

MESTRADO A COR NA ARQUITECTURA

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

A INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE
COMO VARIAÇÃO DA COR PELA LUZ NO ESPAÇO E NO TEMPO

MESTRANDO: JOÃO NUNO PERNÃO

ORIENTADORA: PROF. DOUTORA MARIA JOÃO DURÃO

ÍNDICE

ÍNDICE DAS FIGURAS V

AGRADECIMENTOS VIII

RESUMO IX

1. INTRODUÇÃO 1

- 1.1. Apresentação do objecto de estudo 1
- 1.2. Organização da dissertação 3
- 1.3. Conceptualização da investigação 5

2. ABORDAGEM GLOBAL DO ESTUDO 6

- 2.1. Objectivos principais 6
- 2.2. Metodologia 6
 - 2.2.1. Enquadramento e delimitação da área de estudo e dos seus conteúdos. 6
 - 2.2.2. Palavras Chave utilizadas na focalização da pesquisa bibliográfica 8
- 2.3. Referências e enquadramento histórico 8
- 2.4. Relevância deste estudo 11
- 2.5. Pressupostos para o desenvolvimento deste estudo 15

3. A LEITURA DA REALIDADE 17

- 3.1. Objectivos da medição 17
- 3.2. Dificuldades na medição da cor percebida 18
 - 3.2.1. Método computacional 18
 - 3.2.2. Método de leitura por comparação de amostras sobre as superfícies 19
 - 3.2.3. Método de leitura por comparação de amostras afastadas das superfícies 20
 - 3.2.4. Método de leitura por Colorímetro 20
 - 3.2.5. Método de leitura por comparação com tabelas de cinzentos 21
 - 3.2.6. Método de leitura por Fotómetro 21
- 3.3. Dispositivo de medição da cor percebida 22
- 3.4. Medições/Tipo efectuadas 24
- 3.5. A escolha do sistema de cor NCS (*Natural Colour System*) 29
- 3.6. Registo das medições 31
- 3.7. Conclusões do trabalho efectuado com o dispositivo de medição da cor percebida 33

4. A CONSTRUÇÃO DA NOSSA REALIDADE 35

4.1. A noção de Realidade 35

4.2. Os sentidos 37

4.3. O sentido da visão 39

4.4. Da Percepção à Cognição 53

4.4.1. A Organização do Caos 53

4.4.2. O que vemos depende daquilo que sabemos 55

4.4.3. A separação dos estímulos 60

4.4.4. A importância da memória e das experiências anteriores 61

4.4.5. A variação como alimento da percepção 62

4.5. Princípios de organização da realidade 64

4.5.1. A Psicologia da Forma 64

4.5.2. Importância da cor na organização 66

4.5.3. A procura da tridimensionalidade 67

5. A PINTURA E A ILUSÃO DA REALIDADE 70

5.1. A Pintura como exemplo para uma abordagem fenomenológica da aparência 70

5.2. A imitação da aparência 73

5.3. O registo da variação das cores 75

5.4. O afastamento da imitação e o Jogo dos Possíveis 80

5.5. A variação do espaço e do tempo em Giorgio de Chirico 84

5.6. A imagem latente 90

5.7. Conclusão 91

6. A PERCEPÇÃO DA REALIDADE PELA COR 92

6.1. A Luz 92

6.2. A Cor 96

6.2.1. As dimensões fundamentais da cor 96

6.2.2. O encontro do cérebro com o universo 96

6.2.3. A organização pela cor 98

6.2.4. A cor inerente e a cor aparente 101

6.2.5. A variação da cor 105

6.2.6. A memória e a semântica da cor no processo cognitivo 110

6.2.7. Do outro lado do prisma	113
6.2.8. Limitações da análise computacional da variação da cor	115
6.2.9. Fenómenos que influenciam a variação da cor	116
6.3. A Textura e o Brilho	123
6.4. As Formas	126
6.5. O Volume e a Sombra	129
6.5.1. O <i>chiaroscuro</i> como exemplo da percepção da profundidade	129
6.5.2. A percepção do volume como variação da cor	133
6.5.3. A sombra como cor	137
6.5.4. A sombra própria como uma variação da cor dos objectos	140
6.5.5. A sombra projectada como cor reveladora da posição dos objectos no espaço	146
6.5.6. A utilização computacional das sombras para a análise da tridimensionalidade	151
6.6. O Espaço	152
6.7. O Tempo	157
7. A VARIAÇÃO NATURAL DA COR PELA LUZ COMO FACTOR ESTÉTICO	163
8. CONCLUSÃO	167
8.1. Conclusões gerais	167
8.2 Utilização deste estudo na investigação	170
8.3. Aplicação deste estudo ao ensino das artes	171
8.4. Aplicação deste estudo à investigação, ensino e à prática da Arquitectura	172
9. BIBLIOGRAFIA	175

ÍNDICE DAS FIGURAS

<i>Fig.1: Uma cor são muitas cores.....</i>	<i>17</i>
<i>Fig.2: Método de leitura por comparação de amostras sobre as superfícies.</i>	<i>19</i>
<i>Fig.3: Princípio do Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada.....</i>	<i>22</i>
<i>Fig.4: O protótipo do Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada.....</i>	<i>23</i>
<i>Fig.5: O interior do Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada.....</i>	<i>23</i>
<i>Fig.6: O visor do Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada.....</i>	<i>24</i>
<i>Fig.7: Imagem do registo 01.....</i>	<i>25</i>
<i>Fig.8: Imagem do registo 02.....</i>	<i>26</i>
<i>Fig.9: Imagem dos registos 03, 04 e 05.....</i>	<i>27</i>
<i>Fig.10: Imagem dos registos 06, 07 e 08.....</i>	<i>28</i>
<i>Fig.11: O espaço de cor NCS (Natural Colour System).....</i>	<i>31</i>
<i>Fig.12: Exemplo de Ficha/Tipo – folha 1.....</i>	<i>32</i>
<i>Fig.13: Exemplo de Ficha/Tipo – folha 2.....</i>	<i>32</i>
<i>Fig.14: A aparência da cor das superfícies (1).....</i>	<i>33</i>
<i>Fig.15: A aparência da cor das superfícies (2).....</i>	<i>34</i>
<i>Fig.16: A aparência da cor das superfícies (3).....</i>	<i>34</i>
<i>Fig.17: Espectro electromagnético.</i>	<i>44</i>
<i>Fig.18: Olhos de diversas espécies animais.....</i>	<i>45</i>
<i>Fig.19: Sequência da evolução do aparelho visual, segundo Deckert, C. (2001).....</i>	<i>46</i>
<i>Fig.20: O olho humano.....</i>	<i>47</i>
<i>Fig.21: O cérebro e a imagem da realidade.....</i>	<i>48</i>
<i>Fig.22: Teste do Ponto Cego (1).....</i>	<i>49</i>
<i>Fig.23: Teste do Ponto Cego (2).....</i>	<i>50</i>
<i>Fig.24: Analogia Percepção/Digitalização.....</i>	<i>52</i>
<i>Fig.25: As funções da visão.</i>	<i>58</i>
<i>Fig.26: O efeito Stroop.....</i>	<i>59</i>
<i>Fig.27: Organização das cores na percepção.....</i>	<i>65</i>
<i>Fig.28: Movimento dos objectos como motor da percepção tridimensional.....</i>	<i>68</i>
<i>Fig.29: Movimento do iluminante como motor da percepção tridimensional.....</i>	<i>68</i>
<i>Fig.30: A Catedral de Ruão de Claude Monet.....</i>	<i>76</i>
<i>Fig.31: Medas de Feno de Claude Monet.....</i>	<i>77</i>
<i>Fig.32: Seurat- Estudo para as Banhistas em Asnières.....</i>	<i>79</i>

<i>Fig.33: Renoir Lisa com a sombrinha na floresta.....</i>	<i>79</i>
<i>Fig.34: Giorgio de Chirico - The Lassitude of the Infinite, 1913.....</i>	<i>82</i>
<i>Fig.35: George Braque- Man with a Guitar, 1911.....</i>	<i>83</i>
<i>Fig.36: Giorgio de Chirico- Piazza d'Italia, 1913.....</i>	<i>84</i>
<i>Fig.37: A reconstituição das condições lumínicas da "Piazza d'Italia".....</i>	<i>85</i>
<i>Fig.38: A disposição dos objectos no espaço do modelo.....</i>	<i>86</i>
<i>Fig. 39: O tempo e o espaço na "Piazza d'Italia" (1).....</i>	<i>87</i>
<i>Fig. 40: O tempo e o espaço na "Piazza d'Italia" (2).....</i>	<i>88</i>
<i>Fig. 41: O tempo e o espaço na "Piazza d'Italia" (3).....</i>	<i>89</i>
<i>Fig.42: A radiação electromagnética que conseguimos ver.....</i>	<i>95</i>
<i>Fig.43: A cor inerente</i>	<i>102</i>
<i>Fig.44: A cor aparente</i>	<i>103</i>
<i>Fig. 45: Duas cores inerentes diferentes dão sempre origem a cores aparentes diferentes</i>	<i>104</i>
<i>Fig.46: A variação natural das cores aparentes da Natureza.....</i>	<i>107</i>
<i>Fig.47: A evolução do léxico da cor.....</i>	<i>112</i>
<i>Fig.48: Os estímulos visuais são cores filtradas e lidas pelo cérebro.</i>	<i>117</i>
<i>Fig.49: A interacção entre as cores</i>	<i>122</i>
<i>Fig.50: Cor, textura e distância.....</i>	<i>123</i>
<i>Fig.51: A cor efêmera do brilho</i>	<i>125</i>
<i>Fig.52: A forma como diferença entre cores</i>	<i>127</i>
<i>Fig.53: Leonardo da Vinci- A Senhora com um Arminho</i>	<i>130</i>
<i>Fig.54: A sombra como geradora da profundidade.....</i>	<i>134</i>
<i>Fig.55: Forma e volume</i>	<i>136</i>
<i>Fig.56: A organização das formas em volumes.....</i>	<i>137</i>
<i>Fig.57: As sombras são cores organizativas</i>	<i>139</i>
<i>Fig.58: O cubo de Goethe</i>	<i>142</i>
<i>Fig.59: A definição geométrica das sombras</i>	<i>144</i>
<i>Fig.60: A sombra própria é apenas uma variação de cor.....</i>	<i>144</i>
<i>Fig.61: A definição geométrica das sombras e a variação das cores pela luz.....</i>	<i>145</i>
<i>Fig.62: A sombra projectada e a relação causa/efeito</i>	<i>147</i>
<i>Fig.63: As sombras projectadas revelam a posição dos corpos no espaço.....</i>	<i>148</i>
<i>Fig.64- As cores das sombras projectadas</i>	<i>149</i>
<i>Fig.65: A sombra projectada revela propriedades das superfícies sobre a qual se projecta.</i>	<i>150</i>
<i>Fig.66: A sombra projectada revela propriedades dos outros objectos sobre a qual se projecta.....</i>	<i>150</i>
<i>Fig.67: Superfícies de idêntica luminosidade possuem a mesma direcção espacial</i>	<i>154</i>

<i>Fig.68: A utilização da ideia de Galileu num espaço interior.....</i>	<i>155</i>
<i>Fig.69: A ilusão de Adelson.....</i>	<i>157</i>
<i>Fig.70: O tempo no espaço (1).....</i>	<i>159</i>
<i>Fig.71: O tempo no espaço (2).....</i>	<i>160</i>
<i>Fig.72: O Panteão de Roma.....</i>	<i>162</i>
<i>Fig.73: Rimas Sincrónicas e Diacrónicas.....</i>	<i>165</i>
<i>Fig.74: Rimas diferentes pertencem a objectos diferentes.....</i>	<i>166</i>

AGRADECIMENTOS

De uma forma particular agradeço à Prof. Doutora Maria João Durão por ter aceite a orientação deste trabalho e pelo contínuo interesse e discussão de ideias durante o seu desenvolvimento, ao Prof. Arq. Duarte Cabral de Mello pelo desafio que originou a minha presença no mundo académico, e ao Pintor José Mouga por todas as conversas em muitos anos, que estiveram na génese destas reflexões.

Agradeço ainda ao *Färginstitutet - Scandinavian Colour Institute AB* na pessoa de Kristina Holmberg, pela disponibilização das amostras NCS (*Natural Colour System*) com que efectuámos o trabalho experimental com o Dispositivo Medidor de Cor Percepcionada.

RESUMO

Esta investigação tem por objectivo interpretar a realidade física como variação da cor pela luz, contextualizada no espaço e no tempo. Para tal, considerámos a luz como transformadora das cores inerentes dos objectos, em cores aparentes, atributos efémeros mas geradores únicos da visibilidade do universo.

O desenvolvimento da pesquisa conduziu à invenção de um dispositivo de medição psicométrica das cores aparentes, o que nos permitiu investigar a importância dessas cores na construção da imagem física da realidade.

O enquadramento conceptual deste estudo incorporou diversas áreas do conhecimento, como a Psicologia, a Filosofia, a Física, a Neurologia, a Inteligência Artificial, e muito especialmente a Pintura, que faz da interpretação da realidade pela cor o seu laboratório.

O conceito estético que resulta da dinâmica destas áreas do conhecimento, aliado à componente experimental decorrente da utilização do dispositivo inventado, permitiu redefinir os factores que caracterizam a realidade física: a luz, a cor, a textura e o brilho, a forma, o volume e a sombra, o espaço e o tempo.

A interpretação da realidade física como variação da cor pela luz, no espaço e no tempo, conjugado com a possibilidade da sua medição psicométrica, é um conceito estético com aplicação imediata na investigação, ensino, e prática no campo artístico.

PALAVRAS CHAVE

LUZ; COR; SOMBRA; PERCEPÇÃO; REALIDADE; ESPAÇO; TEMPO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação do objecto de estudo

A hipótese que origina esta investigação é que a realidade física possa ser interpretada como variação da cor pela luz, contextualizada no espaço e no tempo.

A naturalidade com que interagirmos com os objectos que nos rodeiam e com os espaços que conformam a nossa experiência quotidiana, não permite que nos detenhamos a pensar sobre a complexidade de que se reveste essa interacção. Os sentidos em contínuo alerta permitem retirar da nossa envolvente informação, que, depois de tratada permite a nossa contextualização no espaço e no tempo, e a construção de uma imagem a que chamamos realidade. O principal responsável pela captação da informação que formaliza esta imagem é o sentido da visão.

Não nos interrogamos porque vemos o que vemos, ou como o fazemos. Ver é a mais natural e rápida forma de tomarmos conhecimento do que nos rodeia, e por isso não tomamos consciência das suas particularidades e complexidade. Para nós, vermos uma coisa é olharmos para ela, e, no entanto, é o cérebro que constrói a sua imagem, não o aparelho visual.

A forma como os fotorreceptores da retina captam os estímulos exteriores e os enviam na forma de impulsos eléctricos até ao córtex visual é ainda um mistério. Como essa informação é tratada dando-nos a impressão que estamos a assistir a um filme, ou melhor que estamos dentro de um filme, é ainda um mistério maior.

No entanto, se pensarmos que todos os estímulos da aparência exterior que chegam à retina são cores, apercebemo-nos da importância de que se pode revestir um estudo que analise a forma como as *vemos* e como elas estruturam a espacialidade - o mundo tridimensional.

Desde logo deparámo-nos com a dificuldade de medição das cores da realidade, tal como as víamos: como medir a cor de uma superfície ao sol e à sombra? São cores diferentes, e no entanto são pintadas da mesma cor. A leitura ou medição das cores tal e qual se apresentam à nossa percepção, efémeras e em constante variação, não se coaduna com os métodos tradicionais empíricos ou científicos à nossa disposição. Os primeiros, porque as amostras com que comparamos as cores da realidade são também elas condicionadas pelas diversas situações de leitura, os segundos, porque a própria medição altera as condições da sua aparência.

Esta constatação conduziu-nos à invenção de um aparelho que denominámos *Dispositivo para Medição da Cor Percepcionada*, com o qual tornámos possível uma medição da variação das cores. Com ele foram efectuadas as medições necessárias para a constatação da eficácia do aparelho no cumprimento dos objectivos definidos, e também para o reconhecimento das possibilidades da sua utilização em futuras linhas de investigação. Este protótipo pode um dia mais tarde adquirir outro desenvolvimento e possibilidades, proporcionando resultados direccionados para outras investigações.

Os resultados das medições efectuadas vieram dar ênfase a questões fundamentais sobre a aparência da realidade, através das suas cores. Este estudo, sendo inevitavelmente de cariz fenomenológico, interroga-se sobre a construção da imagem a que chamamos realidade, na qual se insere e interage essa outra imagem, que ao mesmo tempo é uma fronteira entre o pensamento e a matéria: o nosso corpo. Procurámos dar resposta às questões fundamentais: *Como vemos o que vemos? Como percebemos o que vemos? Como construímos a imagem da realidade? Qual será o contributo da cor, e da sua variação, na construção desta imagem?*

O enquadramento conceptual deste estudo, transportou-nos numa viagem entre diversas disciplinas do conhecimento e a diversos tempos históricos, pois compreendemos que estas eram questões que sempre tinham interessado o ser humano e para as quais sempre procurou respostas.

Nesta procura, foi recorrente em vários autores o exemplo da Pintura e dos Pintores na tentativa de explicar a maneira como formulamos a imagem do mundo exterior a nós. Procurámos então nestes, que fazem da realidade o seu laboratório, pistas que nos ajudassem a compreender de que forma as cores produzem espaço e tempo, pois de facto, que melhor exemplo do que alguém que na bidimensionalidade de uma tela consegue impor aos nossos sentidos, e apenas através da cor, a ilusão da tridimensionalidade?

Os elementos obtidos pela componente experimental de observação das cores aparentes da realidade através do aparelho inventado, aliado à reflexão sobre a pesquisa bibliográfica efectuada, permitiu a formulação de um método de observação ou interpretação da realidade através da cor e da sua variação. A variação, entendida como motor da percepção, foi por nós aplicada ao entendimento da cor como única aparência dos corpos no campo visual, definindo-os no espaço e no tempo. A variação da cor, neste entendimento, foi definida como um conceito estético baseado em relações de harmonia estabelecidas entre as superfícies iluminadas pela luz no campo perceptivo visual. A percepção destas relações de harmonia, que dividimos polarmente

entre harmonias de analogia e de contraste, são por nós consideradas geradoras da organização e classificação das estruturas bidimensionais e tridimensionais no espaço. A sua variação pelo movimento do observador, dos objectos, ou do iluminante, provoca a sua contínua alteração e consequente enriquecimento da informação recolhida pela percepção. A variação é consequente do movimento, e logo, do tempo. O tempo enquadra e explica a relação entre a imagem da realidade e a imagem do nosso corpo pela contínua variação da percepção dos objectos.

O entendimento da interpretação da realidade física, permitiu uma nova definição dos factores usualmente utilizados para a descrever: a luz, a cor, a textura e o brilho, a forma, o volume e a sombra, o espaço e o tempo.

Esta nova possibilidade de interpretação da realidade pode ser operacionalizada e utilizada na investigação, ensino e prática das Artes.

Pois se é verdade que o espírito sai pelos olhos para ir passear pelas coisas, uma vez que não cessa de ajustar nelas a sua vidência, como diz Malebranche (Merleau-Ponty 2002, p.26), é então premente que saibamos como interpretamos o que vemos, e tirar partido desse conhecimento na imaginação e construção de novos objectos e espaços.

1.2. Organização da dissertação

Este estudo aborda no capítulo 2. ABORDAGEM GLOBAL DO ESTUDO a definição dos objectivos principais da investigação, o seu enquadramento em relação às áreas científicas abordadas e aos autores ou investigações de referência, e finalmente à sua relevância. São também estipulados alguns pressupostos para o enquadramento e compreensão da linha de pensamento que norteou este estudo.

No capítulo 3. A LEITURA DA REALIDADE são descritas as dificuldades encontradas ao tentar efectuar uma leitura perceptual da realidade, ou seja, uma leitura das aparências das cores visualizadas, e a sua resolução através da criação de um aparelho que denominámos Dispositivo para Medição da Cor Percepçionada. Foram escolhidos alguns casos de medições/tipo a efectuar pelas razões apontadas. Segue-se a descrição das medições.

As medições efectuadas sugeriram questões relacionadas com a percepção da realidade e da sua aparência o que em sequência nos levou a reflectir sobre os sentidos e mais detalhadamente sobre

a percepção visual. Estas questões foram discutidas no capítulo 4. A CONSTRUÇÃO DA NOSSA REALIDADE.

O capítulo 5. A PINTURA E A ILUSÃO DA REALIDADE aborda o exemplo da Pintura e dos Pintores na tentativa de explicar a maneira como formulamos a imagem do mundo exterior a nós.

No capítulo 6. A PERCEPÇÃO DA REALIDADE PELA COR estipulam-se os princípios daquilo que pode ser entendido como uma forma ou método de interpretação da realidade através da cor, entendida como única aparência dos corpos no campo visual, e como tal, estruturadora do espaço, e através das suas variações, definidora do tempo .

No capítulo 7. A VARIAÇÃO NATURAL DA COR PELA LUZ COMO FACTOR ESTÉTICO introduz-se o conceito de harmonia na relação existente entre as cores das superfícies relacionadas entre si apenas pela variação da luz.

No capítulo 8. CONCLUSÃO definem-se as conclusões principais trazidas por esta investigação e a sua possível aplicação na investigação, ensino e prática das Artes.

1.3. Conceptualização da investigação

HIPÓTESE

A REALIDADE PODE SER INTERPRETADA
COMO VARIAÇÃO DA COR PELA LUZ
NO ESPAÇO E NO TEMPO

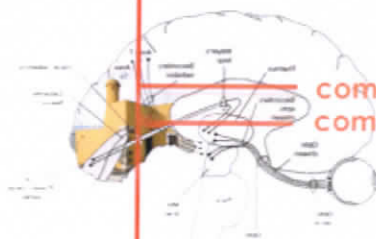
como medir as cores da realidade?

QUESTÕES

como vemos o que vemos?



como percebemos o que vemos?
como construímos a imagem da realidade?



qual será o contributo da cor, e da sua variação, nessa imagem?



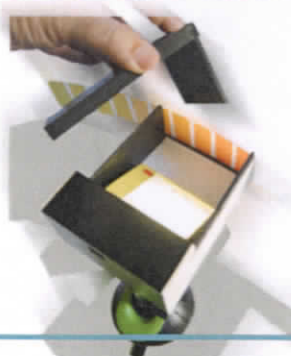
METODOLOGIA

Pintura
Filosofia
Teoria da cor
Colorimetria
Psicologia
Biologia
Inteligência Artificial
Fisiologia e Neurologia
Física

PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

recolha de dados
análise qualitativa
e resultados

INVENÇÃO DO
DISPOSITIVO
DE MEDIÇÃO DAS
CORES PERCEPCIONADAS



aplicação dos resultados
no domínio das **Artes**

2. ABORDAGEM GLOBAL DO ESTUDO

2.1. Objectivos principais

Este estudo pretende contribuir para um novo entendimento da percepção da realidade tridimensional e temporal do espaço, através da análise das variações naturais da cor das superfícies pela acção da luz.

A luz e a variação que produz sobre as cores das superfícies, deverá assim ser considerada como a grande indutora da ordem no aparente caos dos estímulos visuais que informam o cérebro acerca da imagem do mundo exterior, ou seja da *realidade*.

Serão estudadas as alterações produzidas num espaço pela alteração das suas cores decorrente da direcção e intensidade da luz em determinado momento (estudo sincrónico), e o estudo da variação que as cores desse espaço apresentam ao longo do tempo (estudo diacrónico). Ambas serão consideradas no âmbito da percepção desses espaços pelo ser humano.

Este estudo, na observação fenomenológica da *realidade* estabelecerá um conjunto de premissas para o seu entendimento através da cor, que deverão ser entendidas por sua vez como uma ferramenta para a posterior transformação dessa realidade.

Este trabalho, pela sua componente estética, poderá ser utilizado e aplicado em investigação, análise, ensino e prática no domínio artístico e, nomeadamente, em Arquitectura. Assim, esta ferramenta ou conjunto de informações deverá poder ser utilizada quer na percepção, análise e entendimento de espaços existentes, quer na concepção e imaginação de espaços Arquitectónicos, integrando este conhecimento da cor na génese da Arquitectura.

2.2. Metodologia

2.2.1. Enquadramento e delimitação da área de estudo e dos seus conteúdos.

Este estudo é uma proposta de leitura e compreensão da realidade através da cor. Estas duas palavras *Realidade* e *Cor* representam uma enorme densidade e variedade do conhecimento humano.

Tàpies (1989) diz no seu livro *Realidade como Arte* que: *...la realidad no solamente ha sido casi siempre el tema central de la estética, sino que muchos pensadores la ven como "el problema filosófico por excelencia"* ¹ (p.87)".

Por outro lado se conotarmos o fenómeno da cor com a antiga disciplina da Óptica estendemos imediatamente o estudo à antiga Grécia, onde era vista como a mais fundamental das ciências da Natureza e como a chave que poderia desvendar e revelar os seus segredos mais escondidos (Lindberg, 1976, p.ix). Englobando matérias desde a anatomia e fisiologia do aparelho óptico, aos princípios matemáticos da perspectiva, à psicologia ligada à percepção visual, à natureza da luz e às leis da sua propagação, foi sempre um domínio de reflexão de pensadores e filósofos, onde se podem reconhecer as características e controvérsias das principais correntes do pensamento ao longo das várias épocas.

Será inevitável então enquadrar este estudo numa visão pluridisciplinar, transversal a várias áreas do conhecimento. Esta atitude pluridisciplinar poderia facilmente levar à dispersão quanto ao esforço de pesquisa e aos próprios objectivos propostos. É pois fundamental a delimitação quer das áreas de estudo, quer dos conhecimentos a extrair de cada uma delas :

Física – Serão referidos os conceitos básicos da Óptica que relacionam a luz com o fenómeno da cor.

Fisiologia e Neurologia – Serão abordados os processos fisio-neurológicos da recolha e transmissão de informação pelos sentidos ao cérebro e o seu próprio funcionamento, com o intuito de enquadrar a investigação numa abordagem mais lata de entendimento global do suporte da percepção e mais detalhadamente da percepção visual.

Psicologia – Serão abordados estudos no campo da Percepção, nomeadamente da Percepção Visual que relacionem as cores que vemos com a construção da imagem espacial.

Inteligência Artificial . Serão abordadas as questões levantadas pela Inteligência Artificial e Cibernética quanto ao reconhecimento e manipulação da realidade. Estas são importantes pois informam-nos sobre a forma como nós próprios o fazemos.

Filosofia – Serão abordados alguns autores com obra relacionada com a visibilidade das cores e em geral com a discussão do conceito de realidade e da sua relação com o indivíduo.

¹ *...a realidade não só tem sido quase sempre o tema central da estética, mas também tem sido vista por muitos pensadores como "o problema filosófico por excelência."* – Tradução livre do autor.

Pintura – Serão estudados os escritos e realizações dos pintores, que pela inerência da sua profissão aplicam a interpretação da realidade através do uso da cor. Nesse pressuposto, a sua visão sobre o mundo através do que dizem e da obra que produzem é fundamental para os objectivos deste estudo.

Teoria da Cor - Serão abordados e explicados os conceitos e teorias decorrentes da investigação e necessários à compreensão deste estudo.

Colorimetria - Será também apresentado e explicado o modelo de cor NCS (Natural Color System), bem como a sua adequação aos propósitos desta investigação.

Biologia – Será aqui analisada, comentada e reinterpretada a análise estruturalista e taxonómica de Nicholas Humphrey referente à apologia de uma estética natural.

2.2.2. Palavras Chave utilizadas na focalização da pesquisa bibliográfica

Na pesquisa bibliográfica efectuada sobre pensamentos e personagens de diferentes épocas e disciplinas de conhecimento, reunimos um conjunto alargado de informação em torno das seguintes palavras chave:

LUZ, SOMBRA, COR, FORMA, VOLUME (PROFUNDIDADE), PERCEPÇÃO, REALIDADE, ESPAÇO, TEMPO.

2.3. Referências e enquadramento histórico

As cores e a luz estiveram sempre ligadas por quem nelas pensou e muitas vezes relacionadas com a visibilidade dos corpos e a construção da imagem do mundo aparente.

No entanto, para os objectivos desta investigação, não nos parece relevante o enquadramento sequencial histórico da informação analisada. Será mais importante juntar os seus autores por temas ou posições tomadas quanto a algumas questões, e é dessa forma que procuraremos transmitir as principais referências para este trabalho.

A chave desta investigação, aquilo que permite que a cor seja interpretada não apenas como génese de tudo o que estimula a percepção visual, mas como construtora de espaço e de tempo é a *variação* ou *modificação*.

Bateson (1987) estipula que a percepção assenta sobre a diferença: o alimento da percepção, é a alteração. Esta noção encontra-se desde Aristóteles (2001) que define a sensação em *De Anima*

como uma espécie de alteração ou movimento, a Gibson (1986) que define a variação ou mudança como factor principal da percepção visual. Segundo este autor, a mudança é baseada em quatro invariantes decorrentes da alteração dos seguintes factores: iluminação, movimento do observador, movimento da cabeça do observador, e a última com a alteração das estruturas que o rodeiam. Esta refere-se ao movimento da água, folhas das árvores, alterações da fisionomia, etc.

Este último factor relaciona-se com o texto de Nicholas Humphrey (1980) que constituiu uma das fontes de reflexão inicial deste trabalho: *Natural Aesthetics*². Neste trabalho Humphrey define a variação como Harmonia: *likeness with differences*³. Esta noção fundamentou a vertente estética da variação natural das cores pela luz descrita nesta investigação.

O movimento, ou seja, a variação é também juntamente com a iluminação, entendido como principal responsável pela percepção tridimensional na área da Inteligência Artificial. O livro de Ullman (1996) foi nesta matéria esclarecedor. Aliás a iluminação é também aqui entendida como variação, ou seja, no método computacional *Shape-From-Shading*⁴, descrito por este autor, o reconhecimento volumétrico é produzido pela variação da luz em torno de um objecto e respectiva análise das sombras produzidas.

As sombras têm então um papel especial na organização espacial e temporal dos estímulos visuais e são por isso tratadas com relevância nesta investigação.

O trabalho de Casati (2004), nomeadamente o seu livro *Shadows*, foi relevante para o reconhecimento da importância das sombras na apreensão da realidade. Casati (2004) refere que se não fossem as sombras os objectos pareceriam flutuar no espaço e não aparentariam solidez. Apesar disso, não damos por elas no nosso quotidiano. Mas existe alguém que não pode passar ao lado da sua importância: os Pintores.

São os Pintores e os seus tratados que desde há muito nos chamam a atenção para a sombra, e nomeadamente para a sua representação pictórica: Alberti (1966) e depois Da Vinci (2002) colocam o *chiaroscuro* no centro da técnica de imitação do real na pintura. Leonardo refere que é mesmo pelo seu domínio que o jovem Pintor deve começar, pois sem isso passará ao lado da Arte.

² *Estética Natural* - tradução livre do autor

³ *semelhança com diferenças* - tradução livre do autor

⁴ *Forma pela Sombra* - tradução livre do autor

Os Pintores, que por inerência da sua formação se apercebem do mundo pela cor, são por isso referências fundamentais no desenvolvimento deste trabalho. É justamente através dela que nos transmitem a sua interpretação do que vêem: Turner regista a aparência da realidade com cores que ninguém até aí tinha associado a ela, Monet capta a sua variação em diversas horas do dia, Matisse *sente* pela cor, Giorgio de Chirico utiliza a cor para nos interrogar sobre a própria realidade espaço-temporal.

A ciência da visão, ou Óptica, foi também uma referência importante para este trabalho, desde as suas obras mais antigas, quando era vista como uma disciplina globalizante com os Atomistas, Platónicos, Aristotélicos, Estóicos, Matemáticos (as *Ópticas* de Euclides e Ptolomeu), Al-Kindi, Avicenna e Alhazen, até Kepler e Newton, relacionando definitivamente e cientificamente a luz com a cor.

Goethe (2002) foi o primeiro a estipular que uma teoria de cores poderia ser investigada sem recurso à ciência da Óptica, mais ainda, dizendo que o recurso a esta tinha retardado enormemente o seu progresso.

Se Newton decompôs a luz e conseguiu explicar a cor como sua componente através da refração prismática, podemos dizer que Goethe olhou do outro lado não do espelho, mas do mesmo prisma. Ao inverter o processo e colocando-nos do outro lado do prisma, do lado da luz, ele forçou-nos a observar o mundo através dele descobrindo uma nova realidade na continuidade do trabalho de Aristóteles que, como ele, defendia a cor como transição da luz para a escuridão.

A abertura dada novamente por Goethe ao estudo dos factores psicológicos e fenomenológicos da cor ecoou nos trabalhos da Psicologia da Forma (*Gestalt*), de Kofka (1963) e Katz (1951), na sua aplicação à percepção visual por Arnheim (1997a, 1997b), e nos aspectos fenomenológicos em Merleau-Ponty (1999, 2002 e 2003). Ainda dentro dos aspectos fenomenológicos, Chevreul (1987) adquiriu uma importância fundamental pelo primeiro estudo sobre a mistura óptica das cores editada em 1839 (*De la Loi du Contraste Simultané des Couleurs*) e no seu seguimento Albers (1975) com o seu *Interaction of Colors* de 1963. Albers foi também para nós uma referência uma vez que o seu campo de trabalho se baseou exactamente na cor aparente, na cor que vemos e na sua interacção com outras.

A noção de realidade sempre presente e importante na nossa investigação, cruzou tempos e autores dispares dos quais destacamos como referências *De Anima* de Aristóteles (2000) e *Matière et Mémoire* de Bergson (2004).

Para além destas referências existiram trabalhos que pela sua proximidade de objectivos ou metodologia possuem relações fortes com o presente estudo. Destas refiro a obra *What Colour is The Red House* de Anter (2000) onde é abordada empiricamente a cor percebida das superfícies, o livro *Dimensional Color* de Swirnoff (1986), onde a autora pretende iniciar uma gramática da percepção da cor, o trabalho de Hard e Sivik (1981, 1996) estipulando um modelo de cor com base na percepção humana no seguimento das investigações de Ewald Hering, e os estudos sobre aspectos mais específicos *Color Cognition* de Derefeldt et al. (2004) e *Color Coordinates of Objects with Daylight Changes* de Romero et al. (2003).

Finalmente, esta investigação vem no seguimento de algumas abordagens interdisciplinares que relacionam a cor com a percepção do espaço, tal como a tese de doutoramento de Durão, M.J. (2000) *Colour and Space: An Analysis of the Relationships between Colour Meaning Expression and the Perception of Space*.

2.4. Relevância deste estudo

Os teóricos da Arquitectura enfatizaram sempre as relações de sincronia na composição arquitectónica. De Vitruvius, Alberti, a Palladio, as suas preocupações foram eminentemente dedicadas a regras de proporção e composição dos elementos e entre os elementos. Estes aspectos sincrónicos são talvez os mais fáceis de explicar e de transmitir de geração em geração através do conhecimento enciclopédico. Mas os aspectos diacrónicos são realmente os valores fundamentais da Arquitectura e, acima de tudo, do pensamento moderno.

O que estes tratados nos ensinam é simplesmente o que pode ser ensinado. O lado sensível da Arquitectura, do imaginar e sentir o espaço nos seus múltiplos aspectos, simplesmente não pode ser comunicado através de um meio sincrónico como as gravuras de um livro ou mesmo as fotografias de uma revista.

O presente trabalho aponta uma vertente de sensibilidade no entendimento do espaço, considerando-o como uma entidade em constante mudança pelas suas alterações de aparência motivadas pela luz e pelo movimento dos corpos. Esta visão pretende reforçar a convicção de que a qualidade da sua percepção ou criação depende da capacidade de o sentir ou imaginar em todas as suas variáveis.

Isto torna impossível a sua percepção por uma imagem. Heidegger, citado por Pallasmaa (2005), diz que o acontecimento fundamental da idade moderna é a conquista do mundo como imagem

(p.21). Percebemos a reacção de Jean Paul Sartre e as suas posições de desconfiança quanto à cada vez mais celebrada primazia do sentido da visão, quando afirma que o espaço tomou a primazia em relação ao tempo na consciência humana devido ao ocularcentrismo (Pallasmaa, 2005, p.20).

A percepção do mundo pelas sensações, e não só pela percepção visual, é um acto complexo e que deve ser compreendido para que possamos desenhar objectos e espaços mais de acordo com o bem estar humano.

Da mesma forma que Marcolli (1976) produziu um sistema de entendimento da realidade, chamando-lhe no seu caso *Corso di Educazione Alla Visione*, também este presente estudo pode ser tomado como o primeiro esforço para a sistematização de um método de percepção visual pela cor, ou seja tomando a cor, tal como é aqui definida, como elemento fundamental no entendimento sincrónico e diacrónico do espaço.

John Ruskin, citado por Stern (1984), refere mesmo que só existem cores no mundo:

*Everything that you can see in the world around you, presents itself to your eyes only as an arrangement of patches of different colours. . . .*⁵ (1984, p. 8).

A génese desta posição tem que ser contextualizada no domínio dos sentidos, que é a direcção desta pesquisa.

Numa investigação recente produzida por Carlevaris (2003), é restituído o papel fundamental da *Óptica* de Ptolomeu, redigida no início do segundo século da nossa era, na compreensão e sistematização da realidade entendida como produto dos sentidos.

Enquanto a *Óptica* de Euclides, quatro séculos antes, consolidou a sistematização geométrica através da abstracção mental dos objectos definidos pelos seus limites ou contornos, a *Óptica* de Ptolomeu estipulava desde o seu início que o que vemos é produto da alma, da luz e da cor (Carlevaris, 2003, p.18).

A obra de Ptolomeu contem a génese de um método para sugerir a ilusão da tridimensionalidade em suportes bidimensionais através do efeito da superfície, e não dos contornos euclidianos abstractos. Podemos afirmar que estamos perante duas visões: uma mecânica e abstracta e outra que poderíamos considerar como uma racionalização da sensibilidade.

⁵ *Tudo o que o que podes ver no mundo à tua volta, apresenta-se aos teus olhos apenas como um arranjo de manchas de diferentes cores* – tradução livre do autor

A convicção de que a *Óptica* de Ptolomeu tem sido interpretada de uma forma extremamente restritiva é também afirmada por Smith, (1998), no seu estudo *The Physiological and Psychological Grounds of Ptolemy's Visual Theory*. Este autor afirma que o principal objectivo da *Óptica* era o de estabelecer uma teoria da percepção visual⁶. Também este estudo fenomenológico tenta lançar as bases de um método para a interpretação da realidade através dos sentidos, nomeadamente através da cor.

Quando Corbusier (1977), no seu manifesto *Vers une Architecture*, afirma que *a arquitectura é o jogo sábio, correcto e magnífico dos volumes dispostos sob a luz* (p.16) não se está a referir obviamente a uma imagem abstracta, euclidiana, mas sim à sensibilidade da aparência desse universo geométrico, traduzido na realidade em diversas cores e sombras. É para esta sensibilidade que pretendemos contribuir com a presente investigação.

Platão (2001), na *República*, reitera a relevância da aparência. Na sua reflexão sobre o mundo visível e o mundo inteligível, relaciona a luz com a verdade, e os objectos da visão e as cores com os objectos do conhecimento e as ideias. Este pensamento separa a causa (luz), do efeito (cores, aparência dos objectos). Mas o efeito, a aparência, é para Platão conotado com o conhecimento e as ideias, ou seja, o conhecimento tem a sua génese nessa aparência.

A relevância deste estudo poderá ser, da mesma forma, recuperar a compreensão da realidade através do sensível, da aparência que alimenta a imagem que fazemos do universo e de nós próprios.

Mas tal como a pesquisa das palavras chave desta investigação trouxe uma multiplicidade de referências no tempo e nas disciplinas de conhecimento, também por sua vez uma investigação desta índole poderá interessar a esses campos diversos do conhecimento.

Faber Birren (1987), no final do seu livro *Principles of Color* dedica um capítulo a uma nova forma de entender a cor (*The New Perception*). Esta deveria atribuir uma importância determinante à forma como a cor é vista, ao seu efeito. Segundo ele, uma cor pode ter uma enorme variedade de aparências, e embora seja sempre a mesma de um ponto de vista físico, assume diversos aspectos visuais e psicológicos:

⁶ A sua importância seria concerteza muito maior se o primeiro volume da sua *Óptica* tivesse conseguido chegar até nós, uma vez que se supõe que abordaria aspectos da percepção.

*In the New Perception the color effect becomes vital, as distinct from the traditional color scheme. Red as red may have a certain beauty and emotional quality, but red can have many singular modes of appearance – and here the artist and designer can traverse and conquer new territory in the world of color*⁷.(p.67).

Uma Nova Percepção é também o que se propõe com a presente investigação, e da mesma forma se pretende, pela sua utilização, uma nova actuação no ensino e prática artística.

Também Merleau-Ponty (2002) lançou na sua última obra *O Olho e o Espírito* o desafio de uma nova filosofia apoiada nos pressupostos fenomenológicos da percepção:

Não se trata, doravante, de falar do espaço e da luz, mas de fazer falar o espaço e a luz que aí estão. Questão interminável, pois a visão à qual se dirige é ela própria questão... Ora esta Filosofia, que ainda está por fazer, é a que anima o pintor, não quando este exprime opiniões sobre o mundo, mas no instante em que a sua visão se faz gesto, quando, di-lo-á Cézanne, ele “pensa pictoricamente”.(p.49)

Mais uma vez o desafio de *fazer falar o espaço e a luz que aí estão*, ou seja, a aparência. Pensar pictoricamente a realidade é pois, também para este autor, um passo para a compreensão dos mecanismos da percepção, ou no seu caso, a melhor forma de ligar o olho ao espírito.

No decurso da nossa investigação encontrámos poucos estudos específicos sobre a variação das cores pela iluminação. A equipa de Javier Romero (Romero, J. et al., 2003) dedicou-se justamente a uma investigação desenvolvida através de um método computacional sobre o tema *Color Coordinates of Objects with Daylight Changes*⁸.

A impossibilidade reconhecida de simular o complexo conjunto de factores que se associam à percepção da cor de uma superfície, ou objecto, na realidade, através de um modelo computacional, leva os autores a afirmar a importância de um estudo em condições reais:

We do not attempt to interpret these changes as variations in the appearance of the color objects, but from this, we do deduce that it would be useful to conduct psychophysical experiments to

⁷Na Nova Percepção o efeito da cor torna-se vital, e distingue-se do “esquema de cores” tradicional. O Vermelho como Vermelho pode transmitir uma certa beleza e qualidade emocional, mas o Vermelho pode ter muitos modos de aparência diferentes - e aqui o artista e designer podem atravessar e conquistar um novo território no mundo da cor. – tradução livre do autor

⁸Coordenadas de Cor em Objectos com Variação Pela Luz do Sol – tradução livre do autor

*evaluate the real changes in appearance of the color of objects seen under different phases of daylight.*⁹ (p.34)

Temos mais uma vez o convite a uma investigação sobre a aparência, pois só assim se poderiam analisar todas as características da percepção da cor como a sua iluminação, dimensão, a sua posição no espaço, a sua relação com outras, a cor reflectida, a distância a que é vista, etc.

Gibson (1986) afirma, dando relevância e pertinência à presente investigação, que as invariantes da percepção das superfícies não são ainda conhecidas, mas que certamente envolverão determinadas relações de intensidade e cor entre as partes do mundo visível:

*"Hence the illumination can change in amount, in direction, and in spectral compositions, some features of any optic array in the medium will change accordingly. There must be invariants for perceiving the surfaces, their relative layout and their relative reflectance's. They are not yet known, but they almost certainly involve ratios of intensity and color among parts of the array"*¹⁰ (p.310)

As invariantes da percepção das superfícies pela cor que Gibson procura, são exactamente decorrentes da variação dessas cores pela luz, objecto deste trabalho. É a relação entre as cores das várias superfícies iluminadas, em determinada posição e com determinada intensidade, que produz em nós a compreensão da envolvente tridimensional que nos rodeia.

2.5. Pressupostos para o desenvolvimento deste estudo

Este estudo é uma proposta de leitura e compreensão da realidade através da cor, partindo dos seguintes princípios:

- a) O sentido da visão, e mais propriamente todo o mecanismo e processos da percepção visual, é responsável pela maior parte da informação através da qual construímos a ideia de realidade;
- b) Todos os estímulos visuais que activam os sensores retinianos são em primeira análise cores;

⁹ Não tentamos interpretar estas variações como variações na aparência dos objectos coloridos, mas daqui, deduzimos que seria útil conduzir experiências psico-físicas para avaliar as verdadeiras variações na aparência da cor em objectos vistos em diferentes momentos da luz solar. — tradução livre do autor

¹⁰ Uma vez que a iluminação pode variar em quantidade, em direcção, e em composições espectrais, algumas características de qualquer campo visual também terão uma variação condizente. Deverão existir então invariantes na percepção das superfícies, na sua respectiva disposição e nas suas respectivas reflectâncias. Não são ainda conhecidas mas com certeza envolverão relações de intensidade e cor entre as várias partes do campo visual. — tradução livre do autor

- c) As formas, volumes e texturas, são assim entendidas como cores, definidas por transições e modificações específicas no campo visual perceptivo;
- d) A luz é a condição da visibilidade.
- e) Através das características (movimento, intensidade, direcção e cor) a luz é responsável pela variação da cor dos objectos.
- f) A imagem espacial e tridimensional que produzimos encontra a sua origem nas cores.
- g) A cor que vemos nos objectos não é rigorosamente mensurável e está em constante mutação no tempo.

3. A LEITURA DA REALIDADE

3.1. Objectivos da medição

Para os objectivos deste estudo temos que entender as cores da realidade pela sua aparência, pela forma como a nossa percepção visual as recebe. Se quiséssemos imitar com verosimilhança a realidade através de uma pintura, que cores teríamos que dispor na tela para que a aparência do que vemos passasse para essa superfície? São essas as cores que queremos medir. Na imagem seguinte (Fig.1) observamos uma imagem de uma construção pintada de uma única cor: amarelo.

Fig.1: Uma cor são muitas cores



Imagem do autor



Embora a superfície da construção tenha sido pintada com uma única cor (pigmento) a sua aparência apresenta uma grande variação de cores devida à diferente exposição sob a luz.

No entanto, esse amarelo transforma-se em muitos amarelos pela diversa exposição à luz das suas superfícies, como podemos observar pela análise computacional efectuada. Provamos aqui a fácil analogia entre a Pintura e a percepção das cores aparentes: se quiséssemos pintar o que vemos, teríamos que fazer uso dessa grande quantidade de amarelos.

Estamos então perante o objecto do nosso estudo: a variação das cores pela luz. Uma única cor física (pigmento) transforma-se em muitas cores, de aparência diferente à nossa percepção.

Essas cores aparentes, sempre em mutação conforme a luz que recebem e do sítio em que estão são as cores que produzem a imagem da realidade. Já Aristóteles (2000) em *De coloribus* nos revela que não vemos cores puras:

*We do not see any of the colours pure as they really are, but all are mixed with others; or if not mixed with any other colour they are mixed with rays of light and with shadows, and so they appear different and not as they are.*¹¹(p.17)

Mas é exactamente assim que elas são, em constante mutação, são assim *impuras* segundo Aristóteles, que constroem a aparência do que chamamos realidade, é assim que constroem o espaço tridimensional e através da sua variação que nos revelam a passagem do tempo. A *cor pura* não é mais que uma abstracção.

A grande questão que se nos colocou foi como medir esta aparência das cores.

3.2. Dificuldades na medição da cor percebida

3.2.1. Método computacional

A forma como chamámos atenção no ponto anterior para a aparência e variação das cores nunca poderia servir como método de análise da cor percebida uma vez que as condições de observação da realidade não podem ser comparadas com a observação de uma imagem.

Para além desta razão, a alteração das cores da realidade pela leitura digital de uma máquina fotográfica e a sua posterior adequação a um programa de tratamento de imagem levanta questões de difícil resolução por demais conhecidas nos meios gráficos. Se pensarmos então que, depois desta fase, ainda teríamos que imprimir o resultado, mais afastados estaríamos da realidade, pela

¹¹ Nós não vemos nenhuma das cores puras como como realmente são, mas sempre misturadas com outras; ou mesmo quando não se encontram misturadas com nenhuma outra cor, estão misturada com raios de luz e sombras, e assim parecem diferentes e não como realmente são.- tradução livre do autor.

impossibilidade de completo ajuste entre os sistemas de cor aditivo (utilizado pelo monitor do computador) e o sistema substractivo (utilizado pela impressora). No entanto, medições por instrumentos calibrados e rigorosos, cujos dados de medição são tratados através cálculos matemáticos, aliados a um modelo computacional complexo, podem dar importantes contributos para a variação teórica das cores pela luz¹². Mas não se podem retirar conclusões destes estudos para a percepção das cores na realidade, pela diversidade de condições específicas da sua leitura a cada momento. Este assunto é analisado em detalhe por Anter (2000) que conclui: *It is however important to remember that the colorimetric methods do not measure the colour a person sees in a specific situation – and also that they do not claim to do so*¹³(p.51).

3.2.2. Método de leitura por comparação de amostras sobre as superfícies

O método mais imediato, aquele que estamos habituados a utilizar quando queremos retirar informação sobre a cor de uma superfície é a sua comparação com amostras aferidas a um sistema conhecido.

Fig.2: Método de leitura por comparação de amostras sobre as superfícies.



A comparação de amostras com as superfícies que apresentam cores diferentes decorrentes da sua diferente exposição à luz não serve os objectivos deste estudo, pois também as amostras apresentam idênticas variações pela mesma razão.

Dizendo de outra forma, uma cor aferida ao sol seria a mesma cor aferida à sombra.

Imagem do autor

No entanto a comparação de amostras de cor sobre as superfícies directamente iluminadas ou em sombra apresenta um problema imediato: uma vez que essas amostras se encontram iluminadas da mesma forma do que as superfícies a analisar as suas leituras serão idênticas. Ou seja, não

¹² A este propósito remetemos para o estudo de Romero, J. et al. (2003): *Color Coordinates of Objects with Daylight Changes*.

¹³ De qualquer forma é importante lembrarmo-nos que os métodos colorimétricos não medem a cor que alguém vê numa situação específica – e também que não o pretendem fazer. – tradução livre do autor

conseguimos obter elementos relativos à variação da cor pela luz por comparação directa sobre as superfícies (Fig.2).

O estudo de Anter (2000) sobre a cor percebida em fachadas de edifícios baseia-se neste método psicométrico¹⁴, de comparação de amostras com a cor sentida na realidade. Mas Anter começa por medir a cor sobre as superfícies e desde logo recomenda algumas condições de leitura para que o método seja minimamente rigoroso: *The reliability of this method depends on the current light situation*¹⁵(p.59).

Ora se são exactamente as variações de cor decorrentes das situações lumínicas que queremos medir é decorrente que não nos servirá este método.¹⁶

3.2.3. Método de leitura por comparação de amostras afastadas das superfícies

Se nos afastarmos e tentarmos comparar as amostras com as superfícies em luz e em sombra a analisar, conseguimos obter diferentes leituras. Mas estamos agora dependentes da iluminação que existe sobre as amostras, e do ângulo que estas fazem com ela: basta modificar o ângulo de incidência da luz sobre a amostra e a leitura é dramaticamente diferente.

Se introduzirmos também como objectivo a análise da variação das superfícies pela luz ao longo do tempo, então verificamos que este método não serve de todo a investigação. As leituras efectuadas de manhã seriam idênticas às do entardecer pelo simples facto de que as amostras e as cores das superfícies seriam afectadas da mesma alteração lumínica.

3.2.4. Método de leitura por Colorímetro

O Instituto de Cor Escandinavo refere na sua publicação *NCS Lightness Table* que a luminosidade de um material colorido só pode ser determinada através de medição instrumental ou por comparação com amostras de que se conheça o seu valor de luminosidade, por exemplo uma escala de cinzentos (Scandinavian Colour Institute AB, 1998, p.3).

¹⁴ Os métodos psicométricos são assim chamados por medirem reacções humanas com inferências no foro psicológico. No fundo este tipo de método, bastante utilizado em Psicologia, utiliza os nossos sentidos como instrumentos de aferição ou medição.

¹⁵ A fiabilidade deste método depende da situação lumínica na ocasião. – Tradução livre do autor.

¹⁶ Anter(2000) dedica uma pequena parte do seu estudo à variação da leitura da cor percebida em condições lumínicas diferentes e conclui que com o método empregue as variações são pequenas e não podem ser medidas. Isto deve-se ao facto explicado pela Fig 2.

Para a medição da luminosidade de uma superfície colorida utilizamos um instrumento de medição - colorímetro - e registamos o seu valor por exemplo em notação NCS. Estes aparelhos de medição registam a cor que é reflectida ao ser aplicada uma luz (iluminante padrão) numa superfície, com um ângulo de incidência pré-determinado¹⁷. Para executar uma medição de cor, a superfície a analisar é pois isolada das condições de iluminação naturais.

Este método também não serve os objectivos da nossa investigação, uma vez que é exactamente a relação da cor com as diferentes condições de iluminação que queremos analisar. Por exemplo, com um colorímetro obteríamos o mesmo valor numa cor aplicada numa superfície directamente iluminada pelo Sol, ou na mesma cor mas numa superfície em sombra, uma vez que para efectuar a leitura este aparelho possui um iluminante próprio e anula as condições lumínicas externas.

3.2.5. Método de leitura por comparação com tabelas de cinzentos

A outra hipótese de medição sugerida pelo Instituto da Cor Escandinavo seria a comparação da superfície a analisar com uma tabela de cinzentos, por exemplo a *NCS Lightness Meter* editada pelo mesmo Instituto. Ao fazê-lo conseguiríamos com algum treino comparar as superfícies coloridas com as amostras de cinzento e assim determinar as diferentes luminosidades das cores directamente iluminadas pelo sol e em sombra.

Mas uma das consequências da utilização da tabela de cinzentos é a de excluir as diferenças que possam existir que não sejam apenas consequentes da variação no eixo do valor de claro-escuro ou luminosidade, nomeadamente de saturação ou de matiz.

Existem fenómenos conhecidos de variação da cor com a intensidade da luz (por exemplo o efeito de Purkinje) que não seria reconhecido desta forma. Ou seja, continua portanto a faltar um elemento essencial: a percepção da cor tal e qual ela se apresenta na Natureza em todas as suas dimensões.

3.2.6. Método de leitura por Fotómetro

A utilização de um fotómetro poderia eventualmente estabelecer medições mais rigorosas de diferenças de luminosidade, embora afastando-se de uma medição perceptiva ou psicométrica.

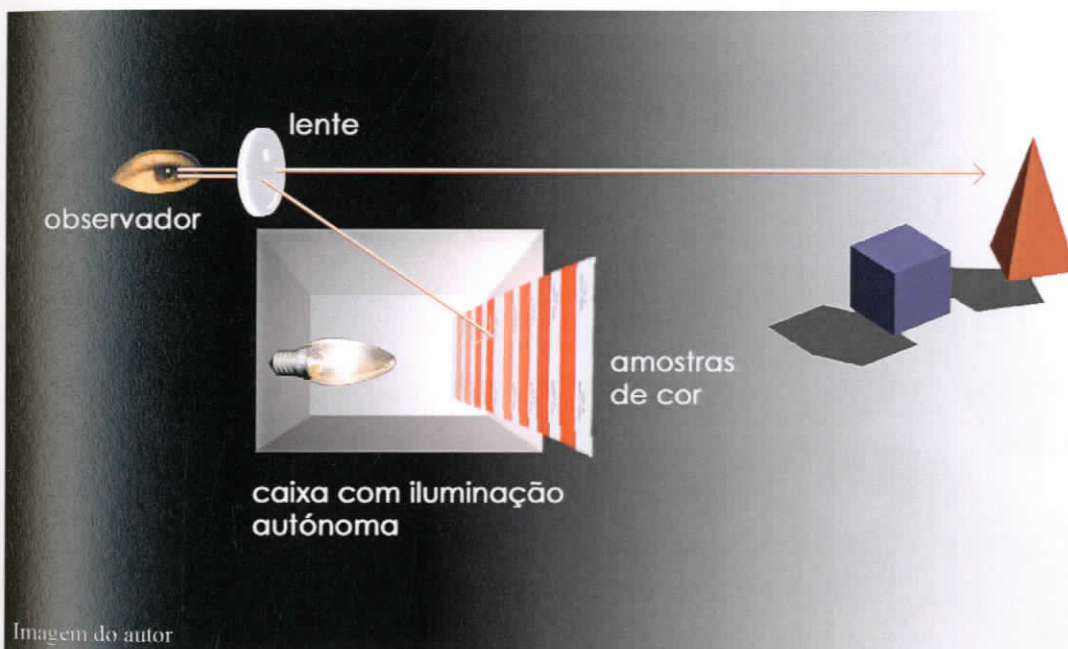
¹⁷ Segundo indicações do Instituto da Cor Escandinavo o instrumento deverá estar calibrado conforme o espectrofotómetro Zeiss DMC26 que é o instrumento de referência NCS- Natural Color System. Os valores obtidos serão analisados segundo o Observador Padrão CIE 1931 (2°) e o Iluminante Padrão CIE D65.

Mas teria da mesma forma as limitações descritas anteriormente, nomeadamente o facto de remeter as possibilidades de variação apenas para a escala de luminosidade.

3.3. Dispositivo de medição da cor percebida

Para servir o propósito de observar e comparar as cores da realidade como nós as percebemos, na sua multiplicidade de situações no espaço, directamente iluminadas ou em sombra, com pouca ou muita intensidade lumínica, foi necessário desenvolver um dispositivo especial. Este dispositivo, pelas razões e dificuldades descritas nos pontos anteriores, deverá permitir uma leitura directa e perceptiva das cores das superfícies de maneira a poder compará-las com amostras de referência, que, por sua vez, não devem estar dependentes da mesma situação lumínica. (Fig.3)

Fig.3: Princípio do Dispositivo de Medição da Cor Percebida



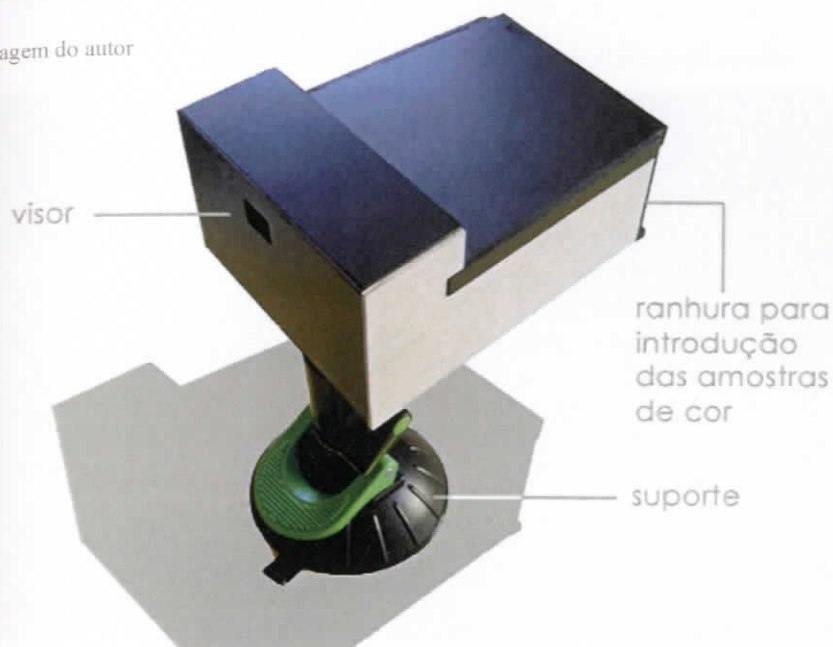
Esquema do princípio que deu origem ao Dispositivo de Medição da Cor Percebida. O observador compara em simultâneo a cor percebida dos objectos com as cores da amostra, iluminada autonomamente e isolada das condições lumínicas da observação. A lente através da qual é efectuada a observação permite a focagem simultânea das cores da amostra e da superfície dos objectos de forma a facilitar a leitura. Para resolver esta situação, o dispositivo possuirá então uma fonte de iluminação autónoma.

No visor do dispositivo (Fig.6), deverá observar-se em comparação directa a superfície a analisar e as amostras de referência iluminadas autonomamente. O interior do dispositivo será isolado da luz exterior (Fig.5). As amostras de referência serão substituídas através de uma ranhura no

dispositivo (Fig.4) de forma a escolher por comparação a mais correcta, ou mais próxima da cor da superfície analisada.

Fig.4: O protótipo do Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada

Imagem do autor



O Dispositivo inventado possui um suporte que permite a sua fixação temporária, para maior rigor da medição.

Fig.5: O interior do Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada

Vista do interior do dispositivo, observando-se as amostras de cor em posição de leitura e a fonte de iluminação autónoma.

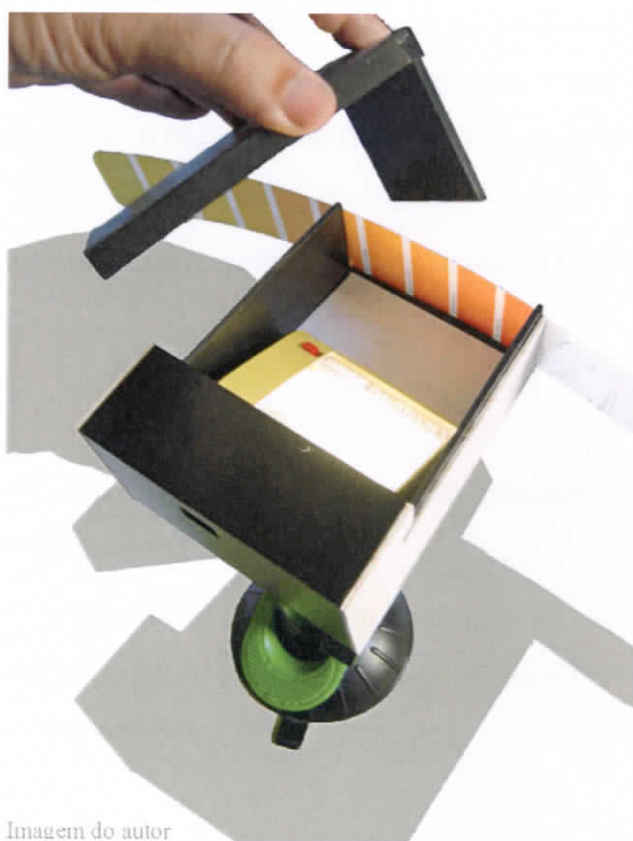
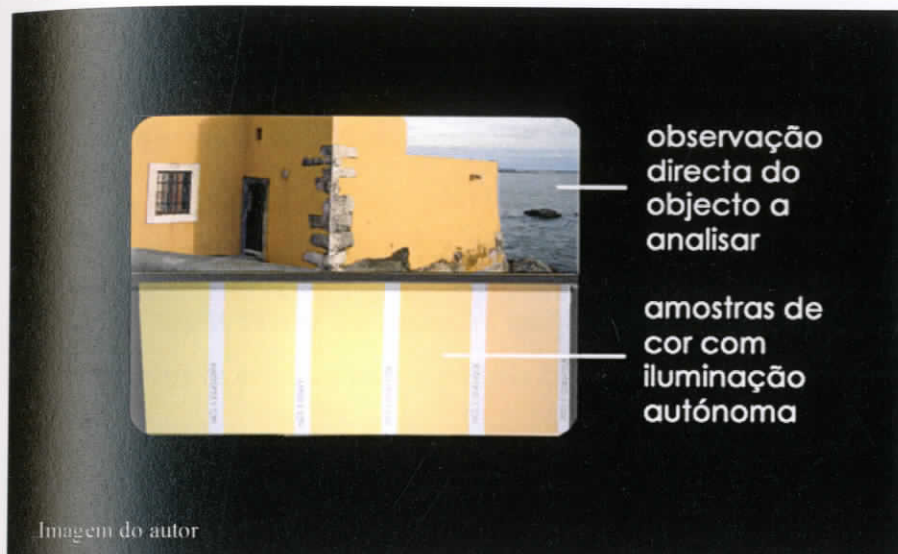


Imagem do autor

A fonte de iluminação utilizada no protótipo foi uma unidade fluorescente. Em futuros aparelhos o iluminante deverá ser calibrado de forma a possuir um espectro idêntico ao da luz solar. No entanto, para as medições efectuadas, foi considerada mais importante a relação entre as cores percebidas do que a sua afinação absoluta.

Fig.6: O visor do Dispositivo de Medição da Cor Percebida



O visor do dispositivo permite uma comparação simultânea entre a cor percebida dos objectos observados e as amostras de cor.

Como se mostra na Fig.6, o visor do aparelho permite uma leitura simultânea da cor percebida e das amostras de cor que, através da ranhura lateral, vão sendo substituídas até encontrarmos a mais parecida com a que observamos da realidade. Então resta-nos retirar a referência da amostra, também pela observação do visor, e registá-la nas fichas efectuadas para o efeito.

Em posteriores desenvolvimentos deste aparelho, esta imagem poderá ficar registada através de fotografia digital.

3.4. Medições/Tipo efectuadas

A invenção deste aparelho e as medições efectuadas devem ser vistas como resultado do reconhecimento da importância da percepção da realidade através da sua cor.

A concretização deste método psicométrico, de avaliação da imagem da realidade nos seus aspectos fenomenológicos, e dos seus primeiros resultados, serve nesta investigação para tornar mais clara a questão da importância da cor na percepção visual.

Esta possibilidade de medir aspectos antes não mensuráveis da cor como primeiro atributo da aparência dos objectos, ajuda a levantar questões relevantes e a formular hipóteses preliminares a futuros desenvolvimentos que pensamos levar a efeito.

Tal como refere Anter (2000), embora as observações pessoais do investigador sejam importantes nos estudos fenomenológicos, e necessárias para localizar as questões fundamentais, se queremos respostas mais relevantes e globalizantes estas são insuficientes. Ou seja, para que os resultados fossem representativos e usados como referência, estas medições teriam que ser feitas em grande quantidade e por vários observadores, de características bem definidas. Para além destes aspectos, pensamos que para esses objectivos o dispositivo deveria ter um iluminante bem caracterizado do ponto de vista de quantidade (intensidade) e qualidade (espectro) lumínica.

Foi então como motor de reflexão que encarámos as medições efectuadas e que *a priori* estabelecemos os critérios para a escolha das situações a analisar.

Uma vez que o fio condutor desta investigação, bem como a razão da criação deste aparelho, é a variação da cor pela luz, as medições/tipo efectuadas serão direccionadas para a constatação dessa característica da aparência da cor.

Será então importante constatar que existe, e pode ser medida pelo processo inventado, uma variação da cor pela acção da luz. Foram estas as medições/tipo efectuadas e apresentadas em forma de ficha no Anexo I:

Registo 01:

Fig.7: Imagem do registo 01



Imagem do autor

Num dia de sol registámos a cor existente sobre a superfície de uma construção através da sobreposição directa a essa superfície de amostras de cor .

Verificámos que a leitura efectuada dessa forma em superfícies à sombra e ao sol era idêntica, ou seja para ambas encontrámos a notação NCS 0550-Y20R.¹⁸ Lembramos que nestas circunstâncias ambas as amostras e as superfícies sobre as quais a cor está a ser aferida estão afectadas das mesmas condições lumínicas, neste caso ao sol e à sombra¹⁹.

A leitura pelo dispositivo que inventámos, colocado a 30m de distância, ofereceu como seria de esperar notações diferentes de cor para as superfícies directamente iluminadas pelo sol (NCS 0520-Y20R) e em sombra (NCS 2030-Y30R).

O dispositivo registou também uma diferença entre a cor medida sobre a superfície e a cor medida à distância de 30m. Esta variação da cor pela distância é um fenómeno já experimentalmente constatada por Anter (2000) e há muito enunciada e praticada pelos pintores para produzirem um efeito de profundidade nos seus quadros. Leonardo Da Vinci (2002) no seu *Trattato della Pittura* a esse propósito estipula mesmo a existência de uma perspectiva de cores.

Registo 02:

Fig.8: Imagem do registo 02



Imagem do autor

Esta medição tem objectivos idênticos ao registo 01, mas acrescenta a este a medição de dois tipos de superfícies em sombra, uma própria e outra projectada. As suas conclusões serviram também para confirmar as do registo 01.

A cor percebida foi primeiro registada sobre as superfícies a analisar e depois a 40m de distância.

¹⁸ O sistema NCS e a razão da sua escolha para o registo das observações será objecto de análise em 2.5.

¹⁹ A este respeito ver o ponto 2.2.2. deste estudo

Foram analisadas três tipos de superfícies: com incidência directa do sol, em sombra e com sombra projectada.

Verificámos que a leitura efectuada na superfície era mais uma vez idêntica nos três casos (NCS 1030-Y20R). A leitura pelo dispositivo, colocado a 40m de distância, resultou tal como no caso precedente em notações diferentes de cor para as superfícies directamente iluminadas pelo sol (NCS 0540-Y20R), em sombra própria (NCS 0550-Y20R) e em sombra projectada (NCS 2050-Y20R).

O dispositivo registou, tal como no caso anterior, uma diferença entre a cor medida sobre a superfície e a cor medida à distância.

Registos 03 a 05:

Fig.9: Imagem dos registos 03, 04 e 05



Imagens do autor

O objectivo destes registos foi medir a cor percebida de uma superfície a cerca de 5m de distância em diversas horas do dia e com características lumínicas diferentes:

Registo 03 às 18h com sol directo; registo 04 às 9h30 em sombra, e registo 05 às 23h com iluminação pública nocturna (lâmpada de vapor de sódio).

Para uma mesma cor medida sobre a superfície (NCS 2020-G20Y) foram observadas três cores percebidas diferentes entre si: NCS 1015-B80G, NCS 1515-B80G e NCS 6020-G50Y. Esta última medição é tão diferente da cor que temos na memória como sendo *a cor daquele edifício*, que nos obrigou a segunda observação para confirmação. A fotografia sem *flash* do registo elucida no entanto a transformação radical da percepção da cor referida.

Confirmou-se através destas medições a diferente aparência das cores, ou sua variação, mediante as condições lumínicas, quer em função da sua intensidade, quer em função da diferença do seu espectro, neste caso entre a luz solar e a iluminação artificial pública.

Confirmou-se ainda que mesmo a uma pequena distância da superfície analisada (5m), a cor lida sobre a sua superfície é sempre diferente da cor lida à distância, que foi sempre mais clara.

Registos 06 a 08

Fig.10: Imagem dos registos 06, 07 e 08



imagens do autor

O objectivo destas medições relaciona-se com o anterior, mas agora pretende-se apenas determinar a variação da aparência das cores, neste caso em amostras de materiais cerâmicos, com diferentes iluminantes de diferentes espectros.

O registo 06 foi obtido sob um iluminante constituído por lâmpada fluorescente, o registo 07 sob um iluminante constituído por uma lâmpada de halogéneo, e o registo 08 sob condições de iluminação natural, sem incidência directa do sol.

Desta vez não se registaram as medições sobre as superfícies, uma vez que as conclusões pretendidas seriam apenas sobre a variação das cores percebidas entre si.

Foi possível, mais uma vez através do aparelho criado, medir e registar as variações da aparência das cores, desta vez sob diversos iluminantes. A diferença entre as suas aparências é muito significativa. Como exemplo registámos para a 4ª amostra (canto inferior direito) os valores de NCS 2010-Y30R para iluminação fluorescente, NCS 2005-Y40R para a iluminação de halogéneo, e NCS 2005-G80Y para a iluminação solar (ver Anexo I).

3.5. A escolha do sistema de cor NCS (*Natural Colour System*)

Para o registo das medições efectuadas foi utilizado o sistema NCS (*Natural Colour System*) pela sua aproximação fenomenológica à realidade, baseando-se na percepção humana, com todas as suas restrições e possibilidades.

Anders Hard e Lars Sivik, criadores deste sistema, referem em artigo na revista especializada *Color Research and Application* :

*The origin of the NCS is described with its underlying phenomenological philosophy- color is what we see.... effectively, it is the color perception per se that has its place in the system.*²⁰
(Hard e Sivik, 1981, p.129)

Esta forma de encarar a cor é assumidamente decorrente dos estudos de Ewald Hering. Hard e Sivik (1981) referem que o trabalho de Hering constitui a base do NCS uma vez que torna possível descrever as cores como as percepções que realmente são (p.131).

O entendimento de que o branco e o preto são cores elementares para a definição das sensações cromáticas, foi também importante, uma vez que as variações das cores pela acção da luz baseiam-se muitas vezes na sua definição. Hering ilustra o reducionismo do entendimento da percepção visual pelos fisiologistas com o caso da cor preto. O preto é entendido pelos fisiologistas como diverso das outras sensações de cor, enquanto para Hering é uma sensação equivalente ao Verde, Vermelho, Branco ou outras. Hering refere que os cinzentos desde o Branco ao Preto não são intensidades diferentes de uma sensação mas sim diferentes sensações individualizadas, ou seja, não são uma questão quantitativa mas sim qualitativa (Turner, 1994, p.126). Cada cinzento é pois uma cor em si, com qualidades próprias. De uma forma geral, podemos dizer a partir daqui, que todas as gradações de uma cor podem ser vistas como cores autónomas. Esta asserção vem reforçar o nosso entendimento de que as variações de uma cor pela luz são de facto cores para a nossa percepção.

Estamos conscientes que a notação científica mais adoptada é a proveniente da CIE (*Comission Internacional de l'Eclairage*). Em geral todos os instrumentos de precisão para a leitura da cor estão regulados para transmitir os seus dados nas coordenadas definidas por este sistema, que são os eixos X, Y e Z.

²⁰ A origem do NCS é explicada pela sua filosofia fenomenológica subjacente - a cor é o que vemos...efectivamente, é a percepção da cor per se que tem o seu lugar no sistema. - tradução livre do autor

No entanto os Espectrofotómetros ou os Colorímetros medem apenas o que é chamado estímulo da cor (*color stimulus*), que não é mais do que a leitura da reflexão do espectro de um feixe de luz padrão pré-definida sobre uma superfície. Ou seja, para fazer esta leitura é necessário isolarmos a amostra da cor a definir da nossa vista e da luz com a qual a vemos. Do ponto de vista da percepção isto é um absurdo.

Pelo contrário o sistema NCS é fundamentado na percepção aparente das cores e define como parâmetros os atributos com os quais podemos descrever o que vemos.

A notação NCS indica a aparência de uma cor. O claro e escuro (*whiteness and blackness*) fazem parte indissociável desta notação. São mesmo dois dos seis componentes elementares da percepção de cor segundo este sistema, em conjunto com o amarelo, vermelho, azul e verde.

“ Whiteness and blackness are included since they are two of the six perceptual elements and thereby the basis for the intrinsic ability of human beings to characterize different colours visually without reference to anything else , than our colour perception.”²¹ (Scandinavian Colour Institute AB 1998, p.3)

Segundo Hard e Sivik (1981) a desvantagem do sistema CIE é que os valores dos três estímulos X, Y e Z não correspondem directamente aos atributos com que normalmente descrevemos as cores como amarelado, avermelhado, escuro, etc. (p.130)

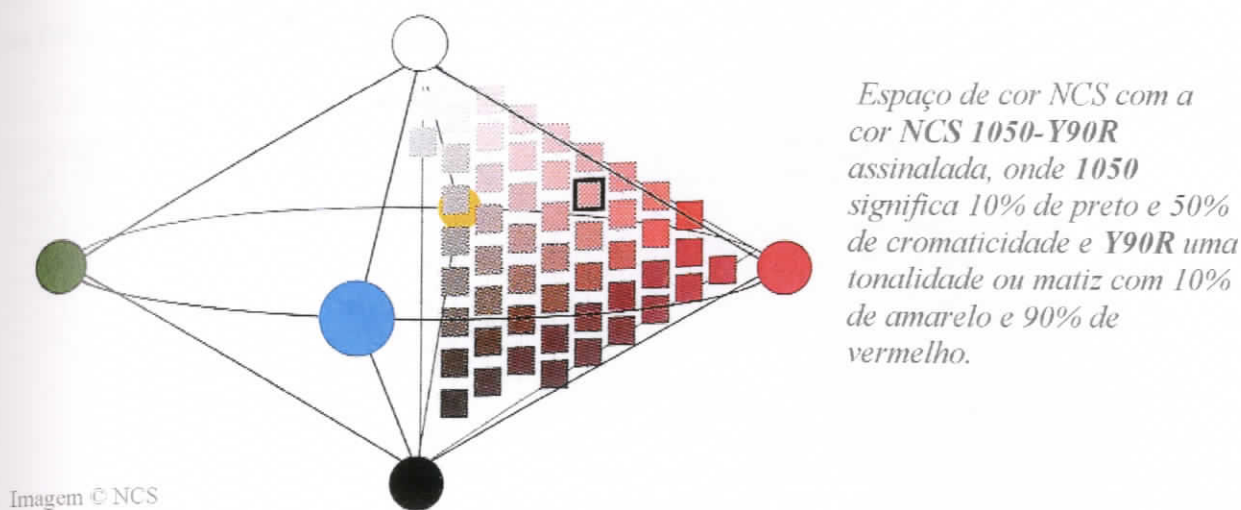
No entanto, o facto do NCS ser um sistema de pressupostos fenomenológicos não impede a possibilidade de traduzir os seus valores para os do sistema CIE e vice-versa.

Uma descrição detalhada dos princípios do sistema NCS (*Natural Color System*) constitui o Anexo II.

Para compreensão dos comentários seguintes aos registos das medições resumimos o princípio da notação NCS na Fig.11.

²¹ O claro (branco) e o escuro (preto) estão incluídos uma vez que são dois dos seis elementos perceptivos, e por isso a base que constitui a capacidade intrínseca dos seres humanos conseguirem caracterizar diferentes cores visualmente sem referenciar qualquer outra coisa que não a nossa percepção de cor.- tradução livre do autor

Fig.11: O espaço de cor NCS (Natural Colour System)



3.6. Registo das medições

Para o registo das medições foi elaborada uma ficha num programa de base de dados. Esta ficha divide-se em duas folhas: A primeira (Fig.12) corresponde ao registo geral da observação, a segunda (Fig.13) analisa os registos e enquadra-os no sistema NCS tornando visualmente perceptíveis as suas variações.

Para introdução da informação recolhida, foram criados os seguintes campos:

- Identificação da ficha: nº de registo
- Descrição do objecto da medição
- Caracterização da medição: fotografia do objecto medido, com a localização sobre a fotografia dos pontos da medição
- Definição espacial : local e coordenadas geográficas
- Condições específicas da medição: dia, hora, condições climáticas, distância da medição, tipo de iluminante
- Localização das medições e respectivas variações em coordenadas de cor na sua respectiva posição no círculo e plano de cor NCS. (Fig.13)

Os registos das medições são efectuados em vários campos assinalando as diversas faces do objecto medido, e nelas quatro locais possíveis de medição: superfície, face iluminada, sombra

própria e sombra projectada. Estes campos relacionam-se com os pontos de medição localizados na fotografia.

Fig.12: Exemplo de Ficha Tipo – folha 1

Layout #1

registo nº **01** **MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA**

objecto da medição **forte da gimbita** dia **17OUT04** hora **17H30** localização geográfica

local **paço de arcos** condições climáticas **sol filtrado por ligeira neblina**

distância à superfície de medição **30m** iluminante **sol**

face 1

medição na superfície **0550-Y20R**

medição face iluminada **0520-Y20R**

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 2

medição na superfície **0550-Y20R**

medição face iluminada

medição sombra própria **2030-Y30R**

medição sombra projectada

face 3

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 4

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada



Imagem do autor

Fig.13: Exemplo de Ficha Tipo – folha 2

Medição de Cor.fp5

Layout #1

registo nº **01** **MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA**

face 1

medição na superfície **0550-Y20R**

medição face iluminada **0520-Y20R**

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 2

medição na superfície **0550-Y20R**

medição face iluminada

medição sombra própria **2030-Y30R**

medição sombra projectada

face 3

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 4

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

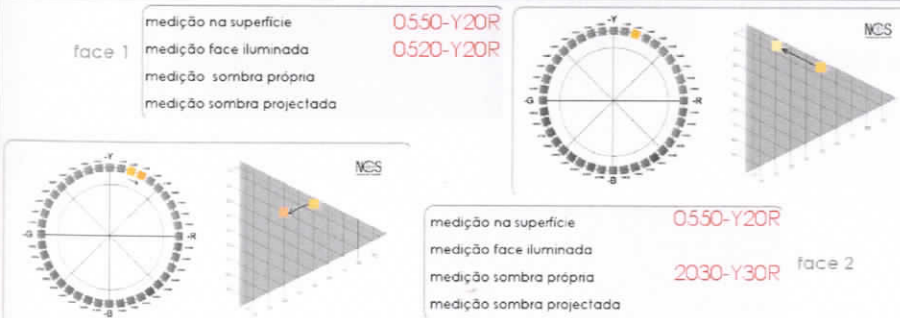


Imagem do autor

3.7. Conclusões do trabalho efectuado com o dispositivo de medição da cor percebida

As medições efectuadas vêm confirmar a possibilidade de estabelecer, através do dispositivo criado, uma medição da cor percebida, impossível através de qualquer outro processo que conhecemos, e desta forma capaz de estabelecer relações entre superfícies diferentemente iluminadas de objectos pintados da mesma cor, ou com a mesma cor natural.

Reiterámos através da medição psicométrica efectuada que a aparência das cores varia com a luz quer com a intensidade quer com a qualidade do seu espectro. Verificámos ainda que é possível observar outras características da aparência das cores, nomeadamente a sua variação com a distância .

A possibilidade de comparação das cores apreendidas pela percepção visual com amostras ordenadas de um sistema de cor, iluminadas autonomamente, permitiu pela primeira vez comparar cores aparentes em diversas situações, facto que conhecíamos apenas da Pintura, como por exemplo:

- O registo da variação correspondente à cor de uma superfície, à sua aparência sob a incidência directa da luz do sol, e a sua aparência lida sobre uma sombra projectada nessa superfície (Fig.14).

Fig.14: A aparência da cor das superfícies (1)



imagem do autor

- O registo da variação correspondente à cor de uma superfície, à sua aparência em sombra própria num dia de sol, e a sua aparência lida à noite sob a iluminação pública de uma lâmpada de vapor de sódio (Fig.15).

Fig.15: A aparência da cor das superfícies (2)



imagem do autor

1. Cor medida na superfície.
2. Cor aparente numa face em sombra própria, num dia de sol.
3. Cor aparente registada à noite sob a iluminação pública.

- O registo da variação correspondente à cor aparente de uma superfície sob vários iluminantes, nomeadamente lâmpada fluorescente, lâmpada de halógeno e a luz natural do sol. (Fig.16).

Fig.16: A aparência da cor das superfícies (3)



imagem do autor

1. Cor aparente sob iluminação fluorescente
2. Cor aparente sob iluminação de halógeno
3. Cor aparente sob a iluminação natural do sol.

A potencialidade de evolução deste protótipo e do trabalho efectuado a partir daí com objectivos bem definidos e com quantidade de observações suficiente, poderá fornecer importantes dados nomeadamente nas seguintes investigações decorrentes da variação da cor aparente:

Relação entre a aparência da cor e da sombra – estabelecimento de constantes

Variação da cor pela distância

Variação das cores reflectidas

Variação da cor pela intensidade luminosa

Variação da cor sob iluminantes de diferentes espectros

Variação da percepção da cor pela sua proximidade a outras

Variação da cor pela dimensão da amostra

4. A CONSTRUÇÃO DA NOSSA REALIDADE

4.1. A noção de Realidade

A história do pensamento filosófico confunde-se com a da interpretação da realidade. Mas coube à investigação e à actividade científica um papel extremamente importante na relação entre a realidade e a possibilidade (Jacob, 1981), ou seja, foi através da ciência e das suas conquistas que a realidade foi sendo modificada e dessa forma, por sua vez, alargada a possibilidade de idealizar realidades diferentes.

Embora pensemos que os sentimentos mais importantes na percepção da realidade não possam ser descritos senão através da Arte, e apesar de Wittgenstein (1987) no seu *Tratado Lógico – Filosófico* dizer: *do que não se pode falar é melhor calar-se*, começamos este capítulo exactamente com as suas palavras que definem a relação entre o mundo imaginado e a realidade:

É óbvio que um mundo imaginado, por muito diferente que seja do real, tem que ter “algo” – uma forma – em comum com o real (v.2.022, p.32).

Esta forma consiste precisamente em objectos (v.2.02, p.32).

Espaço, tempo e cor (coloração) são formas dos objectos (v.2.0251, p.33).

A configuração dos objectos forma o estado de coisas (v.2.0272, p.33).

O modo e a maneira como os objectos estão em conexão num estado de coisas, é a estrutura do estado de coisas (v.2.032, p.34).

A totalidade dos estados de coisas que existem é o mundo (v.2.04, p.34).

A existência e a não existência de estados de coisas é a realidade (v.2.06, p.34).

A realidade é a ilusão que cada um de nós possui daquilo que o rodeia. O conjunto de memórias e recordações de objectos, movimentos e interacções que com eles produzimos, constroem a ilusão de que conhecemos e integramos a realidade. Mas essa que conhecemos, fruto das nossas próprias e únicas imagens, não é mais do que a nossa realidade, diferente seguramente da de outros.

Bateson (1987) diz-nos que as experiências objectivas não existem: *Toda a experiência é subjectiva....o nosso cérebro constrói as imagens, que nós pensamos “aprender”*(p.36).

Platão (2001), na *República*, reflecte sobre o mundo visível e o mundo inteligível, relacionando a luz com a verdade, e os objectos da visão e as cores com os objectos do conhecimento e as ideias (p.308).

A causa é a verdade e o efeito, a aparência, são os fenómenos sensoriais sempre discutíveis. É interessante verificar que estamos preparados, por muitos anos de prática e raciocínio científico, para desconfiar das aparências em detrimento daquilo que pensamos certo – a realidade. Consideremos a propósito a expressão *as aparências iludem*, ou ainda a forma de expressão *aparentemente as coisas parecem ser assim, mas na realidade são diferentes*.

A aparência é um julgamento dos sentidos, logo, passível de erro; a realidade é conotada com a racionalidade ou seja com a certeza. A incongruência é que a *realidade* não é mais que uma imagem²² ou conjunto de imagens, fruto de memórias sensoriais anteriores. Aquilo que julgamos seguro e verdadeiro é afinal diverso em todos nós.

Bergson (2004), no seu livro *Matéria e Memória*, estabelece precisamente a relação entre o universo das coisas (a matéria), e a nossa consciência delas (o espírito) através da memória:

*En fait, il n'y a pas de perception qui ne soit imprégnée de souvenirs. Aux données immédiates et présentes de nos sens nous mêlons mille et mille détails de notre expérience passée*²³. (p.30)

A presença da memória é pois fundamental para Bergson (2004) na construção mental (porque só existe essa) da realidade, do universo. Essa memória é cristalizada em imagens, de tal forma que afirma: *Voici un système d'images que j'appelle ma perception de l'univers*²⁴. (p.20). Este sistema de imagens tem como centro uma outra imagem: o nosso corpo.

Seguindo as reflexões de Bergson (2004) o nosso corpo, ele próprio é também uma imagem (p.15), mas uma imagem de características muito especiais, uma imagem privilegiada (*privilegiée*). A imagem a que chamamos nosso corpo, é como a membrana que separa dois meios diferentes e que não pertence a nenhum deles. Nós comandamos uma acção através dos nossos músculos, e ao mesmo tempo apercebemo-nos do resultado dessa acção pelos sentidos, somos actores e espectadores, e assim associamos o nosso corpo e os seus movimentos à imagem que temos dele e desses movimentos.

²² Imagem é aqui referida em termos psicológicos e não como um aspecto sensorial apenas da percepção visual.

²³ *De facto, não existe percepção que não esteja impregnada de recordações. Aos dados imediatos e presentes dos nossos sentidos, nós misturamos milhares e milhares de detalhes da nossa experiência passada.* – tradução livre do autor.

²⁴ *Éis um sistema de imagens a que chamo a minha percepção do universo.* – tradução livre do autor.

Sobre este limite, esta fronteira, Bergson (2004) escreve: *Et c'est pourquoi la surface de notre corps, limite commune de ce corps et des autres corps, nous est donnée à la fois sous forme de sensations et sous forme d'image*²⁵. (p.263)

Bateson (1987) referencia também as imagens como génese do processo de percepção da realidade, referindo que: *Cada imagem é um complexo de codificações e de cartografias realizadas a muitos níveis* (p.168.). As características inatas do indivíduo juntam-se às características apreendidas para formar as imagens que temos do universo.

Podemos dizer que *aparentemente* reconstruímos no quotidiano a imagem do universo que nos rodeia, e no qual intervimos e desenvolvemos as nossas actividades, mas *na verdade* estamos com Apollinaire (2003) quando afirma que *jamais descobriremos a realidade* (p.15).

4.2. Os sentidos

Toda a informação que possuímos sobre o mundo, exterior e interior a nós, é-nos transmitida pelos sentidos e interpretada, gerida e guardada no cérebro. Este funciona como uma grande central de controle que a todo o momento procura perceber o que se passa *lá fora e cá dentro* e agir conforme a informação recebida.

O nosso cérebro controla um corpo, protegido por uma pele, estruturado por uma composição óssea e movido por massas musculares, afinado por milhões de anos de resposta às condições de um planeta que se desloca no espaço cósmico. Dianne Ackerman autora da *Natural History of the Senses*, diz:

*Our skin is a kind of space suit in which we manoeuvre through the atmosphere of harsh gases, cosmic rays, radiation from the sun, and obstacles of all sorts.*²⁶ Dianne Ackerman citada por Fletcher (2003, p.133).

A ideia que empiricamente fazemos, quantitativamente e qualitativamente, dos nossos sentidos e da sua função não é muito distante da que existia há dois milénios atrás.

²⁵ É por isso que a superfície do nosso corpo, limite comum deste corpo e de outros corpos, nos é dada tanto sob a forma de sensações como sob a forma de imagem. – tradução livre do autor

²⁶ A nossa pele é uma espécie de fato espacial no qual manobramos através duma atmosfera de gases inóspitos, raios cósmicos, radiação solar, e obstáculos de todo o tipo. – tradução livre do autor

Leonardo Da Vinci refere-se aos sentidos logo na introdução das recomendações que faz para o prosseguimento da profissão de pintor no seu *Trattato della Pittura*. O seu entendimento nesta matéria advém directamente da Antiguidade, nomeadamente de Aristóteles (*De Anima*).

Segundo Da Vinci (1998) existiriam então cinco sentidos: visão, audição, tacto, sabor e cheiro, que estariam ligados ao órgão da percepção (*imprensiva*), que por sua vez estaria ligado ao instrumento de avaliação ou ajuizamento da realidade que era designado por *sensus communis*. Este, gravaria na memória as impressões recebidas pelos sentidos que as reteria mais ou menos tempo, segundo a importância ou poder da informação adquirida (p.108). A visão no decorrer desta explicação assumia a importância primordial entre os sentidos, liderando-os, porque está mais perto do órgão da percepção e por isso de juízo mais rápido.

Esta ideia da existência de cinco sentidos é ainda comumente referida nos dias de hoje. Mas se reflectirmos um pouco, apercebemo-nos que esta noção é contrariada mesmo por esse empirismo comum: na nossa linguagem utilizamos frequentemente expressões como o sentido de orientação, o sentido de equilíbrio, o sentido de ritmo, o sentido estético, o sentido de humor, ou ainda referimos o sentir fome, sede, cansaço, dor, etc. Estes são obviamente outros sentidos, ainda não formalmente assumidos pela generalidade das pessoas mas já referidos por elas como tal.

No seu trabalho *Designing For and With Senses and Sensibilities*, Mehta (2003) refere 35 sentidos divididos por dois grandes grupos: sentidos fisiológicos e sentidos decorrentes de sensações. Existe no entanto um facto curioso: é que segundo ele, existe um *sentido unificador* ou *sentido psicológico* que analisa a informação de todos os outros e nos chama a atenção quando encontra discrepâncias:

*At any given point of time we may be conscious of only a few of the above senses but our brain keeps track of all of them and if it finds some of the senses giving conflicting stimuli with respect to the others we feel uncomfortable. This is made possible by the unifying sense.*²⁷ (p.180)

Aqui aproximamo-nos de Leonardo e do órgão referido por *sensus communis*, que da mesma forma ajuizava a realidade através da informação trazida por todos os sentidos.

Os nossos sentidos estão treinados e preparados para transmitir ao nosso “ego” o que se passa “lá fora” e auxiliar-nos a desenvolver respostas e comportamentos adequados às diversas situações e

²⁷ Em qualquer momento dado do tempo, podemos estar apenas conscientes de alguns dos sentidos acima enunciados mas o nosso cérebro regista todos eles, e se encontra estímulos discordantes produzidos por sentidos diferentes, o resultado é uma sensação de desconforto. Isto é tornado possível pelo sentido unificador.- tradução livre do autor

cenários detectados. A interacção entre todos os sentidos é fundamental na percepção e o resultado de todos esses estímulos resulta numa *imagem* de determinada situação.

Gibson, referido por Pallasmaa (2005), considera os sentidos como mecanismos activos de procura em vez de meros receptores passivos, e classifica-os em cinco sistemas sensitivos: sistema visual, sistema auditivo, sistema sabor-cheiro, sistema de orientação básico, e o sistema do tacto. A sugestão de Gibson de considerar os sentidos de uma forma activa é radicalmente diferente da forma receptiva estática como são entendidos em algumas correntes da Psicologia, nomeadamente na *Gestalt*.

A nossa percepção do mundo não é a de um observador distante da realidade, nem tão pouco um observador colocado num ponto de vista escolhido olhando para uma determinada direcção, como estipulado pelos arquitectos e geómetras renascentistas. Os nossos olhos movem-se numa cabeça, também ela móvel sobre um corpo em movimento. Os objectos à nossa volta apresentam por isso uma série de movimentos, aparentes ou reais. Nós estamos dentro da realidade, pertencemos-lhe e interagimos com ela, até pelo simples facto de a observarmos, ...*o mundo está à minha volta, não à minha frente* (Merleau-Ponty 2002, p.48). Merleau-Ponty advoga também a simultaneidade e interacção entre os sentidos, referindo que a percepção nos abre o mundo como um cirurgião abre um corpo, apercebendo-se pela abertura que praticou dos órgãos em pleno funcionamento. (p.267)

4.3. O sentido da visão

A percepção da realidade faz-se através das informações fornecidas pelo conjunto dos sentidos humanos, não um por um, mas através da concorrência de todos. No entanto, a visão é responsável pela maior parte da quantidade da informação que chega ao nosso cérebro sobre o que nos rodeia. Talvez por isso foi desde sempre tido como o sentido mais nobre, conotando o próprio pensamento com a visão.

Durante milénios a óptica, ou ciência da visão foi entendida de uma forma muito mais generalista do que a noção que hoje temos dela. Desde a antiga Grécia, era vista como a mais fundamental das ciências da Natureza, e como a chave que poderia desvendar e revelar os seus segredos mais escondidos (Lindberg, 1976, p.ix). Englobando matérias desde a anatomia e fisiologia do aparelho óptico, aos princípios matemáticos da perspectiva, à psicologia ligada à percepção visual, à natureza da luz e às leis da sua propagação, foi um domínio de reflexão de pensadores e

filósofos, onde se podem reconhecer as características e controvérsias das principais correntes do pensamento ao longo das várias épocas.

Referindo apenas algumas será justo começar por nomear a primeira doutrina sistemática da luz e da visão com os Atomistas (Demócrito, Epicuro, Leocipo, Lucrécio), depois os Platónicos, Aristotélicos, Estóicos (teoria sistematizada por Galeno), Matemáticos (as *Ópticas* de Euclides e Ptolomeu), Al-Kindi (tomando o partido de Euclides), Avicenna (tomando o partido de Aristóteles), Alhazen, reformador e unificador de todas as teorias, e provavelmente o mais importante até à teoria retinal de Kepler, que em linhas gerais pode ser considerada a génese das modernas teorias da visão (Lindberg, 1976, p.86).

Pallasmaa (2005) diz a propósito da importância da visão na filosofia: *Since the Greeks, philosophical writings abound with ocular metaphors to the point that knowledge has become analogous with clear vision and light the metaphor for truth*²⁸(p15).

Também desde a antiga Grécia que se procurava a relação entre o aparelho visual e a mente. Demócrito (460 a.C.-370 a.C.) e Epicuro (341 a.C.-271 a.C.) afirmavam que a percepção e o pensamento eram estimulados quando as imagens (*eidola*) entravam vindas do exterior (Lindberg, 1976, p.2). Mas apenas com Galeno (130-201) e depois mais claramente com o matemático árabe Alhazen (965-1040), se completou o processo de ligar o olho ao cérebro. Alhazen claramente admite que a percepção final e a interpretação das impressões visuais acontece no cérebro (Lindberg, 1976, p.80).

Em 1549, Francisco de Holanda dizia a propósito dos olhos que: *...deles tem começo toda luz, e eles são as janelas e portas por onde tudo tem a entrada* (Holanda 1984, p.25).

Leonardo Da Vinci (1452-1519) refere-se também ao olho como *a janela da alma* e reconhece-lhe a primazia na compreensão das infinitas obras da Natureza:

Now do you not see that the eye embraces the beauty of the whole world? ...It counsels and corrects all the arts of the mankind ...it is the prince of mathematics, and the sciences founded on it are absolutely certain. It has measured the distances and sizes of the stars; it has discovered

²⁸ Desde os Gregos, que os escritos filosóficos abundam em metáforas oculares, ao ponto do próprio conhecimento se definir por analogia a uma visão clara, e a luz uma metáfora para a verdade. Tradução livre do autor

*the elements and their location...it has given birth to architecture and to perspective and to the divine art of painting*²⁹ (Da Vinci, 1998, p.110).

No seu estudo sobre este órgão, trouxe-nos elementos inovadores para a compreensão dos aspectos fisiológicos do aparelho visual, da sua relação com os sentidos, e fundamentalmente uma forma extraordinária de os descrever e de os relacionar e utilizar na Pintura. Para ele, o olho era o instrumento principal de conhecimento, e o desenho devia complementar esta actividade, registando o que havia sido percebido (Ackerman, 2003, p.123).

O estudo da radiação luminosa através de aberturas levou-o à construção de um aparelho que durante séculos foi muito discutido— a *camera obscura*— e que pretendia simular o processo da visão humana. Mas talvez mais interessante foi ter provado que os perspectivistas (Brunnelleschi, Alberti) estavam errados quando propunham um ponto único como origem, ou cadeira da visão. Os seus estudos da binocularidade da visão levaram-no a concluir que a origem da visão seria a extremidade do nervo óptico, comunicando com o *senso comum*, órgão que fazia a gestão de todos os sentidos.

Ainda segundo Da Vinci (1998) o olho reconheceria dez espécies de qualidades nos objectos (p.108). Em primeiro lugar, e muito relevante para este estudo, refere a luz e a sombra. A primeira teria a capacidade de revelar todas as outras, e a segunda, a capacidade de as ocultar. As outras qualidades seriam a cor e a substância, a forma e a posição, a distância e a proximidade, e finalmente o movimento e o repouso. A descrição destas qualidades era já conhecida pelo *De Anima* de Aristóteles .

A sistematização das regras do desenho perspectico no Renascimento afirmou definitivamente o ser humano como centro do mundo e a visão como instrumento privilegiado para a sua apreensão. Mais uma vez podemos reflectir sobre a linguagem utilizada no quotidiano, e nas suas expressões, para ilustrar a importância comumente atribuída a esta ideia: um *ponto de vista*, uma *perspectiva* diferente, ou as coisas *vistas de outro ângulo*, provam-no.

Rilke, citado por Merleau-Ponty (2002), resume admiravelmente a razão da admiração do ser humano pelo órgão da visão:

²⁹ *Será que não compreendes agora que o olho engloba a beleza do mundo inteiro? ...Ele inclui e corrige todas as artes do Ser humano...é o príncipe das matemáticas, e as ciências fundadas nele são absolutamente precisas. Ele mediu as distâncias e tamanhos das estrelas, ele descobriu os elementos e a sua localização...ele deu origem à arquitectura e à perspectiva e à divina arte da pintura* - Tradução livre do autor

O olho...pelo qual a beleza do universo é revelada à nossa contemplação, é de uma tal excelência que quem se resignasse à sua perda privar-se-ia de conhecer todas as obras da natureza com as quais a vista faz permanecer a alma contente na prisão do corpo, graças aos olhos que lhe apresentam a infinita variedade da Criação: quem os perde abandona esta alma numa obscura prisão, onde cessa toda a esperança de rever o sol, luz do universo(p.65).

O que vemos é de facto decorrente de um aparelho visual e das suas capacidades e afinação ao longo de milhões de anos, mas também da capacidade do nosso cérebro analisar e interpretar a informação que recebe. No ver existe sempre uma parte fisiológica e outra psicológica, e estes são processos interligados que não podem ser analisados separadamente.

Aristóteles (2001) no seu *De Anima* afirma que o *objecto da vista é aquilo que é visível* (p.68).

Disto não temos dúvidas, mas quando falamos do que vemos estamos a falar do que pensamos que vemos. O ver no sentido de perceber não é uma questão física mas mental.

Goethe (2002) foi o primeiro a estipular que uma teoria de cores poderia ser investigada sem recurso à ciência da óptica, mais ainda, que o recurso a esta tinha retardado enormemente o seu progresso (p.287).

A relação entre o que vemos e o que pensamos que vemos, que é a construção mental que fazemos dos estímulos visuais, é sintetizada por Paul Valéry, referido por Riley (1985): *Man lives and moves in what he sees, but sees only what he thinks...*³⁰(p.102).

Edgar Allan Poe, citado por Fletcher, A. (2003) também reforça esta ideia: *All that we see is but a dream within a dream*³¹(p.70).

Mas, no entanto, nós insistimos em dizer que vemos o que nos rodeia. Ver é uma palavra com uma multiplicidade de significados sobre os quais importa reflectir.

Ver-olhar, ver-observar, ver-entender, são três significados diferentes que associamos a esta palavra. Ver-olhar será a sua vertente neuro-fisiológica, determinada pelas características do aparelho visual humano, ao olho. Ver-observar tem já subentendido a descodificação de um estímulo e a sua análise através de comparação e classificação, ou seja, pressupõe a intervenção do cérebro. Ver-entender será um nível superior em que se estabelece um juízo relativamente ao

³⁰ O Ser humano vive e move-se naquilo que vê, mas vê apenas aquilo que pensa. - tradução livre do autor.

³¹ Tudo o que vemos não é mais que um sonho dentro de um sonho. - tradução livre do autor

objecto visto de forma a poder encadeá-lo numa sequência que, com outros, levará à percepção de uma realidade integrada. Esta hierarquia associada à palavra e à ideia de *ver* pode ser ilustrada pela sua inclusão nas seguintes frases:

Conseguem *ver* aquela coluna ao fundo?

Vejam a forma como se destaca da parede.

Já *viram* que por esse efeito temos uma impressão espacial de profundidade, levando-nos a considerar que estamos num espaço muito maior do que de facto é?

Neste exemplo, a última frase ainda se pode considerar decorrente duma observação (ver-olhar e ver-analisar), mas se considerarmos a frase- *já viram a minha vida?*- então desaparece qualquer relação com *ver* sem ser de *ver-entender*.

Os significados da palavra *ver* ajudam-nos no fundo a entender também os processos fundamentais na apropriação da realidade pelos nossos sentidos: captar, analisar, entender.

A visão está indelevelmente ligada à luz. De facto, para vermos algo tem que existir luz, reflectida ou emitida pelos objectos. Essa luz torna aparentes os corpos que dessa forma qualificam o espaço perceptivo. O canal privilegiado de transmissão da informação do exterior para o nosso centro de tratamento de dados - o cérebro - é o sentido da visão.

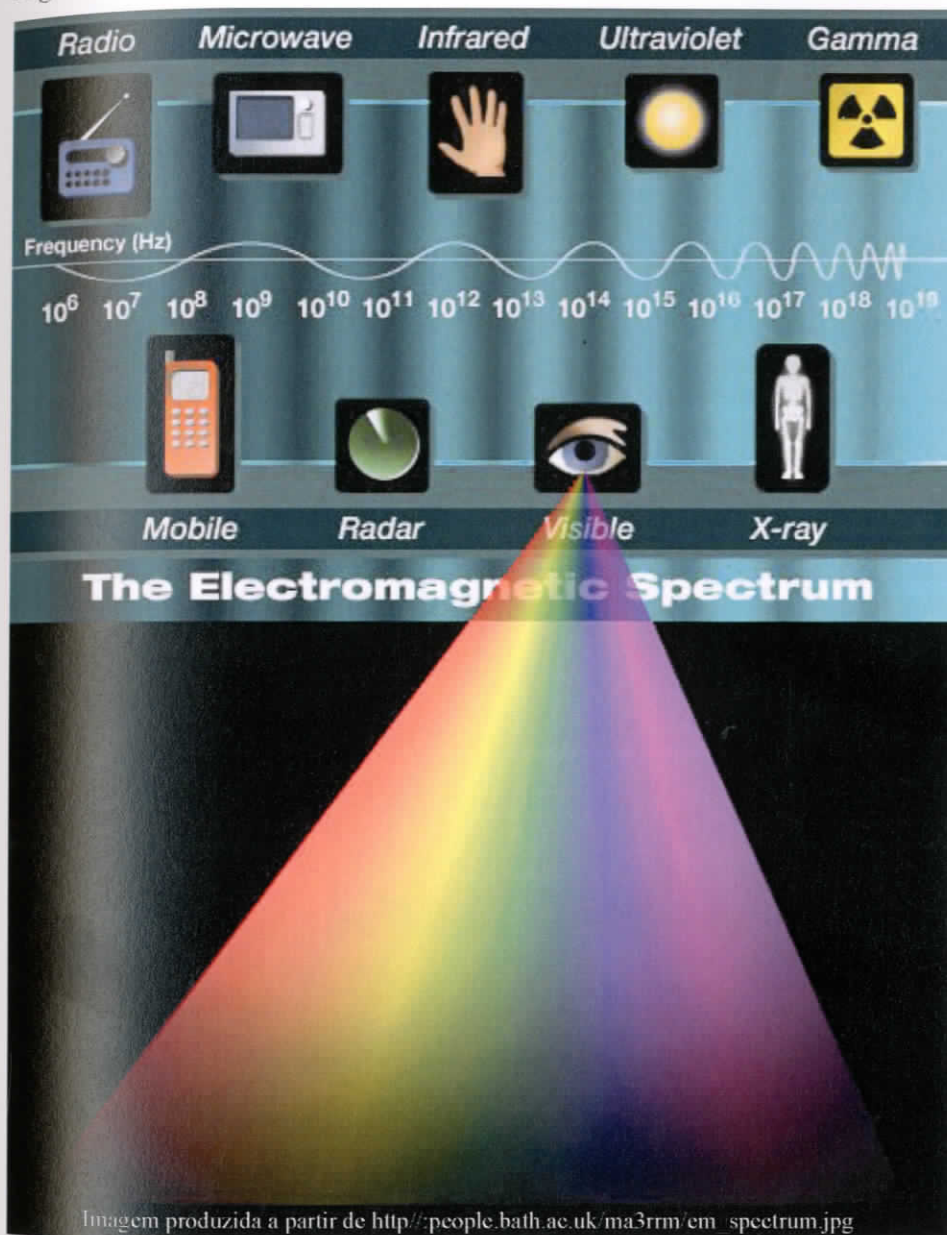
Os elementos que estimulam a percepção visual são estímulos visuais. Podemos considerar todos os estímulos visuais como cores. Corroborando esta asserção, Hard e Sivik (1981) referem que o ambiente visual consiste em percepções de cor (*color perceptions*) (p.129).

Mas podemos também afirmar que os corpos no universo não têm cor em si, da forma como a costumamos entender. Esta característica da aparência visual, a cor, é produzida em cada animal de forma diferente, conforme a informação de que necessitam. Esta, varia conforme os objectivos e desenvolvimento das várias espécies, desde a simples sobrevivência (fornecendo informação sobre eventuais perigos, sobre fontes de alimentação sobre diferenciação de sexo e atracção de parceiros com objectivos de reprodução e preservação da espécie etc.), até formas elaboradas de prazer pela fruição da Arte, no caso dos humanos.

A sensibilidade do aparelho óptico humano torna-o capaz de captar radiações com comprimentos de onda entre os 400 e os 700 nanómetros aproximadamente (Fig.17), correspondendo o valor mínimo ao violeta e o valor máximo ao vermelho. Entre estes extremos encontra-se toda a gama

de cores que conhecemos e que podemos constatar no fenómeno do arco-íris ou na refacção por um prisma.

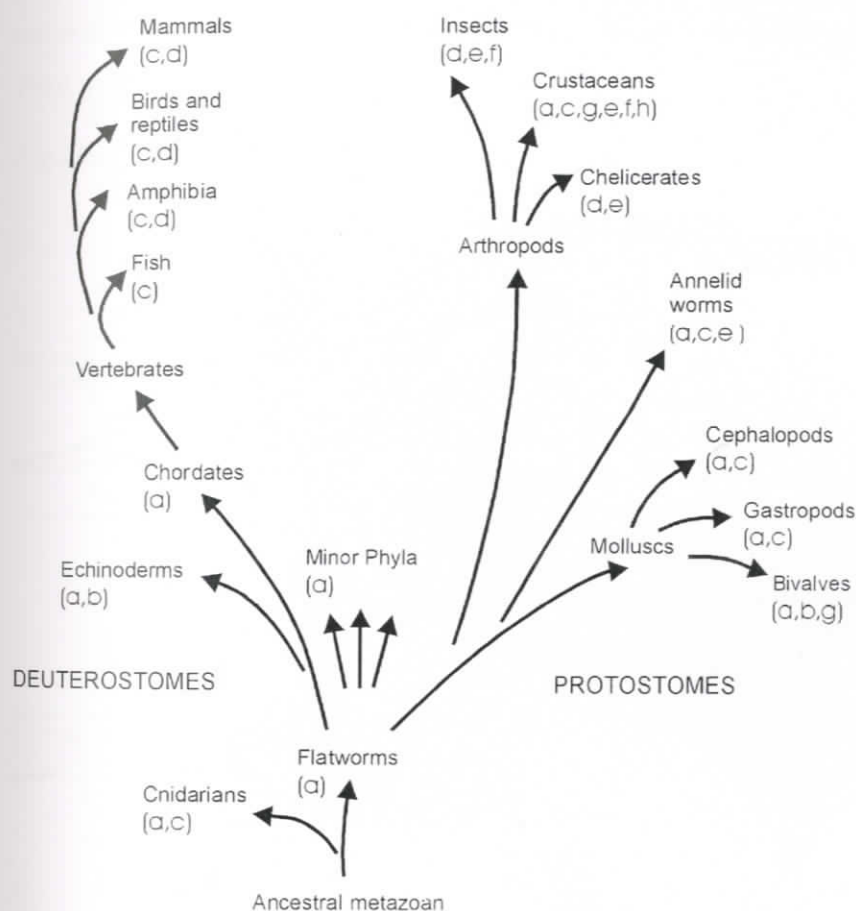
Fig.17: Espectro electromagnético.



A sensibilidade do órgão de visão humana foi adaptada para as condições de vida na terra e para o tipo de actividade necessária à sua sobrevivência biológica. Se fosse um pouco mais sensível na zona de maior comprimento de onda, poderíamos hoje ver os raios que aquecem a nossa comida no Micro-ondas, se pelo contrário a sua sensibilidade estivesse ajustada à zona de menor comprimento de onda, veríamos o feixe de raios X, por exemplo quando nos tiram radiografias.

Esta relação entre o funcionamento do cérebro e o seu principal mecanismo de análise da realidade - a visão - leva-nos a considerar o desenvolvimento cerebral como resultado das informações que tem que analisar e compreender. Na Fig.18 vemos uma série de olhos de diversos animais, cada um especificamente desenvolvido para retirar da natureza as informações relevantes para a sua subsistência, e na Fig.19 um esquema da sequência da evolução das características fundamentais do olho por espécies animais. Ambas as figuras foram retiradas da página electrónica *Design Book* de Deckert, C.(2001).

Fig.19: Sequência da evolução do aparelho visual, segundo Deckert, C. (2001)



Podemos considerar que a importância que o olho possui no papel biológico da sobrevivência é tal que vai formando o cérebro conforme os objectivos específicos necessários e assim contribuindo para o desenvolvimento e evolução das espécies.

Assumimos por senso comum que vemos o mundo à nossa volta com os olhos. Os olhos são descritos como o órgão do sentido da visão. Mas de facto a visão é um sistema perceptual complexo em que intervêm factores neurofisiológicos e psicológicos. O sistema visual como é

definido por Gibson (1986), inclui uma série de órgãos que se complementam numa hierarquia bem definida, desde a retina e os seus neurónios, o olho e os seus músculos e ajustes, os dois olhos movendo-se na cabeça, a cabeça que roda nos ombros, e o corpo que se movimenta no seu habitat (p.309). O órgão da visão não se pode assim dissociar da sua posição no corpo humano, nem da relação física que com ele tem e com os seus movimentos:

...the truth is that each eye is positioned in a head that is in turn positioned on a trunk that is positioned on legs that maintain the posture of the trunk, head, and eyes relative to the surface of support. Vision is a whole perceptual system, not a channel of sense. One sees the environment not with the eyes but with the eyes-in -the-head-on - the-body- resting-on-the-ground³² (Gibson, 1986, p.205).

Fig.20: O olho humano

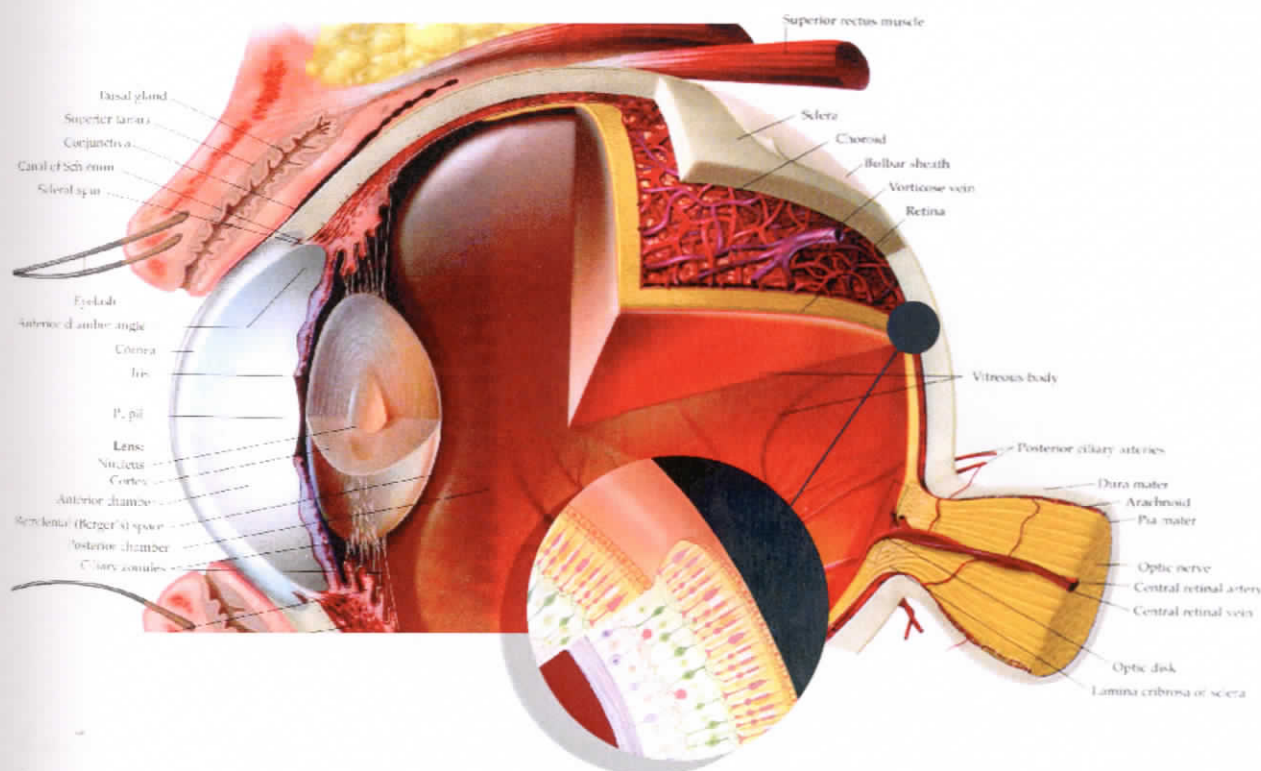


Imagem do aparelho óptico humano, onde se inicia o processo da percepção visual desde a entrada dos estímulos luminosos pela lente situada na sua parte anterior até à saída de informação através do nervo óptico pela sua parte posterior. Em destaque um pormenor da retina com os seus fotorreceptores.

imagem trabalhada a partir de Deckert, C (2001)

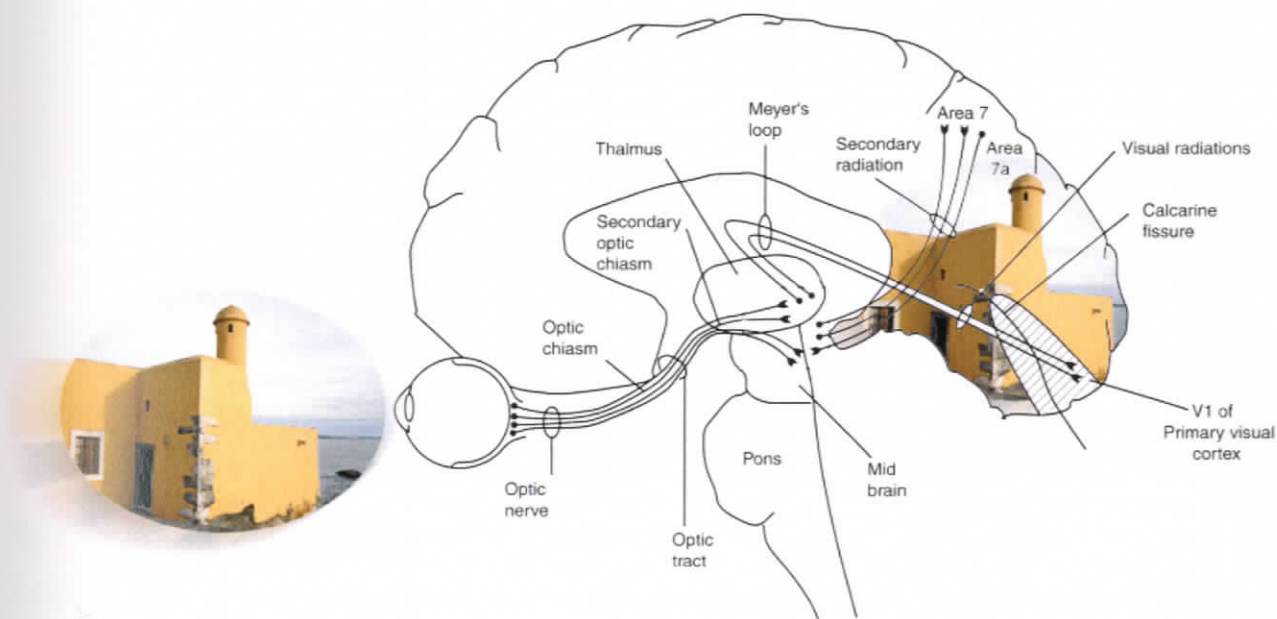
³² ...a verdade é que cada olho está posicionado na cabeça que por sua vez está posicionada num tronco, que está posicionado sobre as pernas que mantêm a postura do tronco, cabeça e olhos relativamente à superfície de suporte. A visão é um sistema perceptual global, e não apenas um canal sensorial. Nós vemos a envolvente não com os olhos mas com os olhos-na-cabeça-no corpo-que-se-suporta-no-chão. — Tradução livre do autor.

Os nossos olhos recebem os estímulos visuais na forma de radiação electromagnética (cor) produzida ou reflectida pelos corpos que nos rodeiam, e que é registada por milhões de fotorreceptores presentes na retina. Esses fotorreceptores dividem-se em duas categorias: os bastonetes, responsáveis pela leitura sem informação cromática mas de grande sensibilidade em condições de pouca luminosidade; e os cones, responsáveis pela interpretação da cor e divididos por sua vez em três tipos, consoante a sua sensibilidade às diversas frequências do espectro electromagnético.

Os estímulos recebidos são transformados em impulsos eléctricos e transportados para o córtex cerebral pelos nervos ópticos.

O cérebro reúne e analisa toda a informação que lhe chega através dos nervos ópticos e forma uma imagem da realidade. É aqui que *vemos* a realidade. (Fig.21)

Fig.21: O cérebro e a imagem da realidade



É o cérebro que constrói a imagem da realidade, não o olho.

imagem trabalhada a partir de Deckert, C (2001)

Ver, no sentido de entender a informação que é transmitida, é uma actividade mental .

Como início de reflexão sobre este tema proponho a execução do teste apresentado na Fig.22. O propósito deste teste é o de colocar o leitor na predisposição de aceitar sem reservas que não vemos com os olhos, mas sim com o cérebro.

Imagem do autor



Fig.22. Teste do Ponto Cego (1)

Tape ou feche o olho esquerdo. Coloque esta folha a um pouco mais de um palmo de distância em frente da sua cara. Com o olho direito fixe a cruz. Aproxime muito devagar a folha até deixar de ver o círculo.

A explicação é simples mas intrigante: o nervo óptico liga a parte posterior do globo ocular ao cérebro, logo, no sítio em que este contacta com o olho não existem fotorreceptores, e por isso o cérebro não recebe informação sobre esta parte da imagem da realidade. Ou seja, bem no meio de cada um dos nossos olhos existe uma parte em que não temos possibilidade de ver. Mas não damos por isso! Como? Para elucidarmos melhor o que se passa vejamos a Fig.23:

Imagem do autor

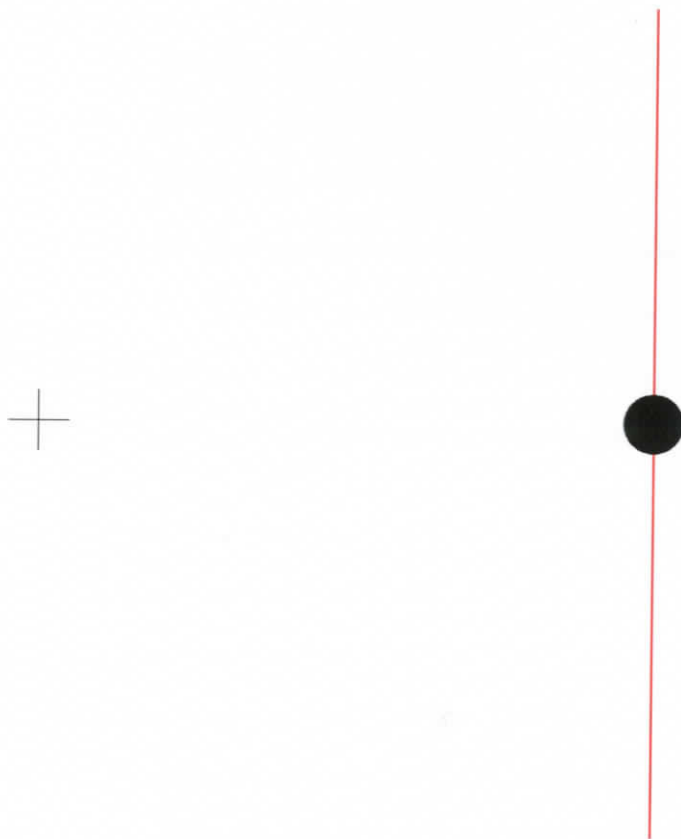


Fig.23: Teste do Ponto Cego (2)

Tape ou feche o olho esquerdo. Coloque esta folha a um pouco mais de um palmo de distância em frente da sua cara. Com o olho direito fixe a cruz. Aproxime muito devagar a folha até deixar de ver o círculo.

Desta vez o que se passou é que no ponto em que deixamos de ver o círculo, vemos a linha continuar sem interrupção. O nosso cérebro analisa os elementos do campo perceptivo visual e *constrói* o pedaço que falta da imagem do mundo que não vê. Neste caso, ao analisar a linha, pressupôs que o mais natural era a existência de uma continuidade nesse elemento e *desenhou-a*.

O ponto de junção do nervo óptico ao globo ocular chama-se Ponto Cego (*Blind Spot*) exactamente por nesse local não existir informação visual. Este teste de simples execução prova-nos que não é o aparelho óptico que forma as imagens visuais, mas sim o nosso cérebro, ou seja, o que *vemos* não é mais do que uma construção da realidade, elaborada no nosso cérebro. Não são os olhos que vêem, mas o cérebro. Este constrói constantemente uma imagem que julga coerente do que se passa à nossa volta e acrescenta ao mesmo tempo as partes da imagem em cada olho referentes aos Pontos Cegos, para as quais não tem informação.

Esta constatação produz imediatamente em nós uma dúvida: se é o nosso cérebro que forma as imagens que temos do mundo exterior, e se a informação que possuímos na nossa mente é diferente de pessoa para pessoa, será que *vemos* o mesmo?

De facto, como já dissemos, aquilo a que chamamos realidade, que confundimos com a sua imagem física, não é mais do que uma realidade muito própria de cada um, que será necessariamente diferente da dos outros. Podemos dizer que a grande ilusão da realidade não é a pintura, nem a fotografia, nem o cinema, mas sim a nossa própria realidade.

O olho não é uma câmara escura onde se processa o fenómeno da inversão da imagem através de uma lente, projectando-se na retina. Esta ideia teve como origem uma descrição de Kepler que numa observação anatómica efectuada sobre o olho de um boi, descreveu a imagem invertida da realidade sobre a parte posterior deste. No entanto esta foi mais uma vez a prova do princípio científico que estipula que a medição ou registo dos fenómenos altera esses mesmos fenómenos. O que Kepler viu foi o que o seu cérebro *viu* e não o que o boi em vida veria: por um lado a imagem não é formada na retina mas sim no cérebro, e por outro lado o fenómeno da visão não se pode compreender dissociando o órgão da visão, do cérebro.

A transmissão da informação para o córtex cerebral faz-se por meio de impulsos eléctricos através do nervo óptico. O próprio nervo óptico e a sua conexão à face interior da retina é uma impossibilidade da imagem transmitida por Kepler, como se prova pelo teste do Ponto Cego (*Blind Spot*).

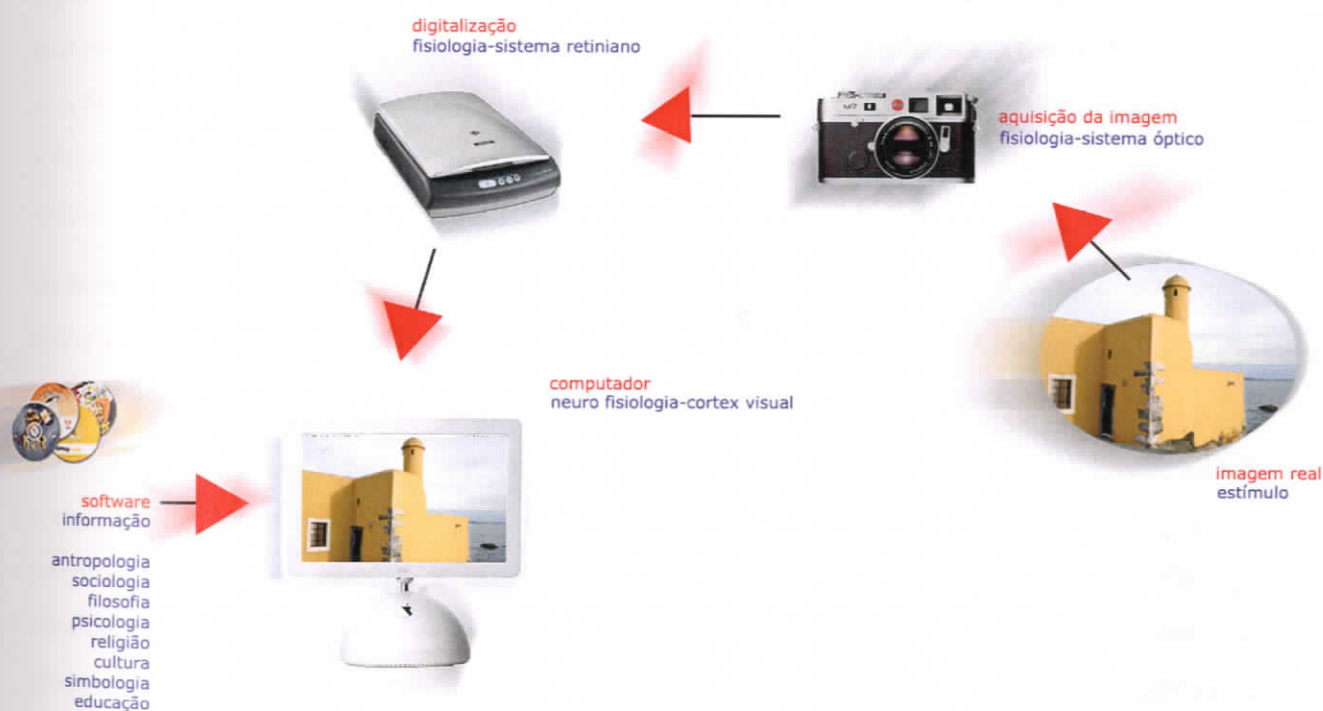
Mas o nosso cérebro procura sempre sossegar-nos através da criação de uma realidade coerente, mesmo quando ela não existe. Bateson (1987) diz-nos que :

...talvez seja uma boa coisa nós não sabermos demasiado acerca do processo de criação de imagens perceptuais . Na nossa ignorância deste processo somos livres de acreditar naquilo que

os nossos sentidos nos dizem. Duvidar continuamente da evidência da mensagem sensorial pode ser desastroso. (p.42)

O próprio processo de evolução da fotografia, passando a ser digital, ou seja, outro tipo que não físico, pode permitir uma outra e eventual mais correcta analogia: A imagem da realidade é *fotografada* pelo nosso aparelho óptico e seguidamente é *digitalizada* pelos fotorreceptores retinianos, seguindo em forma de informação até ao cérebro, ou computador central, onde é analisada com recurso a diverso *software*. É aí que *vemos* a imagem (Fig.24).

Fig.24: Analogia Percepção/Digitalização



Analogia da criação de uma imagem mental com o processo de captação, digitalização, e leitura de dados num computador com utilização de determinados programas. Para a descodificação da informação que chega ao computador central (cérebro) existe nele o Sistema Operativo (condições inatas- fisiologia, código genético, etc.) e os programas específicos que permitem a análise de cada situação (dados adquiridos- cultura, educação, etc.)

4.4. Da Percepção à Cognição

4.4.1. A Organização do Caos

Uma das principais controvérsias científicas do final do Sec.XIX, e de alguma forma ainda actual, foi protagonizada pelos Fisiólogos Hermann Von Helmholtz e Ewald Hering e centrou-se na percepção visual e na sua capacidade e forma de nos transmitir o universo que nos rodeia. Factores como a fisiologia da visão, a percepção nos seus aspectos físicos e psicológicos, a memória e a experiência, foram fundamentais nesta discussão.

...they disputed the basis of the human capacity to visually perceived space and to localize objects in that visual space. Is this capacity innate and present at birth (the nativist position), or is it gradually acquired through learning and individual experience and mediated by inferential processes (the empiricist position)? The question of the eye's mind impinged upon the two schools disagreement about the probable receptor mechanisms that underlie color vision³³ (Turner, 1994, p.3,4).

Os nossos sentidos estão sujeitos a uma grande quantidade de informação em todos os momentos, como é que desse caos de estímulos seleccionamos aquilo que nos pode ser útil para entendermos as situações, para percebermos a realidade de forma a interagir correctamente com ela?

Ainda hoje a resposta a estas questões divide o campo da investigação de várias disciplinas do conhecimento, entre as posições que consideram apenas as estruturas humanas inatas, como o psicólogo Gibson ou mesmo a escola da Psicologia da Forma (*Gestalt*), ou aqueles que consideram as experiências passadas e os conhecimentos adquiridos como fundamentais no processo da percepção, como o neurologista Davidoff, o filósofo Bergson, as teorias do Comportamentalismo (*behaviorism*) de Skinner e a Fenomenologia de Husserl.

A abordagem fenomenológica da percepção visual de Ewald Hering é fundamental, uma vez que separa a sensação, dos mecanismos fisiológicos que lhe deram origem. Na sua obra *On the theory of the Light Sense* de 1874, referida por Turner(1994), descreve exactamente esta ideia:

³³ ...eles (Helmholtz, Hering, e as escolas respectivas) disputaram as bases da capacidade humana de perceber o espaço e de localizar objectos nesse espaço visual. Será esta capacidade inata e presente ao nascimento (a posição nativista), ou será gradualmente adquirida através da aprendizagem e da experiência pessoal e mediada por processos dedutivos (a posição empirista)? A questão da visão do cérebro ocasionou o desentendimento entre as duas escolas sobre a determinação dos prováveis mecanismos receptores responsáveis pela visão da cor - tradução livre do autor

*When it comes to deriving suitable and rigorous concepts and designations for the various characteristics of our sensations, the first requirement is that these concepts should be derived entirely out of the sensations themselves. We must rigorously avoid confusing sensations with their physical or physiological causes, or deducing from the latter any principle of classification*³⁴ (p.126).

A organização dos estímulos visuais começa com um árduo trabalho: o de distinguir de toda a informação aquela que é relevante ou não para nós. Bergson (2002) explica que: *...percevoir consiste à détacher, de l'ensemble des objects, l'action possible de mon corps sur eux. La perception n'est alors qu'une sélection*³⁵ (p.257).

A informação cruzada entre a Psicologia, a Ciência Neuronal, a Cibernética, e a Inteligência Artificial levanta obviamente questões ao procurar responder de que forma é que tomamos conhecimento do que nos rodeia e como é que podemos tornar operacional as informações daí advindas. Ou seja, para que uma máquina seja capaz de distinguir objectos, de os classificar, no fundo de criar uma realidade espacial e interagir com ela, é necessário entender como é que nós o fazemos.

A facilidade com que dominamos os nossos actos quotidianos, a capacidade de interagir sem esforço com os objectos, afasta-nos da maravilhosa complexidade necessária para o conseguir. Só quando tentamos conceber máquinas que de alguma forma mimetizem algumas dessas acções é que nos damos conta da sua dificuldade.

No processo de organização dos estímulos visuais (cores) a luz e o movimento são elementos fundamentais. Num segundo momento da percepção as estruturas cognitivas (imagens) encontradas são comparadas com experiências anteriores memorizadas.

Parece-nos que a leitura e interpretação do universo é uma capacidade humana em que o isolamento de qualquer uma das suas partes constituintes, desde os mecanismos neurofisiológicos até aos psíquicos, impossibilitam a sua compreensão.

³⁴ Quando se trata de obter conceitos e designações adequados e rigorosos para as várias características das nossas sensações, o primeiro pressuposto é que estes conceitos devam derivar inteiramente das próprias sensações. Devemos rigorosamente evitar confundir as sensações com as suas causas físicas ou fisiológicas, ou deduzir destas qualquer princípio de classificação. - Tradução livre do autor

³⁵ ...perceber consiste em destacar, do conjunto dos objectos, a acção possível do meu corpo sobre eles. A percepção não é então mais do que uma selecção. - Tradução livre do autor.

A percepção visual não pode no entanto ser entendida como uma disciplina isolada, nem dissociada de outros fenómenos e características que a complementam e muitas vezes explicam. Neste ponto a abordagem ecológica de Gibson (1986) e a de Pallasmaa (2005), parecem-nos extremamente importantes para a compreensão interdisciplinar e global da percepção visual. Estamos pois muito longe da percepção visual entendida como um fenómeno laboratorial, baseado num entendimento do olho como uma máquina fotográfica imóvel, e dissecada por várias disciplinas do conhecimento, procurando tirar conclusões *per si*.

4.4.2. O que vemos depende daquilo que sabemos

Gibson considera que a estrutura inata governa a organização do conhecimento. Segundo Weber (1996) esta posição *organizativa* na Psicologia promove uma noção racionalista baseada nos processos fisiológicos inatos que governam a percepção e o desenvolvimento cognitivo (p.51). Esta noção é, segundo o mesmo autor, a base da Psicologia da Forma (*Gestalt*) e dos seus sucessores.

Gibson rejeita a ideia de que o olho é um instrumento óptico que forma uma imagem para o cérebro ver:

...the senses and the brain constitute one perceptual system. In his way, the eye can be considered an extension of the brain, and sense impressions do not have to be converted into a "picture". Instead the very process of perception involves the selection and organization of environmental stimuli³⁶ (Weber, 1996, p.56).

A percepção, segundo este autor, resulta de um organismo sensível com certas capacidades perceptivas, mas também de uma envolvente com certas características perceptíveis, na qual os sentidos têm um papel activo na busca dos estímulos. Esta ideia é muito importante num entendimento integrado entre o ser humano e o meio ambiente.

Gibson estabelece os conceitos de persistência e mudança como elementos fundamentais para a percepção visual. A mudança é baseada em quatro invariantes decorrentes da alteração dos seguintes factores: iluminação, movimento do observador, movimento da cabeça do observador,

³⁶ ...os sentidos e o cérebro constituem um sistema perceptual. Assim, o olho pode ser considerado como uma extensão do cérebro, e as impressões sensoriais não têm que ser convertidas numa "imagem". Em vez disso, o próprio processo da percepção envolve a selecção e organização dos estímulos da envolvente. – Tradução livre do autor.

e a última com a alteração das estruturas que o rodeiam. Esta última refere-se ao movimento da água, folhas das árvores, alterações da fisionomia, etc.

É interessante verificar que os quatro tipos de invariantes ópticas definidas por Gibson decorrem de quatro tipos de alterações ou variações. Este facto é resultante da leitura ecológica da percepção na qual se considera que o observador nunca responde à sua envolvente isoladamente, ou só a um elemento dessa envolvente como aconteceria numa experiência laboratorial, mas sim envolvido numa multiplicidade e continuidade de acontecimentos.

*The theory of the extracting of invariants by a visual system takes the place of "theories of constancy" in perception, that is, explanations of how an observer might perceive the true color, size, shape, motion, and direction-from-here of objects despite the wildly fluctuating sensory impressions on which the perceptions are based.*³⁷ (Gibson, 1986, p.311).

Interessa-nos particularmente a primeira destas invariantes, ou seja a alteração das condições de iluminação dos objectos, ou de uma forma mais abrangente, das estruturas que nos envolvem, utilizando aqui a palavra aplicada por Gibson. Esta variação define-se por três parâmetros: direcção, intensidade, e qualidade do espectro, ou seja cor da luz. Gibson afirma ainda, dando relevância e pertinência à presente investigação, que as invariantes da percepção das superfícies não são ainda conhecidas, mas que certamente envolverão determinadas relações de intensidade e cor entre as partes.

É no entendimento global e interdisciplinar, sempre colocando o ser humano em movimento no centro dos fenómenos naturais e rejeitando definições e constatações que não façam parte do mundo que o rodeia, que reside a novidade da sua abordagem. A visão estática, *ambient vision*, é um acontecimento episódico e fortemente limitativo da percepção, enquanto a visão em movimento, ou *ambulatory vision*, com a sua característica multiplicidade de pontos de vista, propicia um caudal muito maior de informação (Gibson, 1986).

Gibson, no seu entendimento da percepção, aproxima-se no nosso entender à perspectiva Aristotélica na sua relação causa/efeito com o que nos rodeia. Aristóteles nos seus escritos *De Sensu* e *De Anima*, citados por Lindberg (1976) direccionou a sua atenção para o estudo do meio (*medium*) existente entre o observador e o objecto visto. O meio transparente era activado pela

³⁷ A teoria de extracção de invariantes por um sistema visual toma o lugar das "teorias da constância" na percepção, isto é, explicações de como o observador pode entender a verdadeira cor, tamanho, forma, movimento, e direcção-a-partir-daqui na qual as percepções são baseadas. - Tradução livre do autor.

luz, sem a qual nada se poderia ver. Qualquer alteração desse meio era transmitida ao olho do observador. Existe então a noção de movimento necessária à alteração do estado de repouso desse meio. O movimento, ou variação, une estas duas ideias.

A abordagem Empírica acredita que a aquisição de conhecimento é inteiramente determinada pelas experiências anteriores: *O que vemos depende daquilo que sabemos* (Weber, 1996, p.53).

A cor é apontada pelos seus adversários como um dos exemplos chave para contrariar esta abordagem: a cor que percebemos não depende apenas da matiz, valor e croma isoladamente, mas das características em que ela é percebida, as cores que a envolvem, etc. Ou seja, não basta ter registado na memória a experiência relativa à cor *vermelho* se esta cor que eu vejo agora aparenta ser outra cor, pelas circunstâncias que envolvem a sua percepção.

Para nós, no entanto, parece óbvio que a memória que temos do *vermelho* não é padronizada e sintetizada numa única ideia de *vermelho*, mas corresponde a todas as variações que a cor *vermelho* sofreu em todas as circunstâncias em que já a observámos. Podemos então dizer que a invariante de percepção de uma cor é retirada da soma de variações que essa cor pode sofrer.

Numa abordagem empírica os sentidos são separados do cérebro para assim se conseguirem estudar os vários processos envolvidos: enquanto os primeiros recebem e transmitem informação, o segundo analisa-a e transforma-a em conceitos (Weber, 1996, p.55). Pela mesma razão que a imagem retinal no olho do boi na experiência de Kepler, não é a visão do boi, também as conclusões tiradas pela dissecação do olho e do cérebro não permitem uma visão conjunta do fenómeno complexo da percepção. É preciso não esquecer nunca que os processos de percepção e cognição são indissociáveis.

Para termos uma ideia da complexidade das funções envolvidas neste processo, podemos observar na Fig. 25 um esquema das funções necessárias para que o processo visual, da percepção à cognição, tenha lugar. Este esquema foi retirado de Deckert (2001) e faz parte de uma investigação deste autor sobre o Sistema Visual, de forma a poder aplicá-lo no desenho de olhos artificiais.

A literatura da área da Psicologia define, embora como já vimos não consensualmente, a diferença entre cognição e percepção. Weber (1996) refere que enquanto a percepção é o processo pelo qual uma imagem mental de um objecto ou fenómeno é adquirido, a cognição é quando essa imagem adquire valor, ou seja, lugar e função, no universo do conhecimento (p.52).

Noutras palavras a percepção é o processo de segregação e unificação através do qual os estímulos recebidos são organizados, e a cognição é a conceptualização desses estímulos, processo que envolve *reconhecimento, memória e pensamento*, segundo Weber (1996).

Fig.25: As funções da visão.

As funções necessárias para que a visão aconteça (Começando com a luz no sensor visual e acabando no reconhecimento do objecto).

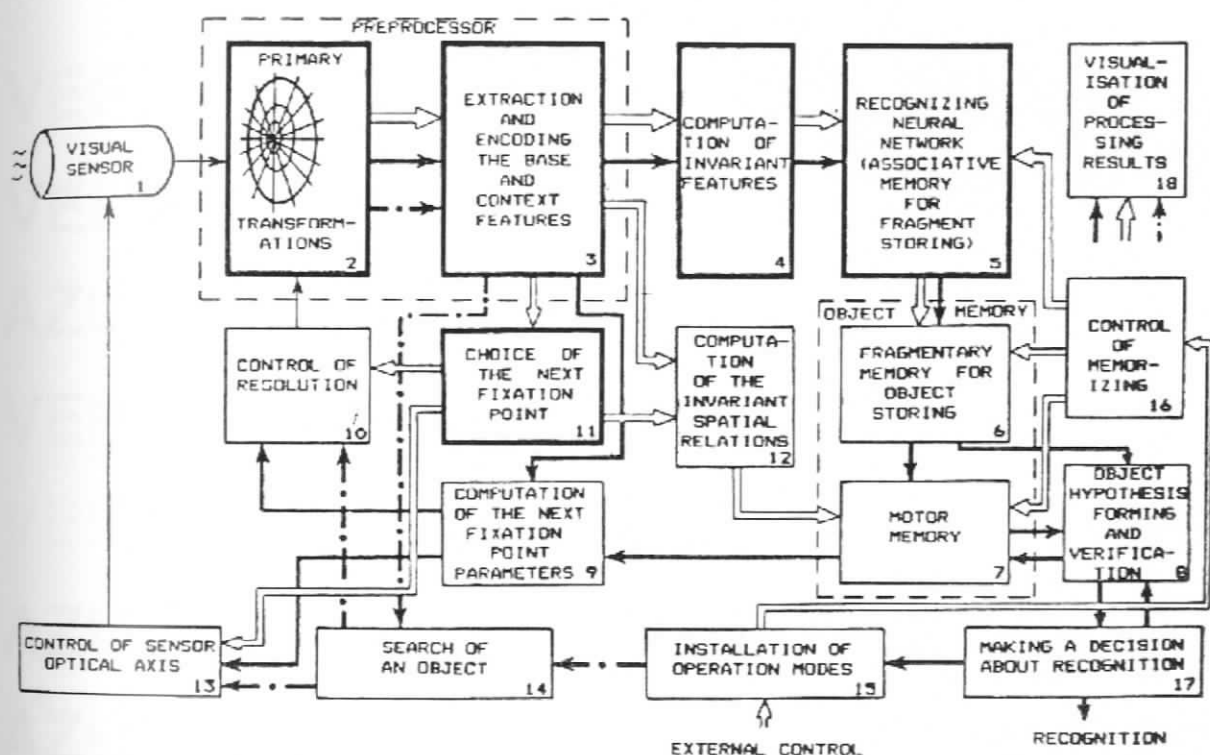


Imagem de Deckert, C. (2001)

Derefeldt (2004), define assim a sua distinção entre percepção e cognição:

*A common distinction is that while perception refers to immediate mapping of objects or events of the real world into the brain, cognition refers to subsequent higher-order processes of semantic and verbal classification of the perceptions or to the mental imagery of the same objects or events*³⁸. (p. 7).

³⁸ Uma distinção comum é que enquanto a percepção se refere ao registo imediato de objectos ou acontecimentos do mundo real no cérebro, cognição refere-se aos processos subsequentes de hierarquia elevada correspondentes à classificação semântica e verbal das percepções, ou à imagem mental dos mesmos objectos e acontecimentos. — tradução livre do autor.

O efeito Stroop (Fig.26) é normalmente referenciado por permitir o reconhecimento da existência destes dois processos, cognição e percepção, uma vez que provoca o conflito entre elas. Se pedirmos a alguém para ler as palavras desta imagem, essa tarefa será executada rapidamente. Se pedirmos para essa mesma pessoa nos ir dizendo as cores com que estão escritas essas palavras, o processo torna-se confuso e demorado.

Fig.26: O efeito Stroop

VERMELHO VERDE AZUL AMARELO
VERDE AZUL AMARELO VERMELHO
AZUL VERMELHO AMARELO VERDE
VERDE AMARELO VERMELHO AZUL
VERMELHO AMARELO AZUL VERDE
AZUL VERMELHO VERDE AMARELO
AZUL AMARELO VERDE VERMELHO
AMARELO VERMELHO VERDE AZUL
VERMELHO AZUL AMARELO VERDE

Imagem do autor

Por exemplo quando nos é pedido para dizer qual a cor da palavra vermelho que está pintada de verde, a indecisão que sentimos e o tempo que levamos para o fazer mostram o conflito entre o significado cognitivo da palavra *vermelho* e a percepção da cor, que é *verde*. (Derefeldt, G. et al. 2004, p.10).

Existem então vários momentos na percepção, uma vez que é possível colocar a informação de um momento de hierarquia baixa - reconhecimento de estruturas - em conflito com um outro momento relativo a um processo de hierarquia elevada (cognição) - conceptualização.

4.4.3. A separação dos estímulos

A classificação e organização das informações recebidas pelos sentidos, nomeadamente pela visão, não é consensual entre várias disciplinas do conhecimento como a Neurologia, a Psicologia e a Inteligência Artificial, nem mesmo dentro da mesma disciplina do conhecimento como a Psicologia.

Alguns estudos no âmbito da neurofisiologia apontam no sentido de reconhecer que na organização do cérebro existem, numa primeira fase de percepção, determinados canais separados segundo as diversas propriedades dos estímulos relativos aos objectos, como a forma, o tamanho, o movimento, a orientação, a profundidade, a cor, etc. (Davidoff, 1991, p.xi).

Esta visão tem as suas raízes na filosofia de Locke que dividia o reconhecimento dos objectos em sensações separadas, ao contrário de Strawson que considera os objectos e não as sensações como elementos singulares da percepção (Davidoff, 1991, p.2).

A dificuldade parece ser a de entender a forma como esses estímulos são depois interligados. Será possível conceber uma cor sem espaço, ou seja, sem outras propriedades como a dimensão ou forma?

Referindo-se a pesquisas recentes (*The Neuropsychology of 3D Space* de Previc) Derfeldt, G. et al. (2004) afirmam que o uso e função da cor na visão pode ser diferente consoante a tarefa em questão, como por exemplo a procura de comida, reconhecimento de objectos, ou orientação (p.16).

Da mesma forma, Ullman (1996) considera que o reconhecimento de objectos é fruto de um conjunto de processos difícil de discernir e testar mas que a análise dos resultados de várias experiências mostra que adoptamos uma estratégia diferente dependente do objecto a reconhecer.

For example, if one of the objects presented has a unique distinctive feature, such as a unique color, marking, or appendage, this feature will often be used to distinguish it from other objects.

³⁹Eley, Murray et al. citados por Ullman(1996).

Estamos por isso habituados a considerar a cor como factor de diferenciação e reconhecimento tomada em conjunto com outros atributos como a forma⁴⁰, textura, etc. e a escolher de entre eles aquele ou aqueles que melhor serve uma tarefa específica de reconhecimento.

Isto quer dizer que numa fruteira destacamos rapidamente uma maçã de uma laranja, banana ou de uma pêra, pela sua forma em primeiro lugar e depois provavelmente pela sua cor. Mas se escolhermos uma maçã madura de entre outras ainda na árvore, será pela cor que o faremos, pois aqui a forma não será importante para distinguir o seu estágio de amadurecimento.

Esta será eventualmente a razão pela qual falamos da cor dizendo que a cor deste objecto é diferente da cor daquele outro. Mas este estudo pressupõe o entendimento da cor como factor de reconhecimento dos objectos em si, das suas características volumétricas, do lugar que ocupam no espaço e da forma como ajuda a defini-los.

4.4.4. A importância da memória e das experiências anteriores

Merleau-Ponty (1999) diz que *perceber é recordar-se*, mas para que isso aconteça as recordações precisam de ser tornadas possíveis pela aparência dos dados (p.43, 44). Existirá então uma organização, uma estrutura, nos estímulos recebidos que accione a recordação, as experiências anteriores, para que exista *uma imposição de um sentido ao caos sensível* (p.44).

Então, primeiro recolhemos e separamos dados que depois serão interpretados. Merleau-Ponty (1999) define assim a percepção como um primeiro momento, antes da reflexão sobre os dados por ela apreendidos:

A percepção é um juízo, mas que ignora as suas razões, o que significa dizer que o objecto percebido se dá como todo e como unidade antes que nós tenhamos apreendido a sua lei inteligível... (p.73)

³⁹ Por exemplo, se um dos objectos apresentado possui uma característica única que o distinga, tal como uma cor única, uma marca especial ou um apêndice característico, essa característica será frequentemente utilizada para o distinguir de outros objectos. – Tradução livre do autor.

⁴⁰ Utilizamos aqui a *forma* e a *textura* como características distintas da *cor* para melhor explicação do exemplo referido. No entanto para o reconhecimento dos estímulos visuais consideramos a forma como uma variação de cor definida pelos contornos ou fronteiras com outras cores, e a textura como uma alteração de cor.

A comparação dos estímulos recebidos com a memória e com aspectos psicológicos relevantes de experiências anteriores é para muitos autores a fase final e decisiva da percepção, também referida como cognição. Arnheim, (1997a) no seu livro *Art and Visual Perception* diz a este respeito:

The shape of an object we see does not, however, depend only on its retinal projection at a given moment. Strictly speaking, the image is determined by the totality of visual experiences we have had with that object, or with that kind of object, during our lifetime ⁴¹ (p.47).

Marcolli (1979) no seu *Teoria del Campo*, define a Percepção Visual como método de analisar em profundidade o mundo das formas, que é o das cores diríamos nós, no sentido em que escrevemos este estudo:

Ma allora non si vede solo con gli occhi, o meglio, non bastano gli occhi per vedere. Si potrebbe dire che è fondamentale per vedere il binomio occhio-cervello, eppure anche questo non è del tutto vero. Vi sono persone che hanno buona vista e acuta intelligenza, eppure non vedono le forme, non ne comprendono la genesi, e tanto meno, il mondo dei significati che esse trasmettono. Ciò che ci fa vedere a fondo nelle forme è le "percezione visiva". ⁴² (Marcolli, 1979, p. 5).

Ver com profundidade é para Marcolli entender para além do funcionamento fisiológico da relação olho/cérebro, é fazer uso dos processos cognitivos de memória para entender a génese e os significados das formas.

4.4.5. A variação como alimento da percepção

Como é que captamos e analisamos a aparência dos objectos? É preciso que reconheçamos estruturas cognitivas para que a percepção aconteça, é preciso que se organize o caos de informação que existe à nossa volta e é preciso comparar a informação recebida com imagens e experiências anteriores.

⁴¹ A forma de um objecto que vemos, não depende no entanto apenas na sua projecção retinal num dado momento. Falando de uma forma estrita, a imagem é determinada pela totalidade das experiências visuais que já tivemos com aquele objecto, ou com aquele tipo de objecto, durante a nossa vida. – Tradução livre do autor.

⁴² Mas então não vemos apenas com os olhos, ou melhor, não bastam os olhos para ver. Podemos dizer que é fundamental para ver o binómio olho-cérebro, e mesmo isto não é de toda verdade. Existem pessoas que possuem boa vista e aguda inteligência, e no entanto não vêem a forma, não compreendem a sua génese, e menos ainda, o mundo dos significados que estas nos transmitem. Aquilo que nos faz ver em profundidade nas formas é a "percepção visual" – tradução livre do autor.

A percepção tem origem na diferença. Tanto as correntes Empiristas que pesam as experiências passadas da percepção, como Racionalistas como Gibson que acredita na percepção directa fazendo uso das capacidades inatas do ser humano, como ainda as posições dos neurologistas como Davidoff e outros investigadores, reconhecem a variação, ou alteração, ou movimento como a primeira causa da percepção.

Na interpretação de informações sobre o que nos rodeia, Bateson (1987) reitera desta forma que a percepção assenta sobre a diferença:

Toda a quantidade de informação recebida é necessariamente recebida de sinais de diferença, e toda a percepção da diferença é limitada à partida. As diferenças apresentadas de leve e lentamente não são apreensíveis. Não são alimento para percepção (p.34,35).

O fenómeno da variação pode ser considerado de uma forma sincrónica, num mesmo tempo, ou diacrónica, através do tempo.

É pela diferença entre duas cores que reconhecemos os limites ou fronteiras de uma forma, e é pela diferença especial existente entre a luminosidade das superfícies de um sólido que reconhecemos nele o volume. Estas são variações sincrónicas, que percebemos a um dado momento.

Uma ou mais cores em movimento revela um objecto que se move, uma sombra que agora está ali e há pouco estava aqui revela a passagem do tempo. Estas são pois variações diacrónicas, no tempo.

O observador da realidade é um observador móvel, activo e contextualizado num corpo que se move no meio de objectos também com movimento próprio ou aparente. Esta é a situação cognitiva apresentada por Gibson e que consideramos correcta. Também Bergson, comentado por Abbagnano (1970) define desta forma a percepção como fenómeno activo do ser humano sobre a realidade:

No sistema de imagens, a que o mundo se reduz, uma, no entanto se apresenta com características especiais: o nosso corpo, que é o único meio de agir sobre as imagens. A "percepção" é, precisamente, o acto da inserção activa daquela imagem que é o nosso corpo no sistema das outras imagens: é acção e não contemplação (p.14).

Consideramos que a variação é pois o motor da percepção. Esta variação acontece sempre numa duração de tempo. O tempo é então fundamental na leitura e interpretação do mundo.

4.5. Princípios de organização da realidade

4.5.1. A Psicologia da Forma

O princípio da Psicologia da Forma (*Gestalt*) e dos seus fundadores Kolher, Koffka e Wertheimer e seguidores como Katz, era um princípio de organização. E essa organização era formada em cada instante de uma nova percepção. Para que isso acontecesse teriam que existir características inatas no ser humano. Todos os seus princípios se baseiam na organização dos estímulos com base em características inatas. As características percebíveis das formas são entendidas por essas características fisiológicas inatas e não na decorrência de processos mentais como a memória de experiências passadas.

Kohler, citado por Weber (1996) refere a propósito: *The stimulus pattern itself thus gives rise to perceptual organization*⁴³ (p.57).

Weber (1996) refere Wertheimer como o primeiro a estipular as leis de organização por proximidade ou analogia das suas características: proximidade, semelhança de tamanho ou cor, e boa continuidade de contorno (p.58).

Mais tarde foi estipulada por Rubin a lei da figura e fundo (*figure and ground*) pela qual se define uma forma pela maneira como se destaca do seu fundo.

Na investigação *Color Cognition*, Derefeldt, G. et al. (2004) também sintetizam as leis da *Gestalt* respeitantes ao reconhecimento de elementos como pertencendo ao mesmo grupo: se pertencerem à mesma categoria de cor, se são similares em tamanho ou forma, se o seu contorno é contínuo ou fechado e se forem adjacentes (p.16).

Na nossa investigação propomos uma adição a estas leis do agrupamento segundo características semelhantes. Não se produz apenas agrupamento dos estímulos apenas quando a cor é semelhante mas também, e provavelmente com maior relevância, quando determinadas relações entre variações da cor pela luz acontecem, como por exemplo no caso das sombras e variações luminosas nas faces de um sólido (Fig.27).

⁴³ A matriz dos estímulos, por si própria, dá origem à organização da percepção. — Tradução livre do autor.

Fig.27: Organização das cores na percepção

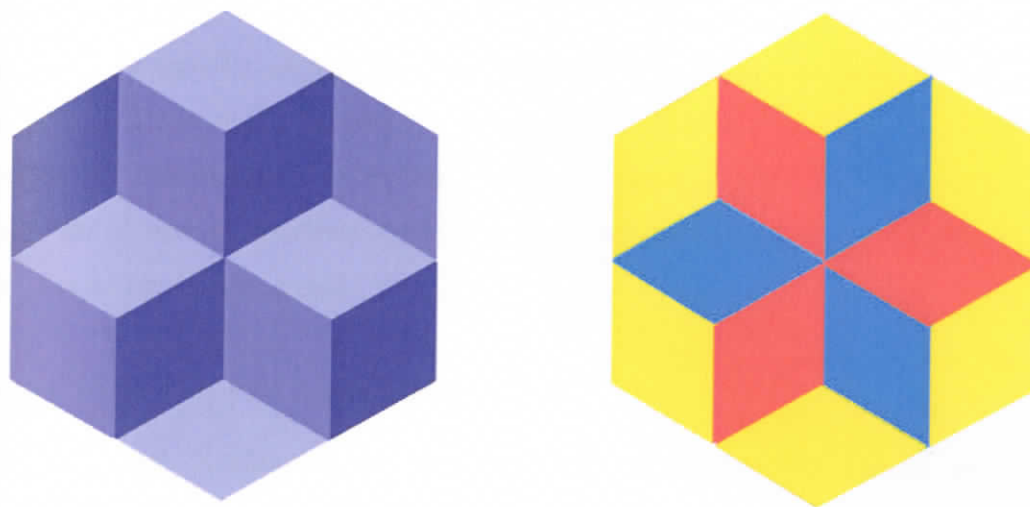


Imagem do autor

O agrupamento de cores por interpretação da variação luminica.

É mais fácil organizar determinadas cores entre si e entender a tridimensionalidade, quando nos parece que existe entre elas uma variação devido à luz, como é o caso da figura da esquerda. A figura da direita lê-se melhor como bidimensional porque as suas cores não estão directamente relacionadas com variações provocadas pela luz. Em ambas as figuras as formas estão dispostas da mesma maneira e têm a mesma dimensão, só variando a cor.

A lei básica da percepção visual da *Gestalt* é descrita por Arnheim (1997a) : *Any stimulus pattern tends to be seen in such a way that the resulting structure is as simple as the given conditions permit.*⁴⁴(p.53). Para esta lei da simplicidade é fundamental no processo perceptivo distinguir ou agrupar estímulos por semelhança entre si. Esta semelhança pode ser vista, segundo Arnheim (1997a), sob qualquer aspecto da percepção: forma, luminosidade, cor, localização espacial, movimento, etc.

Na direcção da nossa pesquisa podemos dizer que o agrupamento de estímulos se faz apenas por cores de características diferentes, e com determinadas relações entre si.

Arnheim (1997a) no seu livro *Art and Visual Perception* refere que são alguns detalhes fundamentais que, não só determinam a identidade dum objecto percebido, mas que o fazem

⁴⁴ Qualquer padrão de estímulos tende a ser visto de tal forma que a estrutura resultante seja tão simples quanto as condições dadas o permitam. – Tradução livre do autor

aparecer como um padrão completo e integrado. Da mesma forma, diz ainda, quando ao objecto observado falta a sua integridade, ou seja, quando ele é visto como um conjunto de partes, o detalhe perde o seu significado e o todo resulta irreconhecível (p.44).

A compreensão da oclusão, ou seja da característica de um objecto, ou parte dele, ocultar outro, ou parte dele, é também fundamental e dá-nos dados insubstituíveis em relação à noção de profundidade. A compreensão da oclusão pode ser ajudada pela visão binocular, focagem, movimento (do objecto ou do observador) e de variações na iluminação (movimento da fonte de luz ou do objecto em relação a ela).

4.5.2. Importância da cor na organização

A percepção visual fundamenta-se na leitura das alterações no campo perceptivo. Se considerarmos que são os estímulos a que chamamos cores que nos chegam através do sentido da visão, então podemos dizer que a variação das cores é o factor principal na percepção visual.

A variação da cor é um factor sempre decorrente do movimento e logo do tempo. Desde o movimento dos nossos olhos, ao movimento da nossa cabeça nos ombros, até ao movimento da imagem a que associamos o nosso corpo, toda a informação que procuramos do mundo exterior a nós é-nos dada através de movimento.

Podemos dizer que através do nosso sentido mais desenvolvido - a visão - a nossa mente percepçiona as cores, analisa-as e interpreta-as estabelecendo hipóteses de compreensão do mundo tridimensional que nos rodeia. Essas hipóteses são continuamente aferidas e confirmadas através de mecanismos de percepção que utilizam também outros sentidos .

Tal como procuramos organizar as letras em palavras para que façam sentido, do mesmo modo organizamos as cores em estruturas significativas: Formas e Volumes.

As diferenças entre cores produzem limites que reconhecemos como arestas (linhas) ou vértices (pontos). O reconhecimento dos objectos faz-se então por tentar reunir a informação percepçionada em dados coerentes correspondentes a estruturas bi e tridimensionais. Para este processo de completamento, ou *completion* (Ullman, 1996), são essenciais as noções de contornos simétricos, oclusão, e estruturas de complementaridade.

A percepção é um processo de organização. Mas para que este processo ocorra, em primeiro lugar as cores têm que fazer sentido para a nossa percepção. Isso quer dizer que temos que as

conseguir associar em entidades ou estrutura significantes. Definimos então formas procurando os limites (fronteiras) das cores e associamo-las em volumes, procurando a tridimensionalidade

4.5.3. A procura da tridimensionalidade

Wittgenstein (1987) refere que procuramos na realidade transmitida pelos sentidos aquilo que nos pode ser útil, tentamos reconhecer estruturas que façam sentido, que produzam situações possíveis no espaço lógico.

As principais informações a retirar são as decorrentes da procura da tridimensionalidade. O nosso corpo move-se no espaço, onde interage com outros. É na tridimensionalidade que buscamos pistas para podermos desenvolver as nossas acções espaciais: os nossos movimentos. Precisamos de indícios da tridimensionalidade.

Neste processo quase imediato, a organização faz-se pela clareza e simplificação dos elementos envolvidos. Procuramos sempre a solução mais fácil do puzzle. Nesta solução procuramos integrar a tridimensionalidade que nos situa no espaço. A procura da tridimensionalidade é uma rotina de hierarquia superior na percepção visual, e dela depende em grande parte o nosso bem-estar e sobrevivência imediata.

A utilidade da percepção tridimensional é inquestionável na relação interactiva do ser humano com o mundo físico que o rodeia. Arnheim (1997) questiona-se como é que vemos a profundidade se os estímulos visuais são projectados na superfície bidimensional da retina? (p.247). Esta é uma questão fundamental a que procuraremos dar indícios de uma resposta com este estudo.

As questões da percepção tridimensional são actualmente estudadas por áreas tão diferentes como a Inteligência Artificial e a Psicologia. Na maior parte destes estudos a tridimensionalidade é fruto de dois factores principais: o movimento e a iluminação (Gibson, 1986 e Ullman, 1996). Estes dois factores são estudados tendo em conta o movimento do objecto ou objectos a serem analisados ou o movimento do observador em torno desses objectos (Fig.28); e o movimento do objecto em relação a uma fonte de iluminação ou da fonte de iluminação em relação a esse objecto (Fig.29).

Em qualquer dos casos o que temos, segundo a presente investigação, são cores em movimento.

Fig.28: Movimento dos objectos como motor da percepção tridimensional

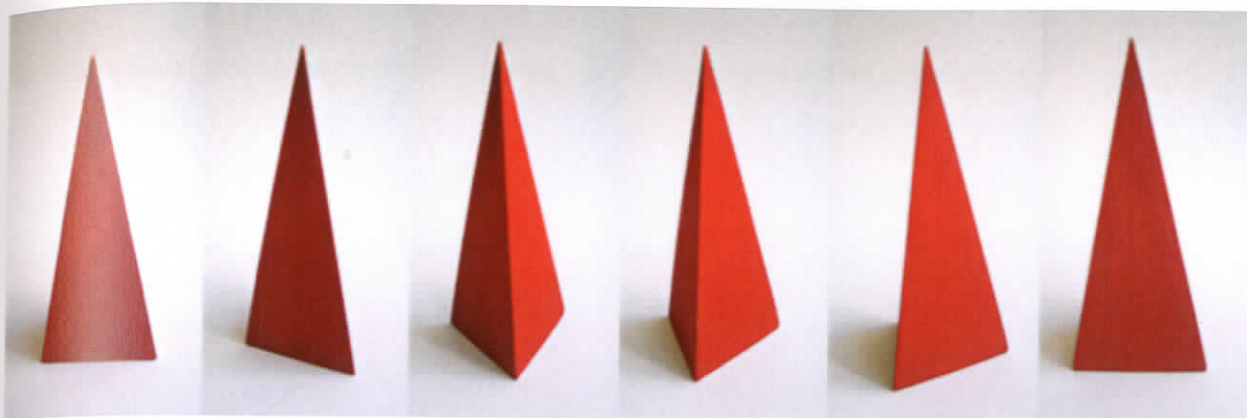


imagem do autor

Fig.29: Movimento do iluminante como motor da percepção tridimensional

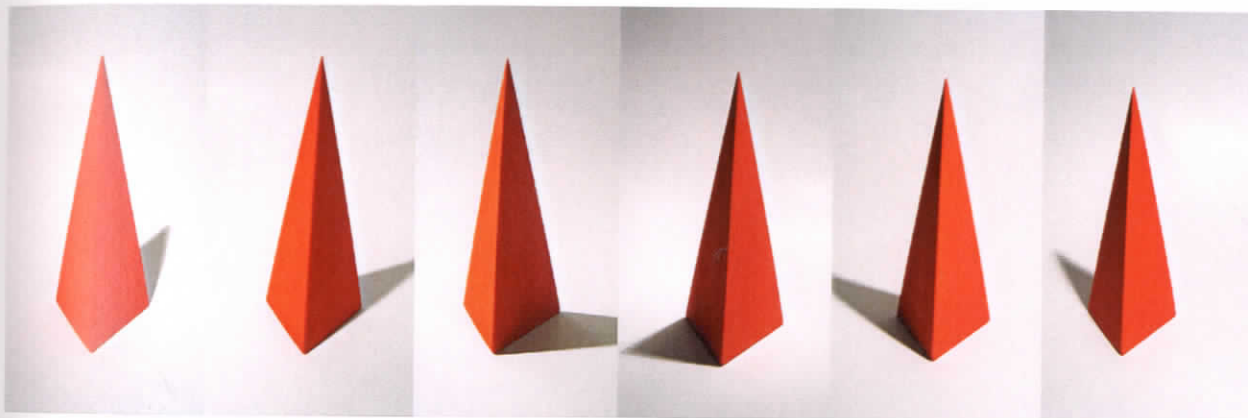


imagem do autor

Serão ainda importantes outros factores para a compreensão da tridimensionalidade. Segundo Turner (1994) no seu *Eye's Mind*, desde Berkeley (1685-1753) que se reconhece que a nossa capacidade para reconhecer a dimensão da profundidade se deve a algumas pistas visuais como a sobreposição de objectos no campo visual, a perspectiva e a definição dos objectos vistos.

Podemos também contar, e ainda segundo Turner (1994), com a consciência subliminar da tensão dos músculos oculares no seu movimento de acomodação ou focagem nos objectos, e também no ângulo de convergência binocular produzido pelos eixos dos dois olhos.

Bateson(1987) refere Ames que considerava existirem cinco índices fundamentais na criação da aparência de profundidade: tamanho, brilho, sobreposição, paralaxe binocular, e a paralaxe criada pelos movimentos da cabeça (p.38).

Mas é fundamental para este trabalho a análise da tridimensionalidade pelo entendimento da variação das cores pela luz, que será tratado em detalhe no capítulo da *Percepção da Realidade pela Cor*. Este será talvez o processo mais directo de organização da espacialidade.

5. A PINTURA E A ILUSÃO DA REALIDADE

5.1. A Pintura como exemplo para uma abordagem fenomenológica da aparência

Foi desde cedo na pintura, e na reflexão dos pintores sobre a realidade, que encontramos maior proximidade em relação ao fio condutor da presente investigação. Os Pintores abordam a realidade observando a sua aparência, ou seja, fenomenologicamente.

Quando o pintor se encontra perante o problema da *imitação*, quando pretende transportar para uma superfície bidimensional, o mundo tridimensional que vê ou que imagina (que é o mesmo) interroga-se inevitavelmente sobre a realidade. É esse momento que procuramos reter para daí extrair elementos que nos auxiliem na compreensão do processo da construção espacial tridimensional.

Para nos dar a ilusão da realidade, para construir na bidimensionalidade da tela um espaço que os outros reconheçam como tridimensional, os pintores são obrigados a interrogar-se sobre aquilo que vêem e a forma como o vêem. *A picture is a record of what its creator has seen or imagined, made available for others to see or imagine.*⁴⁵(Gibson, 1986, p.291)

A possibilidade de interpretação da nossa envolvente apenas por manchas de cor, de tal forma que reconhecemos nessa interpretação uma imagem da realidade, é um factor de extrema importância para esta investigação. Se acompanharmos Marcolli (1979) na sua divisão da percepção do espaço em quatro campos distintos, geométrico-intuitivo, gestáltico, topológico e fenomenológico, diremos que este estudo se baseia no campo fenomenológico, para através dele compreendermos os restantes. É por isso que a aparência do mundo tem para nós esta importância.

Charles Riley refere que Hegel, na sua *Estética*, ao estudar a harmonia na pintura atribui à cor um papel determinante e prioritário, um papel *mágico*:

*Shape, distance, boundaries, contours, in short all the spacial relations and differences of objects appearing in space are produced in painting only by colors*⁴⁶(Riley, 1995, p.23).

⁴⁵ Uma pintura é um registo do que o seu criador viu ou imaginou, tornado disponível para outros verem ou imaginarem.- Tradução livre do autor.

⁴⁶ Forma, distância, fronteiras, contornos, em suma todas as relações espaciais e diferenças entre objectos que têm a sua aparência no espaço são produzidas na pintura apenas por cores.- Tradução livre do autor

O simples facto de molhar um pincel em determinada cor para, em conjunto com outras já aplicadas na tela ou no papel, constituir um objecto reconhecível por outros, obriga ao entendimento das formas e cores antes que sejam nomeadas em objectos, e espaço entre objectos.

Só assim os pintores conseguem ter controlo sobre a representação do real, entendendo como as cores se estruturam em objectos e espaço, em formas e fundo. Esta análise requer um treino apurado, ou seja, precisamos de nos treinar a pensar para ver a aparência das coisas como se não pensássemos, sem preconceitos. Bertrand Russell, citado por Stern (1984) refere exactamente esta questão: *The painter has to unlearn the habit of thinking that things seem to have the colour which common sense says they 'really' have, and to learn the habit of seeing things as they appear.*⁴⁷(p.8). Stern (1984) refere ainda sobre esta questão: *The mind stands in the way of the eye.*⁴⁸(p. 9).

A hipótese de entender a realidade através da cor, e dessa maneira dar à pintura e aos pintores um papel relevante na sua descodificação, foi já enunciada por Goethe (2002) de uma forma inequívoca:

*We now assert, extraordinary as it may in some degree appear, that the eye sees no form, inasmuch as light, shade, and colour together constitute that which to our vision distinguishes object from object, and the parts of an object from each other. From these three, light, shade, and colour, we construct the visible world, and thus, at the same time, make painting possible, an art which has the power of producing on a flat surface a much more perfect visible world than the actual one can be.*⁴⁹(p.lii,liii)

Merleau-Ponty (2003) refere que a obra de pintura é um *mundo*, um conjunto organizado, em oposição ao mundo único e *real* (p.273). Mas se considerarmos que a realidade é a ilusão que cada um de nós possui daquilo que o rodeia, percebemos que o mundo não é de todo único, e que a Pintura é um meio privilegiado para a revelação e discussão dessa realidade.

⁴⁷ O pintor tem que desaprender o hábito de pensar que as coisas parecem ter a cor que o senso comum diz que elas "realmente" têm, e aprender o hábito de ver as coisas como elas aparentam ser. - Tradução livre do autor.

⁴⁸ A mente coloca-se à frente do olho. - Tradução livre do autor.

⁴⁹ Nós afirmamos, embora pareça de alguma forma extraordinário, que o olho não vê formas, considerando que luz, sombra, e cor em conjunto constituem aquilo que para a nossa visão distingue um objecto de outro, e as partes de um objecto de outras. Destas três, luz, sombra, e cor, nós construímos o mundo visível, e assim, ao mesmo tempo, tornamos a pintura possível, uma arte que tem o poder de produzir numa superfície plana um mundo visível muito mais perfeito do que o autêntico pode ser. - Tradução livre do autor.

Charbonnier (2002), Professor de História de Arte na Sorbonne em Paris, que dedicou parte da sua vida ao registo e reflexão sobre entrevistas a pintores e escultores, refere que: *...le peintre est de tous les artistes le plus qualifié pour approfondir la notion de réalité. Nous spectateurs, nous pouvons le croire sur formes et sur couleurs, c'est lui qui fonde la notion de réalité* ⁵⁰(p.68). A pintura é uma reflexão sobre a percepção em dois tempos, primeiro pelo Pintor, depois pelo observador da obra pintada.

A Pintura, para Merleau-Ponty (2002), questiona a aparência do mundo e organiza o caos da informação visual:

Luz, iluminação, sombras, reflexos, cor, todos estes objectos da investigação não são propriamente seres reais: tal como os fantasmas, só têm existência visual...O olhar do pintor pergunta-lhes como conseguem arranjar-se para fazer surgir de repente alguma coisa, e a esta coisa, para compor este talismã do mundo, para nos fazer ver o visível (p.27,28).

Considerando que a percepção é um acto de organização, a Pintura é pois uma percepção fenomenológica da realidade.

Vemos com os nossos olhos, canal privilegiado da percepção, uma pintura que representa uma realidade possível e com esses mesmos olhos vemos a realidade. A ilusão será tanto a realidade que nos rodeia como a Pintura sobre a tela. De qualquer forma a representação que alguém faz da realidade serve-nos para aí a reconhecermos, e para nos reconhecermos (ou não) socialmente e enquanto grupo, como detentores de uma capacidade idêntica de entender o que nos rodeia.

A Pintura cedo foi encarada como forma de conhecimento do mundo através do estudo da sua aparência. Francisco de Holanda, embora distinguindo o desenho da pintura, aconselha o seu Rei, D.João III, no seu *da Ciência do Desenho* a saber desenhar, tal como aconselhara Aristóteles a todos os nobres, *que lhe convém saber esta ciência para muitas obras* (Holanda 1985:37).

O papel da pintura e do desenho é fundamental na apropriação da realidade, mesmo no desenvolvimento do ser humano. Numa entrevista a Lucien Coutaud, pintor Surrealista, Charbonnier (2002) aborda a questão da definição da realidade, lançando então a ideia de que provavelmente só tomamos consciência da sua aparência quando em crianças começamos a tentar representá-la através do desenho.

⁵⁰ *...o pintor é de todos os artistas o mais qualificado para aprofundar a noção de realidade. Nós, espectadores, podemos acreditar nas suas formas e cores, é ele que estabelece a noção de realidade.* - Tradução livre do autor

A Pintura, tal como outras formas de arte, é um modo de comparação das experiências visuais e sensoriais. Será no entanto a que mais interrogações levantará aos seus executantes, pela característica única de possibilidade de imitação da realidade, levado ao extremo pelos hiperrealistas ou pelo *trompe l'oeil* na história da pintura.

Alberto Giacometti entrevistado por Charbonnier (2002) dizia que era difícil saber que realidade deveria ser revelada pela Pintura ou pela Escultura, e que às vezes podíamos enganar-nos e insistir em fazer uma escultura quando deveríamos pintar (p.126). Mas ele próprio dizia que o que lhe interessava na pintura era a semelhança: *...ce qui me fait découvrir un peu le monde extérieur* ⁵¹(p.128). Reconhecia assim essa propriedade ou capacidade única da Pintura de revelação da realidade.

Mas paradoxalmente, à pintura falta uma dimensão relativamente à escultura: a profundidade. É precisamente na reflexão necessária para a representação da tridimensionalidade, sobre a bidimensionalidade do suporte do papel ou da tela, que encontramos as chaves para a leitura espacial da percepção visual. Merleau-Ponty (2002) fala da pintura como possibilidade de criação de espaço onde espaço não existe:

A pintura não é mais, então, do que um artifício que apresenta aos nossos olhos uma projecção semelhante àquela que as coisas aí inscreveriam e aí inscrevem na percepção comum, que nos permite ver na ausência de um objecto verdadeiro a forma como o vemos na vida e, nomeadamente, nos dá a ver espaço, aí onde espaço não existe. (p.38)

Devemos aprender com a Pintura como o mundo se deixa perceber e não da maneira como depois de o entender, falamos dele.

5.2. A imitação da aparência

A pintura é indissociável da realidade, seja pela sua interpretação consciente, ou através dos seus aspectos simbólicos ou aparentemente abstractos .

A Pintura como *imitação* da Natureza é um conceito que lhe está sempre subjacente, na génese e no resultado, quer consideremos a figuração ou mesmo a não figuração ou abstraccionismo.

⁵¹ *...aquilo que me faz descobrir um pouco o mundo exterior.* - Tradução livre do autor.

Ao longo da sua história o conteúdo da representação depende sobretudo da questão: que natureza representar ou imitar? Ou dito de outra forma, quais os valores, simbólicos, físicos, psicológicos ou outros, que se devem retratar?

A partir do Sec.XIV, e desde Petrarca, que a imitação passou a ser um tema de discussão humanista (Ackerman 2003, p.113). A imitação era então entendida em duas vertentes: por um lado a imitação das obras dos mestres do passado, e por outro lado a imitação directa da natureza. Leonardo Da Vinci, segundo Ackerman (2003), insurgiu-se contra a primeira, ou seja a imitação num sentido clássico das obras do passado, argumentando que a obra daí decorrente teria uma relação mais distante com a natureza:

*Dico ai pittore che mai nessuno deve imitare la maniera dell'altro, perché sarà detto nipote e non figliuolo della natura: perché, essendo le cose naturali in tanta larga abbondanza, piuttosto si deve ricorrere ad essa natura che ai maestri, che da essa hanno imparato.*⁵²(p.116)

Da Vinci (2002) diz mesmo no seu *Trattato della Pittura* que a pintura será tanto mais louvável quanto mais próxima estiver da coisa imitada, e que não devemos acreditar em nós próprios, ou na nossa memória, mas sim consultar sempre a Natureza (p.265).

Alberti (1966) no seu *Della Pittura* de 1435 diz que a única preocupação do pintor é representar o que pode ser visto (p.43).

A pintura sempre se baseou na realidade para através da sua interpretação tentar despertar os mais íntimos sentimentos humanos. Os frescos de Giotto da Capela Arena em Pádua no início do sec.XIV são comumente interpretados como uma nova compreensão da relação entre o espaço visual e a sua representação numa superfície bidimensional (Lindberg, 1976, p.147), mas também dando novo entendimento da relação entre o observador e a obra pintada. A tridimensionalidade procurada, a procura da verdade visual, da imitação da natureza, foi depois estruturada por Brunelleschi, Alberti, Leonardo e muitos outros.

A imitação da realidade pela pintura levou os pintores Renascentistas a inventar um sistema de descrição da realidade através de regras rígidas que relacionavam o ser humano-observador com o mundo físico observado: a perspectiva.

⁵² Digo aos pintores que nenhum deve imitar a maneira de fazer de outro, porque será considerado neto e não filho da natureza: porque sendo as coisas naturais em tanta abundância, mais vale recorrer a essa natureza que aos mestres, que com ela aprenderam. - Tradução livre do autor.

A sistematização através da geometria foi uma racionalização da realidade, uma estruturação no espaço euclidiano, longe da análise sensorial da aparência dos objectos. No entanto a realidade é uma ilusão mental com grande ingerência de factores psicológicos, na qual a aparência é fundamental para a construção da sua imagem.

A *imitação* da realidade pela Pintura interessa-nos, neste trabalho, enquanto processo, não enquanto objecto final ou representação. Aí é clara a distinção entre a Pintura e a realidade. Embora o olho possa ser facilmente enganado, porque existem regras da percepção visual que uma vez dominadas podem ser subvertidas, como o prova o trabalho de Escher, o observador nunca confundirá o seu espaço com o espaço do quadro ou representação.

Neste sentido, Gibson (1986) refere que a ilusão da realidade é um mito:

*The information displayed is dual. The picture is both a scene and a surface, and the scene is paradoxically "behind" the surface. This duality of the information is the reason the observer is never quite sure how to answer the question, "What do you see?". For he can perfectly well answer that he sees a wall or a piece of paper.*⁵³ (p. 281)

5.3. O registo da variação das cores

Esta investigação baseia-se no entendimento da variação como motor fundamental da percepção, e a variação da cor pela luz como a sua característica principal, definidora do espaço e do tempo.

A Pintura tem a capacidade de registar as variações da cor pela luz em vários momentos do dia e com diversas condições atmosféricas.

Os Impressionistas tinham como processo de trabalho a sua permanência no exterior, onde podiam *beber* a realidade tal como ela se apresentava aos seus olhos. Aí, registavam a forma como a luz modificava o mundo aparente das coisas. O registo dessa aparência através das cores era muito mais importante do que o motivo ou modelo.

Claude Monet, vanguardista deste movimento, pintou no final do século XIX séries de estudos do mesmo motivo para captar as variações de luz, e consequentemente de cor.

⁵³ A informação apresentada é uma dualidade. A imagem é ao mesmo tempo uma cena e uma superfície, e a cena está paradoxalmente "atrás" da superfície. Esta dualidade de informação é a razão pela qual o observador nunca está seguro na forma de responder à questão: "O que é que estás a ver?". Pois ele pode perfeitamente responder que vê uma parede ou um pedaço de papel. - Tradução livre do autor.

Fig.30: A Catedral de Ruão de Claude Monet

Estudos sobre a variação da cor na Catedral de Ruão conforme as condições atmosféricas e hora do dia

imagens retiradas de Walter (2002)



Claude Monet
A Catedral de Ruão. O Pórtico e a Torre da Saint-Romain, de Manhã, 1894
La cathédrale de Rouen. Le portail et la tour Saint-Romain à l'aube
Óleo sobre tela, 106,1 x 73,9 cm
Wildenstein 1348
Boston (MA), Museum of Fine Arts



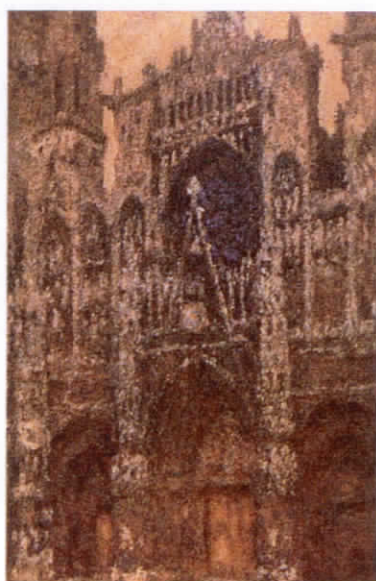
Claude Monet
A Catedral de Ruão. O Pórtico, Sol Matinal. Harmonia Azul, 1894
La cathédrale de Rouen. Le portail, soleil matinal. Harmonie bleue
Óleo sobre tela, 91 x 63 cm
Wildenstein 1355
Paris, Musée d'Orsay



Claude Monet
A Catedral de Ruão. O Pórtico e a Torre de Saint-Romain, Efeito Matinal. Harmonia Branca, 1894
La cathédrale de Rouen. Le portail et la tour de Saint-Romain, effet du matin. Harmonie blanche
Óleo sobre tela, 106 x 73 cm
Wildenstein 1346
Paris, Musée d'Orsay



Claude Monet
A Catedral de Ruão. O Pórtico e a Torre de Saint-Romain, ao Sol Brilhante. Harmonia Azul e Ouro, 1894
La cathédrale de Rouen. Le portail et la tour de Saint-Romain, plein soleil. Harmonie bleue et or
Óleo sobre tela, 107 x 73 cm
Wildenstein 1360. Paris, Musée d'Orsay



Claude Monet
A Catedral de Ruão. O Pórtico, Tempo Nublado. Harmonia Cinzenta, 1894
La cathédrale de Rouen. Le portail, temps gris. Harmonie grise
Óleo sobre tela, 100 x 65 cm
Wildenstein 1321. Paris, Musée d'Orsay



Claude Monet
A Catedral de Ruão. Vista Frontal. Harmonia em Castanho, 1894
La cathédrale de Rouen. Le portail vu de face. Harmonie brune
Óleo sobre tela, 107 x 73 cm
Wildenstein 1319. Paris, Musée d'Orsay

Como exemplo referimos a sua série de estudos datados de 1894 tendo como modelo, diríamos antes pretexto, a Catedral de Ruão (*Fig.30*). Não porque evidentemente seja o primeiro a entender a cor no sentido em que se direcciona este estudo, muitos outros antes o fizeram, mas porque talvez tenha sido a primeira vez que um estudo dedicado apenas à variação da cor pela luz chegou ao grande público desta forma tão explícita.

Atentemos no nome dado a estes estudos:

A Catedral de Ruão. O Pórtico e a Torre da Saint-Romain, de Manhã; A Catedral de Ruão. O Pórtico, Sol Matinal. Harmonia Azul; A Catedral de Ruão. O Pórtico e a Torre da Saint-Romain, Efeito Matinal. Harmonia Branca; A Catedral de Ruão. O Pórtico e a Torre da Saint-Romain, ao Sol Brilhante. Harmonia Azul e Ouro; A Catedral de Ruão. O Pórtico, Tempo Nublado. Harmonia Cinzenta; A Catedral de Ruão. Vista Frontal. Harmonia em Castanho.

Apenas pelo título apercebemo-nos da preocupação de observar e registar as alterações das cores do motivo pictórico decorrentes das variações das condições de iluminação. Podíamos também referir os seus 18 estudos sobre medas de feno realizados em 1890-1891 como paradigma da atenção que dedicou a este assunto (*fig.31*).

Fig.31: Medas de Feno de Claude Monet

Estudos sobre a variação da cor em medas de feno conforme as condições atmosféricas e hora do dia.



imagem retirada de Walter (2002)

Guy de Maupassant é referido por Peter Feist (Walther, 2002) na sua descrição do método de trabalho de Monet na costa, junto ao mar, em Etretat:

Muitas vezes seguia Monet na sua busca de impressões. A verdade é que ele já não era mais um pintor; era um caçador. Partiria seguido por crianças que carregavam as suas telas, cinco ou seis, mostrando o mesmo tema em alturas diferentes do dia e em condições diversas. Tomava uma após a outra, preparava-a para a trabalhar e colocava-a de lado, dependendo das transformações do céu. (p.350)

Os Impressionistas estudaram a aplicação da cor como ninguém ainda o tinha feito, pois tiveram a oportunidade de acompanhar as grandes obras dos teóricos desta área do sec.XIX: em 1810 Otto Runge produziu uma sistematização tridimensional com o seu modelo esférico, no mesmo ano deu-se a abertura à subjectividade com Goethe e a sua *Teoria das Cores*, e Chevreul em 1839 editou a obra chave da aplicação e relação das cores entre si e da sua percepção que é o *De la Loi du Contraste Simultané des Couleurs et de L'Assortiment des Objects Coloris*. Esta última é reconhecidamente o fundamento científico da pintura Impressionista. Entre os seus declarados admiradores e leitores encontram-se, segundo Birren (1987), Delacroix, Camille Pissarro, Van Gogh, Georges Seurat, Paul Signac e Robert Delaunay.

Itten (2002) refere-se aos Impressionistas dizendo que o estudo da natureza, e da sua aparência em contínua variação pela luz, produziu novas cores na Pintura:

*Intensive study of nature led the Impressionists to an entirely new color rendition. Study of sunlight, which alters the local tones of natural objects, and study of light in the atmospheric world of landscape, provided the Impressionists painters with new essential patterns.*⁵⁴ (p.15)

Mas já antes Turner, em meados do século XIX, registava a aparência do mundo em variação e movimento através de cores que pareciam fantásticas e irreais aos seus contemporâneos, destituindo já o tema do quadro da sua importância. Os seus quadros eram subjugados à cor e não ao tema, de uma forma tal que o resultado nos atinge pela sua contemporaneidade quase abstracta.⁵⁵

Esta possibilidade da pintura de Turner, bem como mais tarde dos Impressionistas, de captar a aparência das coisas da forma como elas são apreendidas e não como as pensamos ver (os impressionistas ambicionavam ver sem pensar), produziu as raízes e o fio condutor da pintura

⁵⁴ O estudo intensivo da natureza levou os Impressionistas a uma interpretação da cor totalmente nova. O estudo da luz solar que altera os tons locais dos objectos naturais, e o estudo da luz no mundo atmosférico da paisagem, proporcionou aos pintores Impressionistas novos motivos essenciais. – Tradução livre do autor.

⁵⁵ Pensamos que a questão do abstracto é uma falsa questão uma vez que na sua imagem projectamos sempre outras e sentimos através delas coisas. O abstracto também é natural e pertence à Natureza, e ao ser humano, como mais adiante falaremos.

moderna até hoje. Wassily Kandinsky considerava que um dos estudos das medas de feno realizados por Monet e que viu numa exposição em Moscovo em 1895 tinha sido um impulso decisivo para a redefinição do caminho da sua pintura num sentido abstracto. (Walther, 2002: 353)

O catálogo dizia que era uma meda. Não conseguia reconhecê-la...senti vagamente que o tema não estava no quadro...mas o que era completamente claro para mim era o poder real da paleta, da qual não conhecera nada anteriormente...Tive a sensação de que o tema era a própria pintura. (Kandinsky, citado por Feist em Walther, 2002, p.353)

Associamos a pintura Impressionista à cor, mas são inúmeros os esboços a preto e branco em que se procura exactamente captar a forma como os corpos e os objectos são iluminados, e como tal, aparentes à nossa percepção. A cor era entendida na pintura como resultante da luz e da sua variação. São disso exemplo os estudos de Seurat para o quadro *Banhistas em Asnières*, datado de 1883-1884 (Fig.29) ou o estudo de Renoir de 1867 *Lisa com a sombrinha na floresta*.(Fig.30).

Fig.32: Seurat: Estudo para as *Banhistas em Asnières*



imagens retiradas de Walter (2002)

Fig.33: Renoir: *Lisa com a sombrinha na floresta*



A cor na pintura pode ser utilizada para registrar as variações que formam a tridimensionalidade e o movimento, simulando aquelas que acontecem na aparência dos objectos. As diferenças de gradações de uma cor provocam a sensação de volume, e quanto mais intensas forem essas diferenças mais profundidade parece ter a cena representada.

Esta possibilidade é descrita por Hans Hoffmann, referido por Riley (1995) que segundo este se aproxima de Kandinsky no seu entendimento das características cinéticas da cor no plano do quadro e na sua interacção dinâmica entre tonalidades:

*Painting involves color - but the color problem is also to a great extent a formal problem, in the way in which color is placed on the picture plane. Color has the faculty to create volume and luminosity. Volume is a dimension-a dimension in and out of depth. Every difference in color shade produces a difference of speed in depth penetration.*⁵⁶ (p.160)

5.4. O afastamento da imitação e o Jogo dos Possíveis

A história da Pintura sempre se recorreu de ideias e tendências, com frequência antagónicas, para definir e delimitar os conceitos de *Realidade* e *Realismo*, como é referido por Tàpies (1989) na sua obra *A Realidade Como Arte* (p.87). Mas a recusa da imitação, classicismo, ou academismo pelos movimentos mais recentes da história da Pintura não afastou o ser humano da Natureza ao contrário do que à partida se pode julgar. A recusa de alguma coisa é a maior prova da importância dessa coisa.

Não são só aqueles pintores que buscam uma representação realista do mundo que podem contribuir para a compreensão do real. É exactamente daqueles que recusam essa representação que surgem talvez as ideias mais estimulantes. Isto porque a qualidade do resultado da observação do real não é refém da sua representação ser mais ou menos fiel em relação ao objecto observado. Mesmo nas realizações mais abstractas, ou não representativas, existe a percepção de um espaço aí latente. O espaço faz parte da apreensão da imagem da realidade, e esta da Natureza.

⁵⁶ A Pintura envolve cor - mas o problema da cor é em grande medida um problema formal, na maneira em que cada cor é colocada no plano do quadro. A cor tem a faculdade de criar volume e luminosidade. O volume é uma dimensão - uma dimensão relacionada com a profundidade. Qualquer diferença no escurecimento de uma cor produz uma diferença de velocidade na penetração em profundidade.

podemos dizer que a Pintura é então sempre a imitação da Natureza, considerando que a natureza não é só o mundo exterior mas também o interior. Esta premissa alterou a produção pictórica na recusa, ou na nova tomada de consciência, da imitação do mundo.

Mas esta questão não é nova. Francisco de Holanda no seu tratado *Da Pintura Antiga*, datado de 1548 define a Pintura como *uma declaração do pensamento em obra visível e contemplativa, e segunda natureza* (Holanda 1983, p.26). Esta definição afasta-o de uma atitude meramente imitativa da natureza sublinhada pelas suas palavras de que a Pintura será também *huma mostra do interior do ser humano, semelhante à delicadeza da alma e não à do corpo* (p.28).

Paul Klee convidava a uma nova percepção para além das aparências, uma nova racionalização: *Mon affaire n'est pas de réfléchir la surface (ce que peut la plaque photographique), mais de pénétrer dans l'intérieur.*⁵⁷ (Klee, 1999, p.50).

A constatação de que o afastamento da imitação da Natureza não é mais do que a tradução da sua essência é descrita por Matisse (1972) nos seus *Escritos e Reflexões Sobre Arte*:

Um artista deve aperceber-se, quando raciocina, de que o seu quadro é fictício, mas quando pinta deve ter o sentimento de que copiou a natureza. E mesmo que se tenha afastado dela, deve ficar-lhe a convicção de que o fez apenas para a traduzir mais completamente (p.42).

Quando nos afastamos de qualquer coisa, afastamo-nos por reacção a essa coisa. Quando pensamos em seres extraterrestres extraordinários para ilustrar os contos de ficção científica, eles terão três olhos, ou não terão nenhum; terão oito patas, ou apenas uma, mas a referência são *olhos, patas, etc.* (Jacob 1981). Da mesma forma a abstracção da Natureza na Pintura continua a utilizar a mesma referência: a Natureza, quer ela seja interior ou exterior a nós.

François Jacob (1981) no seu *Jogo dos Possíveis* define um limite para a criatividade das actividades humanas, nas quais obviamente se encontra a Arte. Esse limite é o limite do *possível*.

Qu'il s'agisse de groupes ou d'individus, toute vie humaine fait intervenir un dialogue continue entre ce qui pourrait être et ce qui est. Un mélange subtil de croyance, de savoir et d'imagination construit devant nos yeux l'image sans cesse modifiée du possible. C'est à cette image que nous confrontons nos désirs et nos craintes. C'est sur ce possible que nous modelons notre comportement et nos actions. En un sens, beaucoup d'activités humaines, les arts, les sciences,

⁵⁷ O meu trabalho não é reflectir a superfície (isto pode ser feito pela placa fotográfica), mas penetrar no interior. – Tradução livre do autor.

*les techniques, la politique, ne sont que des manières particulières, chacune avec ses règles propres, de jouer le jeu des possibles.*⁵⁸ (p.10)

Muitas tendências da Pintura jogaram este jogo procurando nas regras da Natureza a sua subversão. As deformações de perspectiva (e efeitos de escala decorrentes) haviam sido utilizadas intuitivamente antes da Renascença para tornar mais explícitos e claros os objectivos mentais da representação, e continuaram a ser utilizados depois. Os Surrealistas e os Cubistas, por exemplo, transformaram este factor num motor de reflexão para as suas obras.

Giorgio de Chirico trouxe para a representação alterações dramáticas, ambíguas, e muitas vezes contraditórias da perspectiva nas suas paisagens arquitectónicas. O deliberado jogo de inversão das regras perspectivísticas transporta-nos para um mundo onírico, irreal, ou surreal.

Arnheim (1997a) diz do seu quadro *The Lassitude of the Infinite* (Fig.34): *...a number of inherent inconsistencies create a world that looks tangible but unreal, and changes shape depending upon where we look and which element we accept as the basis for judging the rest.*⁵⁹ (p.300)

Fig.34: Giorgio de Chirico - *The Lassitude of the Infinite*, 1913



Imagem retirada da página do Philadelphia Museum of Art [online].

www.philamuseum.org/exhibitions/exhibits/dechirico/ariadneseries-images.html, acedida em 13.05.2005

⁵⁸ Quer se trate de grupos ou de indivíduos, toda a vida humana faz intervir um diálogo contínuo entre o que poderia ser e o que é. Uma mistura subtil de crença, de saber e de imaginação constrói diante dos nossos olhos a imagem, modificada sem cessar, do possível. É através desta imagem que nós confrontamos os nossos desejos e os nossos medos. É sobre este possível que modelamos o nosso comportamento e as nossas acções. Em determinado sentido, muitas actividades humanas, as artes, as ciências, as técnicas, a política, não são mais que maneiras particulares, cada uma com as suas regras próprias, de jogar o jogo dos possíveis. - Tradução livre do autor

⁵⁹ ...um número de inconsistências inerentes criam um mundo que parece tangível mas irreal, e modifica a forma, dependendo do sítio para onde se olha e qual o elemento que aceitamos como base para julgar tudo o resto. - Tradução livre do autor.

Os Cubistas também procuravam subverter a realidade, ao tornar as percepções dos objectos elementares por si só, recusando a relação espacial entre entidades num mesmo espaço-tempo. A representação de um objecto devia conter o que o Pintor tinha a dizer sobre ele, sobre a forma como o entendia, independentemente da visão estática e momentânea de um observador imóvel colocado no espaço e num tempo.

Braque dá-nos uma representação cubista do espaço, desconstruindo-o, fragmentando-o, unindo por vezes forma e fundo, luz e sombra, e trazendo-o, com todos os equívocos que lhe interessavam, para a superfície bidimensional do quadro. Obviamente a sua observação da realidade permitia-lhe decompô-la em elementos fundamentais que depois compunha, jogando o seu jogo de possíveis como se de um jogo de harmonia se tratasse. (Fig.35)

Fig.35: George Braque- *Man with a Guitar*, 1911

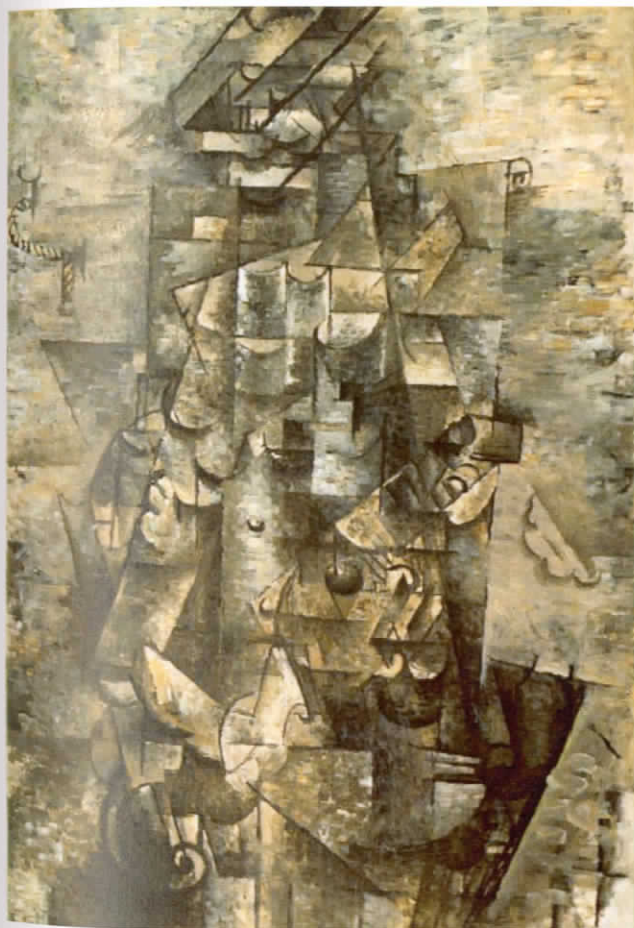


imagem retirada de www.artehive.com/artehive/B/braque/man_guit.jpg.html, acedida em 03/06/05

Se conseguirmos manipular a realidade espacial desta forma, se entendermos o espaço como cores organizadas de determinada forma, talvez consigamos criar também um espaço “cubista”,

escolhendo cores para as superfícies e iluminando-as ou deixando-as na penumbra da mesma forma e com o mesmo propósito que Braque.

Mesmo o surreal ou o abstracto têm na sua génese a realidade e a Natureza, a criatividade humana é um jogo de possibilidades baseado no conhecimento que temos do mundo.

5.5. A variação do espaço e do tempo em Giorgio de Chirico

A pintura metafísica de Giorgio de Chirico, através das suas subversões, consegue com grande eficácia comunicar a variação do espaço e do tempo na bidimensionalidade da tela, através do que representa, e da maneira de o representar. O espaço é encenado nos seus quadros de uma forma expressiva, sem coerência perspectivica no seu conjunto, mas com a coerência de cada objecto por si, como se de uma representação simbólica se tratasse. O tempo é sempre retratado, pela insistência na representação de objectos e pessoas em movimento, em relógios, e nas sombras dramáticas de final de dia que parecem estar prestes a desaparecer e a ser substituídas pela noite.

Fig.36: Giorgio de Chirico- *Piazza d'Italia*, 1913

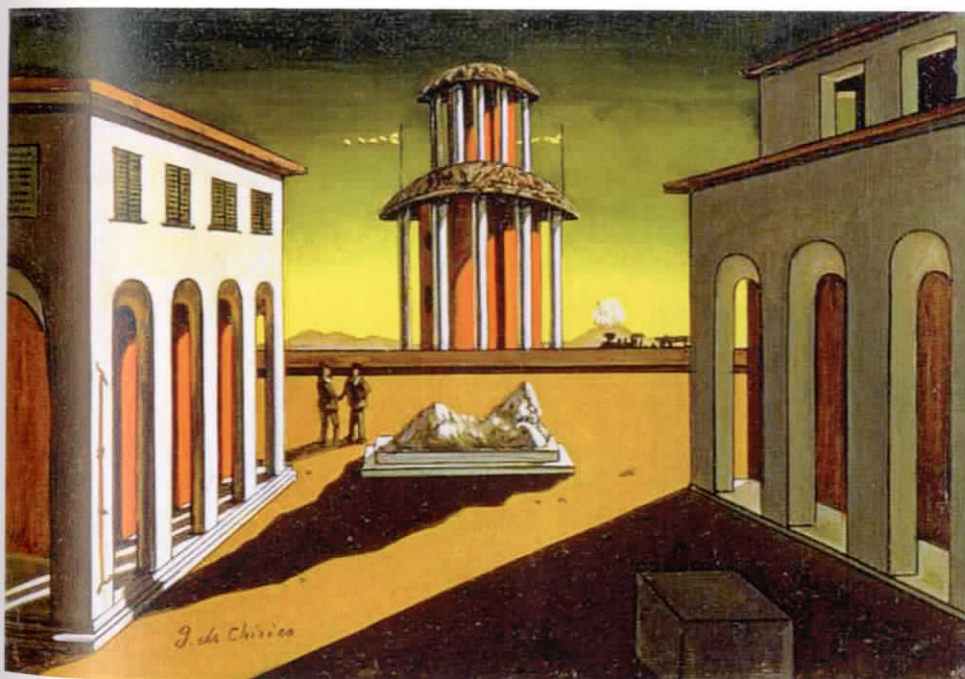


imagem retirada de <http://www.abegallery.com/C/chirico/schirico10.jpg>, acedida em 03/06/05

Observando o seu quadro *Piazza d'Italia* (Fig.36), começamos por notar alguns indícios da passagem do tempo: os dois personagens trocam um cumprimento, não estão a conversar, não estão sentados, ou se despedem ou se acabaram de encontrar (de qualquer maneira estão a iniciar

uma acção, existe uma expectativa de movimento); as bandeiras flutuam ao longe nos mastros; o comboio passa ao longe enquanto o seu fumo se eleva no ar. Mas existem outros e mais poderosos indícios do tempo: as poderosas sombras dos edifícios, pintadas de tal forma que podemos quase sentir o seu lento movimento no pavimento da praça e nas arcadas e degraus do edifício da esquerda. Parece que se esperarmos um pouco, tudo ficará em sombra. Esta mensagem poderosíssima de movimento latente da variação das sombras ao longo do tempo é subtil e requer uma predisposição para o seu entendimento. O fenómeno de variação das cores pela luz é um fenómeno natural, e por isso não pensamos nele quotidianamente.

Para melhor entender o tempo, dado pela natural variação das cores deste espaço cénico de Chirico, e as alterações espaciais daí resultantes, executámos um modelo tridimensional em computador e simulámos as respectivas condições lumínicas durante um dia de sol. Obviamente que foi impossível a reconstituição exacta das condições lumínicas e espaciais, mas na construção do modelo apercebemo-nos de grandes subversões na distorção perspéctica, na colocação espacial dos objectos e na sua iluminação. Foram necessárias cinco fontes de iluminação, para além da iluminação superior *natural*, para conseguir um efeito lumínico idêntico ao do quadro, incluindo uma junto do canto inferior direito, direccionando o seu foco para cima (Fig.37). No entanto nunca conseguimos reproduzir a sombra dramática da estátua sobre o pavimento porque quando o fazíamos, esta anulava outras características fundamentais na leitura de outras superfícies.

Fig.37: A reconstituição das condições lumínicas da "Piazza d' Italia"

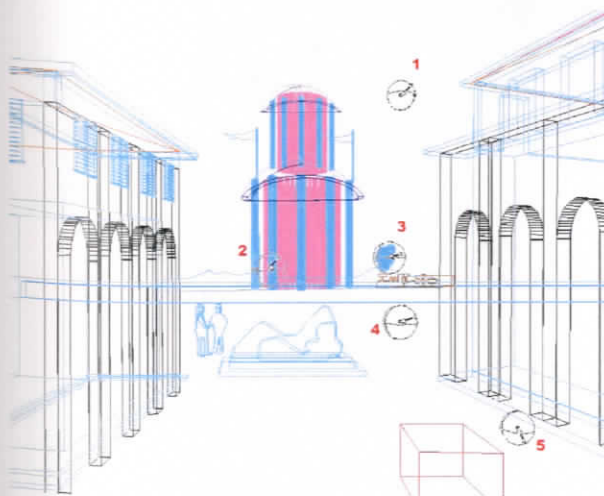


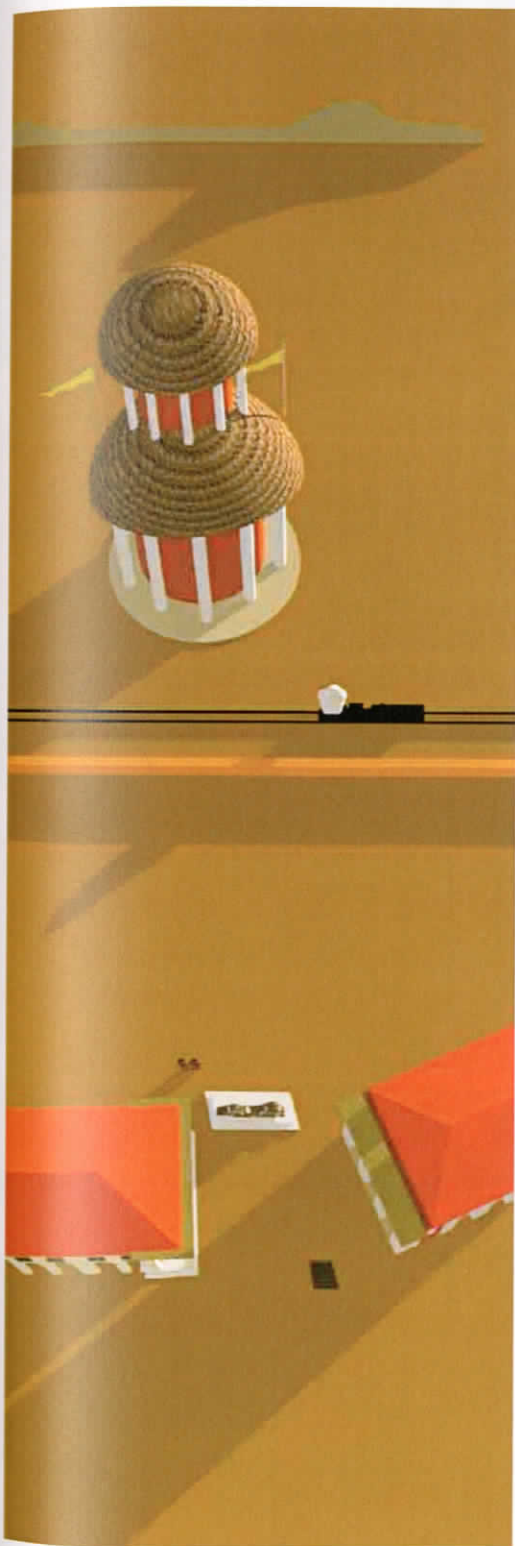
imagem do autor



Na imagem da esquerda vemos o modelo tridimensional executado, com a posição e direcção das fontes de iluminação necessárias para a simulação das condições lumínicas presentes no quadro; na imagem da direita vemos a imagem daí resultante.

A disposição espacial dos vários objectos no modelo, com o fim de obter uma *cena* perspectica idêntica à do quadro, resultou bastante inesperada (Fig.38), para além do pavimento ser inclinado na direcção do observador como se de um palco se tratasse.

Fig.38: A disposição dos objectos no espaço do modelo



Os objectos encontram-se distorcidos , acompanhando as duas direcções principais do alinhamento das fachadas dos edificios da praça, que não são paralelos entre si.

A nossa organização geométrica mental, devido à procura de simplificação da percepção, tende a considerar as superfícies paralelas ou ortogonais entre si.

A atracção e estranheza que sentimos na apreciação dos quadros de chirico tem, quanto a nós, a génese na procura do entendimento das subversões produzidas quanto às condições naturais de observação, espaciais e lumínicas.

Fig. 39: O tempo e o espaço na "Piazza d'Italia" (1)



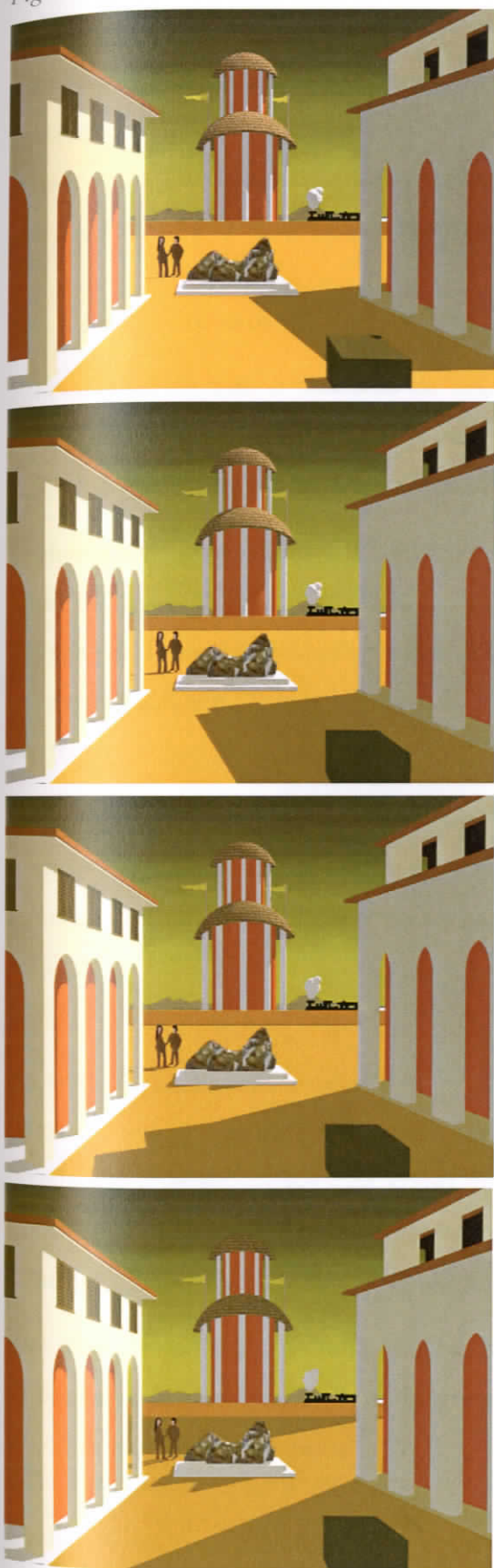
Nestas imagens simulámos as condições de variação das cores pela luz natural, durante 12 horas, partindo do pressuposto de que as sombras no quadro de Chirico correspondiam à última hora de sol.

Como nesta simulação não considerámos as cinco fontes de iluminação artificiais atrás citadas, necessárias para a imitação mais fiel da pintura em estudo, os objectos serão apenas afectados pela luz natural. Este facto afastará estas imagens da complexidade lumínica existente na obra de Chirico, mas ao mesmo tempo permite-nos exactamente a reflexão sobre esse assunto.

Fig. 40: O tempo e o espaço na "Piazza d'Italia" (2)



Fig. 41: O tempo e o espaço na "Piazza d'Italia" (3)



À medida que as cores das várias superfícies do quadro se modificam, durante a sua variação simulada ao longo do dia (Fig.39 a 41), e as sombras se projectam sobre os objectos, percebemos a razão pela qual Chirico escolheu aquele particular momento, quando o sol está muito baixo no horizonte, produzindo longas e escuras sombras. É nessa altura que o efeito dramático é mais intenso, e ao mesmo tempo mais próximo de nos dar a noção do decurso do tempo. É a altura em que a expectativa de mudança, de movimento, é mais premente.

5.6. A imagem latente

Pela semelhança com o processo de organização na percepção, que de um caos de estímulos visuais que a todo o momento chega pela visão consegue determinar uma ordem, gostaríamos de reflectir sobre a imagem latente na Pintura.

Chamamos imagem latente à imagem ou imagens que fazendo parte de estruturas que não seriam à partida causa de percepção, são em determinada circunstância especial tornadas aparentes e a sua imagem formada no nosso cérebro. Essa imagem é constituída por indícios que são num dado momento ligados e tornados coerentes, pela procura neles de um significado que normalmente não têm.

Max Ernst, referindo-se às técnicas utilizadas na sua pintura refere o método da *Frottage*,⁶⁰ comparando-o à escrita automática de André Breton no sentido em que, tal como aí acontece, de uma quantidade aparentemente aleatória de elementos (neste caso traços de lápis seguindo os veios de uma madeira) surge uma imagem que aí estava latente. (Charbonnier, 2002, p.40).

Na explicitação do seu método, Max Ernst refere uma aula de Leonardo da Vinci em que este terá solicitado aos alunos para observarem as manchas da parede e do tecto ou as nuvens no céu, tirando daí imagens capazes de construir cenas fantásticas, que os ajudariam a compor certos temas de pintura como batalhas, paisagens, monstros, etc. Leonardo pretendia assim libertar as mentes dos seus alunos daquilo que quotidianamente viam através dos seus olhos.

Esta ideia de formação de uma imagem ou estrutura reconhecível a partir de um aparente caos aproxima-se extraordinariamente do processo de reconhecimento de formas e volumes a partir das cores que percebemos.

⁶⁰ A *frottage* foi muito utilizada pelos Surrealistas e traduzia-se na cópia aleatória por sobreposição directa de uma folha de papel ao motivo, decalcando-o com lápis ou outro material de forma a copiar a sua estrutura ou textura.

A questão estará então em saber que *traços de lápis* devemos fazer para que uma determinada estrutura seja reconhecida, ou seja de que cores ou que iluminação deveremos aplicar a determinado ambiente para conseguirmos que os seus utilizadores daí retirem determinado estímulo pretendido.

5.7. Conclusão

O Pintor coloca no quadro determinadas manchas de cor que activam a nossa memória das imagens do universo que nos rodeia. Tal como a percepção visual transmite estímulos referentes às cores que capta para a construção desse universo, o Pintor tenta fazer o percurso inverso, do cérebro para a sensação, ou seja do reconhecimento de uma cor pelo cérebro para a cor física correspondente que o Pintor aplica sobre a tela em determinada posição no espaço do quadro.

Ao difundir a sua obra um pintor dá a entender aos outros a sua realidade pessoal e ao fazê-lo promove a aproximação ou distanciamento do público à sua forma de observar o mundo. A Pintura é, pois, o campo natural de discussão das diversas abordagens pessoais à realidade.

A Pintura e a sua análise do mundo, necessária e inerente à sua disciplina, interessa-nos porque transcende a própria Pintura. Ao entender como as cores se estruturam em formas e volumes pela nossa percepção, os pintores fornecem-nos uma contribuição fundamental para o propósito deste estudo.

Se os arquitectos conceberem ou transformarem os espaços em que vivemos apoiados numa melhor compreensão da forma como estes são percebidos, teremos eventualmente melhores objectos arquitectónicos, e certamente mais intencionais.

Estes exemplos vêm reforçar a ideia de que se queremos manipular os espaços para os criar de forma verdadeiramente intencional temos que entender como eles são percebidos. E provavelmente a melhor maneira de o fazer é junto daqueles que fazem da realidade o seu laboratório: os pintores.

6. A PERCEPÇÃO DA REALIDADE PELA COR

6.1. A Luz

No nosso quotidiano raramente *vemos* a luz ou pensamos nela, no entanto ela é uma das principais condições da existência de vida, e desde logo uma das razões porque existimos neste planeta, o terceiro a contar da estrela amarela a que chamamos Sol, no braço Oríon de uma Galáxia espiral que contém cerca de 500 000 milhões de outras estrelas.

A luz do Sol, que produz as variações naturais da percepção das cores que são o objecto de estudo deste trabalho, está ela própria em mudança como tudo o mais: daqui a cerca de 5 biliões de anos, quando o seu hidrogénio for inteiramente consumido, a nossa estrela irá transformar-se numa Gigante Vermelha, dez vezes maior do que é agora, antes de morrer, deixando no seu lugar uma nebulosa planetária.

A luz tem também um tempo quotidiano, transmitido através do movimento aparente do Sol. Durante esse movimento varia em intensidade, direcção aparente e cor. Através do seu ciclo circadiano de 24 horas regula a nossa vida, bem como a dos restantes animais e plantas, condicionando os estados humanos de repouso e de vigília.

A relação do ser humano com a luz é talvez a mais antiga de todas, e provavelmente constitui a primeira génese da religiosidade humana, consubstanciando-se na sua conotação com os ciclos cósmicos do dia e da noite, na segurança e no perigo, na vida e na morte.

Santo Agostinho citado por Lindberg (1976) afirmava que *Deus é...a luz não figurativa, mas a própria luz* (p.96). Esta relação entre a luz origem do mundo que vemos e da vida e Deus (luz), criador de todas as coisas é uma ideia excepcionalmente clara do Cristianismo e relevante para o nosso estudo.⁶¹

Santo Agostinho distingue a luz incorpórea que alimenta o pensamento sobre as coisas— o intelecto— da luz corpórea que permite ao olho do corpo ver os objectos:

⁶¹ Aliás a palavra que utilizei (*clara*) vem exactamente corroborar o poder desta ideia. Trazer clareza a um assunto, ou clarificá-lo, produzir um conceito claro, ou ter uma ideia luminosa são alguns exemplos da associação que fazemos da luz como reveladora das coisas.

*But we ought...to believe that the intellectual mind is so formed in its nature as to see those things, which by the disposition of the Creator are subjoined to things intelligible in a natural order, by a sort of incorporeal light of an unique kind; as the eye of the flesh sees things adjacent to himself in this bodily light, of which light it is made to be receptive, and adapted to it*⁶². (Lindberg, 1976, p:96)

A utilização por parte de Santo Agostinho da luz divina e da luz corpórea para explicar a relação divina de Deus com o Ser humano e do Ser humano com o mundo que o rodeia foi um pensamento dominante durante toda a idade média.

Francisco de Holanda começa o seu manuscrito de 1548 *Da Pintura Antiga* com a referência a Deus como o grande Pintor. (Holanda, 1983, p.21).

Segundo este autor, Deus como *grande Pintor* usou a luz para tornar o mundo visível e afastá-lo das trevas. Da mesma forma para Francisco de Holanda, a fonte da pintura e sua primeira causa, seria a luz e seguidamente a sombra *...as quaes duas cores acordadas em sua deminuição ou crescimento pintarão todas as cousas.* (Holanda 1983, p.22), e ainda: *Do claro que é primeiro e da sombra que é depois, é formada a pintura da imagem ou cousa que queremos pintar.* (Holanda, 1983, p.157).

Holanda relaciona assim a criação do mundo com o processo de génese da Pintura, uma vez que em ambas o seu acto inicial, a sua origem seria a luz. Na Bíblia a criação da luz é narrada no Génesis :

No princípio Deus criou os céus e a terra. A terra era informe e vazia. As trevas cobriam o abismo...Deus disse: "Faça-se a luz". E a luz foi feita. Deus viu que a luz era boa e separou a luz das trevas. (Difusora Bíblica. 1978: Gn 1, 1-4).

A terra era informe e vazia porque sem luz não a podíamos ver e como tal não lhe era atribuída forma. Podemos entender as palavras *as trevas cobriam o abismo* como uma imagem do caos primordial, ao qual a luz vai trazer ordem: quando *Deus...separou a luz das trevas* trouxe organização ao mundo, porque tudo passou a ser visível.

⁶² Mas devemos...acreditar que a mente intelectual é pela sua natureza formada para ver aquelas coisas, as quais pela disposição do Criador são acrescentadas às coisas inteligíveis numa ordem natural, por meio de uma luz incorpórea de um tipo único; tal como o olho do corpo vê coisas adjacentes a ele próprio na sua luz corpórea, a qual é feita para ser receptiva e adaptada a ele. - Tradução livre do autor.

Quando acordamos de noite e olhamos no escuro não *vemos* nada. Procuramos então uma luz para que consigamos dar forma ao que nos rodeia, para que consigamos organizar o caos.

Para a compreensão dos fenómenos da visibilidade da luz temos que constituir uma distinção fundamental entre objectos iluminantes e objectos iluminados e entre iluminação e radiação.

Consideramos radiação directa a energia proveniente de um iluminante, e iluminação o conjunto de radiações reflectidas, directas e por transmissão, que afectam determinado ambiente em dado tempo.

Os elementos que através do sentido da visão constroem o espaço são superfícies iluminadas. Sem luz essas superfícies não seriam aparentes, logo não poderiam contribuir para a construção mental do espaço. A iluminação é pois o principal factor responsável pela existência de informação que será depois apreendida e tratada pela nossa percepção.

Fenomenologicamente a luz é aquilo que permite a visibilidade, que permite a consciência do espaço que nos envolve através da imagem formada no cérebro pelos estímulos sensoriais. Destes, como já vimos, os estímulos visuais são os mais importantes (cerca de 80% de informação sensorial em condições normais). Os estímulos visuais são para nós, à partida, cores.

A luz ilumina e aquece o nosso mundo, e no entanto o que vemos e sentimos não é mais do que a reacção das coisas, animadas e inanimadas, à sua acção. A luz é uma forma de energia electromagnética transmitida por um movimento ondulatório na qual apenas uma pequena parte é visível aos nossos olhos, entre os ultra-violetas e os infra-vermelhos (fig.42).

Quando dizemos visível, não quer dizer que a luz seja aparente *per se* no nosso quotidiano. Mesmo em condições especiais, quando observamos o fenómeno do arco-íris ou a separação dos seus raios por meio de um prisma ou de um qualquer outro meio de densidade diferente, estas são sempre decorrentes da reacção de partículas ou objectos sob a sua acção⁶³. No entanto, o facto de observar esses fenómenos pressupõe que somos capazes de registar as radiações em determinado intervalo do espectro electromagnético. Conforme o comprimento de onda dessas radiações vemos alterações nas suas características que classificamos como cores diferentes.

⁶³ A descoberta por Newton da decomposição de um feixe de luz em cores pela sua passagem através de um prisma, e a sua subsequente conclusão de que estas não eram decomponíveis, revolucionou uma maneira de pensar que se mantinha desde Aristóteles e que afirmava que um feixe de luz puro como o da luz solar não possuía cor.

Fig.42: A radiação electromagnética que conseguimos ver

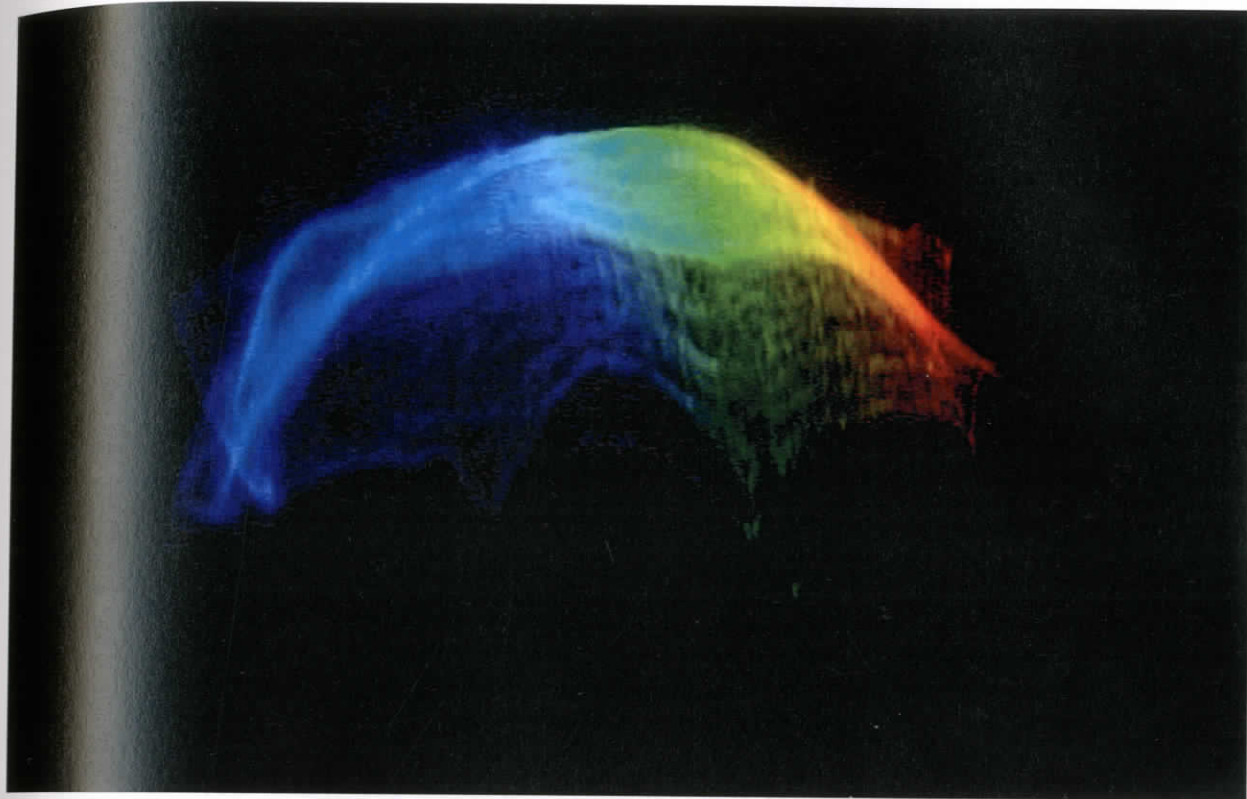


imagem do autor

Quando a luz atravessa um meio de densidade diferente, os vários comprimentos de onda da radiação electromagnética refractam-se com ângulos ligeiramente diferentes permitindo-nos apreciar o espectáculo das cores que conseguimos ver. Este fenómeno constitui também um teste à sensibilidade do nosso aparelho óptico que só consegue ser sensível à faixa de radiação entre os ultra-violetas e o infra-vermelhos.

Quando vemos a luz do sol entrar por uma janela e projectar-se no chão das nossas casas, de facto não vemos a luz, mas sim a modificação ou alteração da cor das superfícies por acção da sua intensidade luminosa. Quando vemos um raio de sol materializar-se quando entra por um pequeno orifício num quarto escuro, o que vemos é a reacção de pequenas partículas de pó, que reflectem os seus raios e nos dão assim a ilusão da visibilidade da luz.

A luz é então o início de tudo: da vida, do ser humano, e através dele e das suas capacidades sensoriais, da aparência do universo material⁶⁴. A luz transporta consigo a chave para a

⁶⁴ A visão corpuscular da matéria defendida por Newton (2003) produziu uma reflexão curiosa: se a Natureza se compraz com transformações, por exemplo da água em vapor pelo calor ou em gelo pelo frio e essas transformações são reversíveis, porque então não entender os corpos ou objectos e a luz como convertíveis um no outro? Uma vez que os corpos recebiam, segundo ele, grande parte da sua energia ou actividade das partículas de luz que fariam parte da sua composição, ... *why may not Nature change Bodies into Light, and Light into Bodies?* (p.375)

descodificação do caos, para a organização dos estímulos que nos são transmitidos pelo sentido da visão.

6.2. A Cor

6.2.1. As dimensões fundamentais da cor

Consideramos existirem três dimensões fundamentais de variação da cor: Matiz, Valor e Saturação. A Matiz será aquilo a que normalmente em Português chamamos simplesmente *Cor*, ou seja aquilo que distingue o Verde do Vermelho, por exemplo. O Valor, Tonalidade, Claro-Escuro ou Luminosidade será a variação da cor segundo a sua proximidade ao Branco ou ao Preto, aquilo que em Português referimos como uma *cor mais clara* ou *mais escura*. A Saturação é variação da cor segundo a sua pureza, proximidade ou afastamento das cores *neutras*. Em Português esta variação é traduzida pela expressão *cor mais forte*, *mais viva* ou por outro lado, *fraca* ou *acinzentada*.

São estas as três dimensões da cor. Ao contrário do que aparentemente possamos pensar, vários estudos efectuados concluem que as variações de Luminosidade, bem como as de Saturação, são mais importantes nas emoções que provocam em nós do que as variações de Matiz (Xin, J.H., et al., 2004a).

6.2.2. O encontro do cérebro com o universo

Paul Klee, citado por Fletcher (2003), define de uma forma admirável a cor: *Colour is the place where our brain and the universe meet.*⁶⁵ Entendendo a realidade como a ilusão do universo que nos rodeia e a percepção visual como a criadora da imagem desse mundo, percebemos a importância da cor, pois, em última análise é pela cor que tudo nos chega.

Mas o que é a cor? A noção Aristotélica que perdurou séculos, até 1665, quando Newton decompôs a luz branca em cor, era que esta existia de alguma forma nos objectos e que tinha a capacidade de alterar ou degradar a luz branca que sobre eles incidia fazendo-nos ver essa cor. A luz ia-se degradando, pela refacção ou reflexão nos objectos, tornando-se menos intensa o que provocava cores mais escuras, até à escuridão total.

⁶⁵ *Cor é o sítio onde o nosso cérebro e o universo se encontram.* - Tradução livre do autor

No entanto, remetendo-nos para uma posição de observador empírico da realidade, o que vemos aproxima-se muito mais de Aristóteles do que de Newton: nós não vemos em condições normais um feixe de luz como cor, e por outro lado entendemos as cores como fazendo parte dos objectos.

Se aliarmos o empirismo Aristotélico com a verdade experimental de Newton, e juntarmos ainda a introdução da subjectividade no entendimento da cor por Goethe, estaremos mais próximos de reconhecer os factores para a sua definição.

A cor é uma área de estudo transversal às disciplinas do conhecimento, da Arte à Ciência, da Física à Psicologia. Aliás basta compreender os processos envolvidos quando afirmamos: *esta cor é azul* para compreendermos a sua complexidade: simplifcadamente, o espectro electromagnético do feixe de luz do sol ou de outra fonte luminosa incide sobre uma estrutura molecular numa superfície que consoante a sua composição vai absorver parte dele e reflectir outra. A parte reflectida do espectro é lida pelos sensores retinianos do nosso olho que estão divididos funcionalmente de forma a absorver esse estímulo consoante o seu comprimento de onda. A leitura efectuada é transmitida por impulsos eléctricos através do nervo óptico até ao Córtex Visual. O cérebro processa então a informação comparando-a com factores inatos e apreendidos (comparação com outras situações e imagens semelhantes, classificação semântica, etc.). É aqui que pensamos finalmente que aquela cor que vemos é azul.

Itten (1997) refere um texto de Lao-Tse, filósofo Chinês do sec.VI a.C., que utilizou na inauguração da primeira exposição de trabalhos dos seus alunos na Bauhaus em 1918:

Thirty spokes meet in the hub, but the empty space between them is the essence of the wheel.

Pots are formed from clay, but the empty space within it is the essence of the pot.

Walls with windows and doors form the house, but the empty space within it is the essence of the house.

The principle:

Matter represents the usefulness, Non-matter the essence of things⁶⁶ (p.13).

⁶⁶ Trinta raios encontram-se no eixo, mas o espaço entre eles é a essência da roda.

Os vasos são formados por barro, mas é o espaço vazio no seu interior que é a essência do vaso.

Paredes com janelas e portas formam a casa, mas é o espaço vazio no seu interior que é a essência da casa.

O princípio:

A matéria representa a utilidade, a não-matéria a essência das coisas. — Tradução livre do autor

Talvez da mesma forma se possa dizer que embora fisicamente seja a interacção da luz com a matéria que produz a cor, é à imagem dessa realidade produzida no cérebro que poderemos denominar a *essência* da cor. A cor não será então o pigmento com que pintamos os objectos mas sim a imagem mental da sua aparência.

Construindo sobre a analogia de Josef Albers (1975) no seu *Interaction of Color* uma cor, em abstracto, pode ser comparada a uma nota. Ambas podem ser fisicamente traduzidas em comprimentos de onda, ambas ocupam um lugar determinado nas respectivas notações (no sistema tonal e no sistema NCS por exemplo), ambas podem ser relacionadas com outras em sistemas de harmonia (intervalos de terceira, quinta, oitava, etc. na música, complementares, tríades, tetrades, etc. na cor). Ambos, nota musical e cor, são no entanto entes abstractos, construções mentais, que só têm existência sensorial quanto são reproduzidas. A percepção da nota musical depende do instrumento que a toca, do seu timbre, da intensidade com que é tocada, e da sua duração. Também a cor só é aparente para nós, só participa na construção da realidade quando é aplicada, e assim fica dependente das condições da sua visualização, no espaço e no tempo. A sua localização no espaço determina a relação com o observador e com a luz e depende do tempo para a sua concretização. Esta é a *essência* da cor. É a cor que sentimos.

Aliás Matisse (1972) dizia exactamente que *sentia pela cor*.

A cor é a aparência do universo, em potência. É necessária a luz para que um corpo seja visível e como tal aparente pela sua cor.

6.2.3. A organização pela cor

Através do nosso sentido mais desenvolvido- a visão- a nossa mente percepçiona as cores, analisa-as e interpreta-as estabelecendo hipóteses de compreensão do mundo tridimensional que nos rodeia. Essas hipóteses são continuamente aferidas e confirmadas através de mecanismos de percepção que utilizam também outros sentidos .

Podemos afirmar que no processo de percepção visual, ou seja do reconhecimento do mundo que nos rodeia através da informação que nos chega pelo sentido da visão, só existem cores. Essas cores, estímulos transformados em impulsos eléctricos, são descodificadas pelo cérebro em estruturas cognitivas coerentes: formas, volumes, texturas, etc.

Nessa descodificação, a memória tem um papel importante, tal como afirma Brusatin (1986): *Les couleurs répondent aux lois du rappel; elles sont les principes ordonnateurs de la mémoire, ... engendrant des synthèses interprétatives*⁶⁷ (p.22).

Podemos ainda considerar que a cor é uma ilusão tal como Hardin, referido por Riley (1995): *Colored objects are illusions but not unfounded illusions*.⁶⁸ (p.45). É exactamente a génese do entendimento da cor que nos interessa, ou seja, as razões pelas quais essas ilusões formalizam o espaço tal como ele é entendido pela mente.

Zenão⁶⁹, referido por Brusatin (1986), a partir de todas as reflexões que produziu sobre a natureza e a cor, sintetizou o seguinte: *Les couleurs sont les premières structures de la matière*⁷⁰ (p.49). Este pensamento relaciona já a percepção da cor com a sua característica de ordenadora do caos de estímulos que nos chega da realidade.

A cor tem um papel fundamental na capacidade de organizar a informação visual, permitindo escolher de um número imenso de estímulos que nos chegam do exterior aqueles que serão mais importantes. Derefeldt, G. et al. (2004) no seu estudo *Cognitive Color* refere esta capacidade da cor:

*As a method of grouping similar items or separating items, or as a means of increasing symbol visibility, color is one of the most effective visual variables.*⁷¹ (p.12)

Davidoff (1991) no seu livro *Cognition Through Color* coloca a cognição da cor numa perspectiva de reconhecimento dos objectos de tal forma que afirma que a compreensão desses objectos está ligada à informação sobre a sua cor, conforme é também salientada por Derefeldt, G. et al. (2004, p.8).

Aristóteles (2001) em *De Anima* diz: *Com efeito o visível é a cor, sendo esta aquela sensação superficial dos objectos sensíveis por si próprios causada (entendendo "por si" não no sentido lógico mas, antes, no sentido de possuir o objecto em si a causa da sua visibilidade)*(p.68).

⁶⁷ As cores respondem às leis da lembrança; elas são os princípios ordenadores da memória construindo sínteses interpretativas. - Tradução livre do autor.

⁶⁸ Os objectos coloridos são ilusões, mas não são ilusões infundadas. - Tradução livre do autor

⁶⁹ Filósofo Grego, nascido em Chipre, que viveu entre 334 e 262 a.e., fundador da escola Estoica.

⁷⁰ As cores são as primeiras estruturas da matéria - tradução livre do autor

⁷¹ Como método de agrupar itens similares ou separar itens diferentes, ou como meio de aumentar a visibilidade do símbolo, a cor é uma das mais eficientes variáveis visuais. - Tradução livre do autor

Aristóteles (2000) em *De Coloribus* considera que a visibilidade só é possível pela luz tal como a visibilidade dos corpos só é possível pela cor (p.7). A cor é assim indissociável da luz, mas mais do que isso uma transição de estado entre a luz e a escuridão. Tanto a luz (o fogo) como a escuridão não teriam para ele cor

Todas as superfícies iluminadas, ou seja, cuja entidade tem um papel contributivo para a construção mental do espaço, têm cor. A cor, sendo consequência da luz, é, por isso, um elemento fundamental para a compreensão do espaço.

Para os teóricos da percepção quer adeptos da percepção directa como Gibson que refere que a informação visual contém tudo o que é necessário para a percepção quer os que advogam que é necessário uma representação mental para existir uma percepção, concordam na extraordinária importância da cor.

Davidoff (1991) considera que a cor como módulo funcional da percepção é uma construção mental que deriva das qualidades de uma superfície dentro de um limite definido na representação temporária. Para definir essas qualidades este neurologista socorre-se daquilo a que, nesta investigação, chamaríamos apenas cores:

The appearance of these surface qualities results from a complex interaction of luminance and chromatic (wavelength-based) information (p83).

Para a cor cognitiva serão relevantes, segundo Derefeldt, G. et al. (2004) a categorização da cor, a sua codificação, a sua nomeação, o efeito Stroop, a organização espacial dos objectos no espaço visual, a procura visual e a memória da cor (p.8).

6.2.4. A cor inerente e a cor aparente

A estrutura molecular da superfície dos objectos tem em si a chave para a leitura da sua cor, ou seja, a sua superfície apresenta naturalmente (cor natural) ou por adição de pigmentos, uma determinada característica a que nos habituámos a denominar a cor desses objectos.

Mas a cor desses objectos para a nossa percepção é a cor que neles *vemos* em determinada altura, dependente das circunstâncias da sua visualização como a iluminação, posição no espaço e em relação a nós, em relação à fonte de iluminação, etc. A impressão que é formada no nosso cérebro, essa é a cor desses objectos. Assim, será que podemos falar da cor dos objectos como sua propriedade, ou apenas da forma como esse objecto se apresenta ao nosso entendimento? Trata-se de uma questão fundamental mas sem respostas incorrectas.

Por um lado podemos entender a cor à luz da percepção, dependente de uma multiplicidade de factores, e como tal variável, por outro lado do ponto de vista físico, ao pintarmos um objecto com determinado pigmento estamos a alterar-lhe as propriedades físicas de forma a captar e reflectir a luz de determinada forma, e, portanto, essa característica faz agora parte das propriedades permanentes desse objecto.

Devemos pois aqui distinguir duas formas de considerar a cor: a cor inerente e a cor aparente.

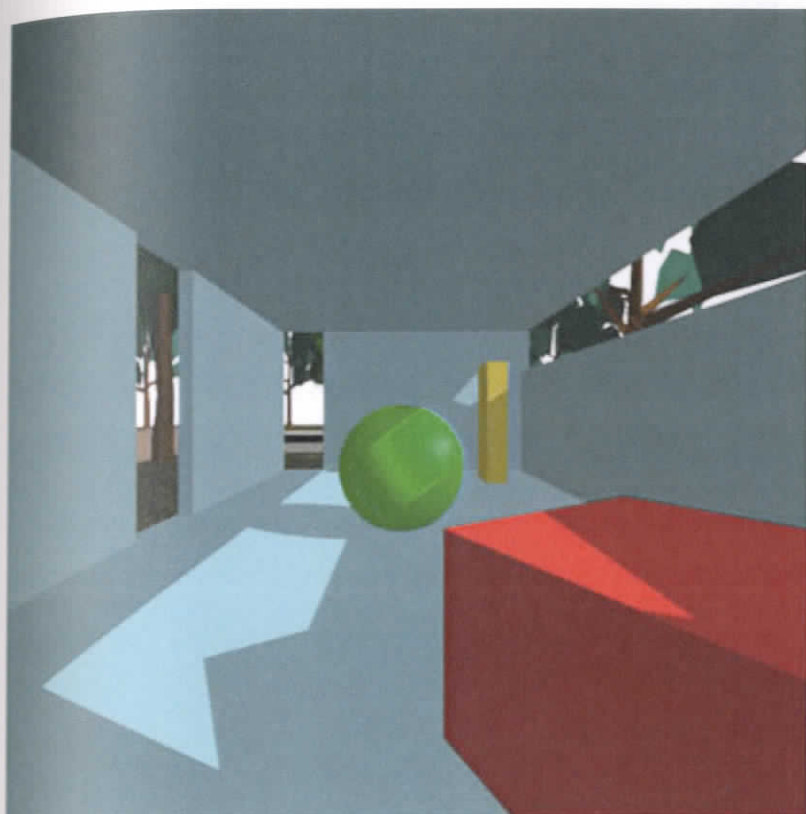
Se quisermos pintar um espaço, escolhemos uma cor, por exemplo através de uma amostra. As superfícies desse espaço ficarão todas pintadas dessa cor. As superfícies terão todas a mesma cor. Chamaremos a essa cor *inerente*⁷². Essa cor é *inerente* às superfícies. (fig.43)

⁷² Usamos aqui o termo inerente para definir a cor das superfícies, independentemente de nelas podermos perceber outras pela acção da luz. Ou seja, um cubo pintado de uma única cor apresenta-se à nossa percepção como possuindo várias cores ou tonalidades nas suas superfícies pela forma como se encontra iluminado, no entanto diremos que tem uma única cor inerente.

O termo *inherent* foi também utilizado por Anter (2000) no seu livro *What Colour is the Red House?*, embora aqui referindo-se à medição psicométrica utilizada directamente sobre as superfícies. Estas medições serviam para estabelecer o padrão de comparação com as medições perceptivas efectuadas à distância.

Goethe (2002) na sua divisão da definição de cores dá-lhes o nome de *cores químicas* dando vários exemplos de nomes pelas quais se tinham reconhecido no passado: *colores poprii, corporei, materiales, veri, permanentes, fixi*. (p.201). Mas também as nomeia "...inherent in bodies" (p.273) na parte conclusiva do seu *Teoria das Cores*.

Fig.43: A cor inerente



NCS S 1040-B30G

imagem do autor

*Todas as superfícies deste espaço foram pintadas com a cor desta amostra.
Esta é a sua cor inerente.*

Se procurarmos *sentir pela cor* como Matisse, ou pensarmos de que cores necessitaríamos para reproduzir este espaço numa tela, distinguimos com certeza diferentes cores (Fig.44). Essas são as cores *aparentes*⁷³ desse espaço: a parede de onde vem a luz será com certeza mais escura do que aquela defronte dela, e as paredes laterais e o tecto terão também outra cor.

⁷³ Chamamos *cor aparente* à cor fenomenológica, à cor que é lida pela percepção visual e descodificada pelo cérebro com base na qual produzimos a imagem de realidade, à cor que um pintor usaria para imitar o que *está a ver*.

Podíamos também dizer que são as cores referidas por Da Vinci e depois por Goethe como *chiaro-scuro*:

The first object of a painter is to make a simple flat surface appear like a relief, and some of its parts detached from the ground... This perfection of the art depends on the correct distribution of lights and shades, called *chiaro-scuro*. (Da Vinci, 2002, p.170).

We apply the term *chiaro-scuro* (*Helldunkel*) to the appearance of material objects when the mere effect produced on them by light and shade is considered. (Goethe, 2002, p.331)

Fig.44: A cor aparente

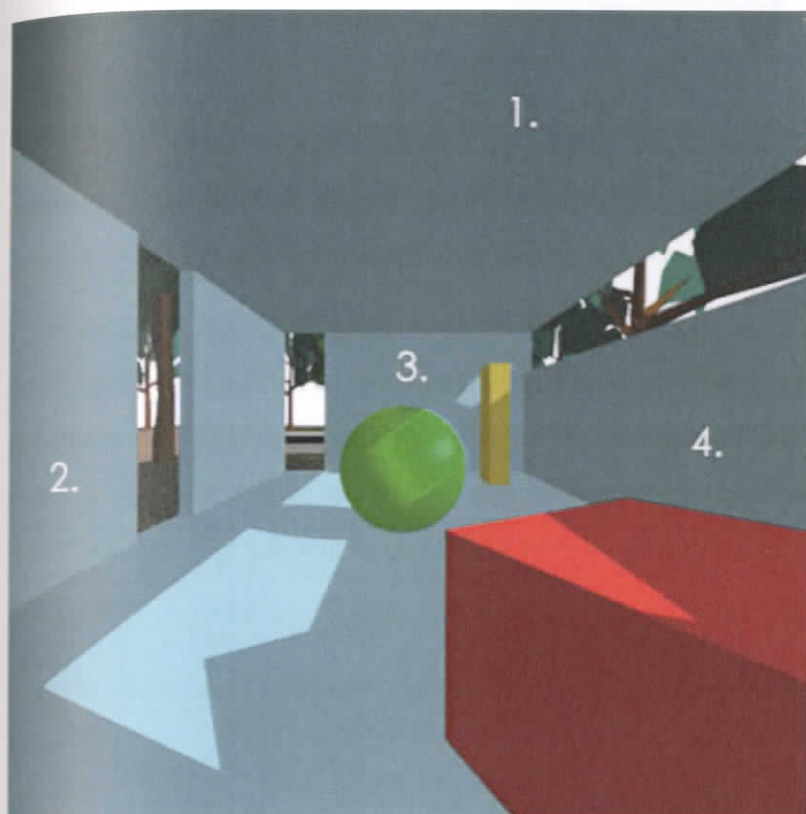


imagem do autor

A aparência deste espaço é constituída por diversas cores.

Estas são as suas cores aparentes.

As cores aparentes são resultado da variação das cores inerentes. O primeiro, e natural, factor de transformação da cor inerente em cor aparente é a luz, pela sua posição, intensidade e tipo de espectro (cor do iluminante).

Na variação natural das cores inerentes dos objectos procuramos a tridimensionalidade. O facto de vermos diversas cores aparentes nas diferentes superfícies, com determinada relação entre si, contribui determinantemente para a construção mental de uma imagem tridimensional espacial.

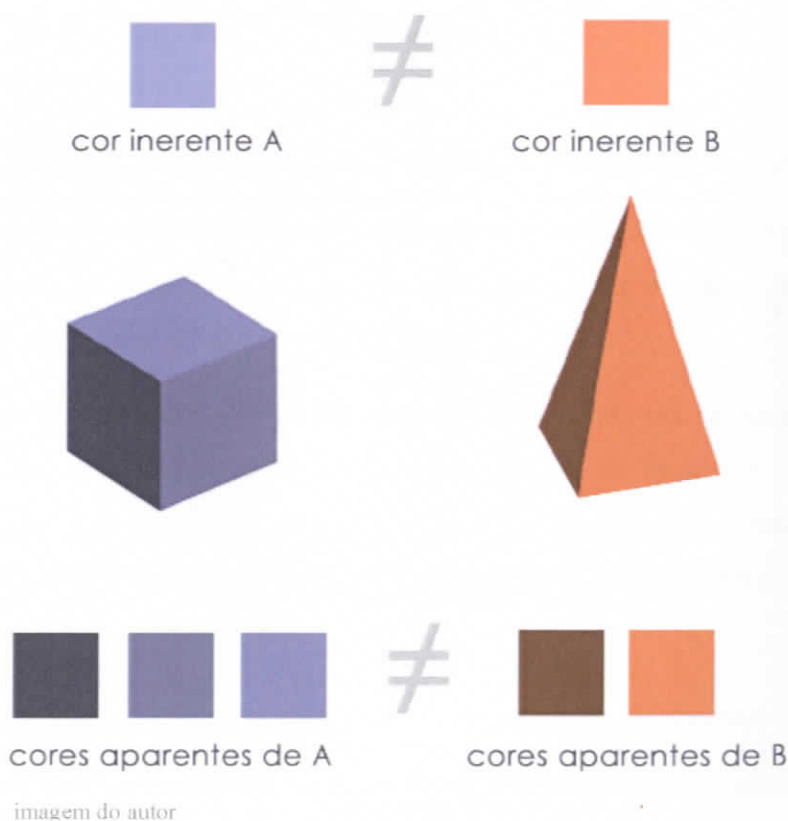
Contribuem também para a variação da cor aparente: a distância, a textura, a dimensão, a proximidade com outras, etc.

Interessa-nos na abordagem fenomenológica desta investigação o estudo das *cores aparentes* e da sua relação natural com a luz tanto num sentido *sincrónico* com num sentido *diacrónico*, ou seja num dado momento e ao longo do tempo. Esta questão será desenvolvida no capítulo 7. *A variação natural da cor pela luz como factor estético.*

A cor do ponto de vista fenomenológico não é a cor da amostra de um catálogo, ou da leitura da reflexão do espectro de luz de uma superfície, mas sim o conjunto de cores que uma superfície adquire, fruto das suas características físicas, pela resposta às variações lumínicas.

Podemos dizer que a cor aparente de um objecto com uma cor inerente será sempre diferente de um objecto com outra cor inerente iluminado da mesma forma (Fig.45). Ou seja, todas as cores aparentes decorrentes da acção da luz sobre uma superfície pintada de determinada cor inerente serão sempre diferentes de todas as cores aparentes decorrentes da acção da mesma luz nas mesmas condições sobre uma superfície pintada de outra cor inerente.

Fig. 45: Duas cores inerentes diferentes dão sempre origem a cores aparentes diferentes



6.2.5. A variação da cor

A variação das cores pela luz é um factor natural e necessário para a compreensão do universo, como tantos outros do nosso quotidiano, a que não prestamos atenção pelo facto deles fazerem parte de nós e das coisas a que chamamos realidade. Por exemplo só quando somos confrontados com uma incapacidade temporária que nos impede de andar normalmente é que damos conta da complexa e maravilhosa coordenação de equilíbrio e desequilíbrio em que consiste esse movimento.

Só quando nos aproximamos de limites no reconhecimento das aparências é que soa um alarme interno e somos impelidos a analisar conscientemente alguns sinais que nos chegam do exterior pela percepção visual. Até por uma questão biológica de sobrevivência temos que ter a certeza que aquela cor mais escura é uma depressão no pavimento ou que aquela mais clara é uma face de um objecto que avança para nós.

Provavelmente nos primeiros estágios do nosso crescimento, em criança, este alarme soa continuamente e procuramos coordenar e confirmar as impressões ou imagens do sentido da visão com outros sentidos, nomeadamente o tacto, que é aquele que temos como mais seguro.

A visibilidade da cor depende da luz. Itten (2002) no seu livro *The Art of Color* refere a cor como *filha da luz*. Diz ainda: *Light, that first phenomenon of the world, reveals to us the spirit and living soul of the world through colors*⁷⁴ (p.13).

A alma viva do mundo representa o movimento, a contínua alteração da realidade, a variação.

Esta noção de variação relacionada com a luz e as cores é já referida em 1435 por Alberti (1966): *It seems obvious to me that colors take their variations from light, because all colours put in the shade appear different from what they are in the light*⁷⁵ (p.49).

A cor, que segundo Aristóteles revestia todos os objectos visíveis era responsável por gerar um movimento no meio, que sendo contínuo activava o órgão sensorial do observador. Esta é verdadeiramente uma visão ecológica, que posiciona o ser humano em contacto real com a sua envolvente, e relaciona a percepção com o movimento. A relação Aristóteles/Gibson seria porventura um campo fértil de reflexão.

⁷⁴ A Luz, esse primeiro fenómeno do mundo, revela-nos o espírito e a alma viva do mundo através das cores. – Tradução livre do autor.

⁷⁵ Parece-me óbvio que as cores tomam a sua variação pela luz, uma vez que qualquer cor colocada à sombra tem uma aparência diferente daquela que apresenta ao sol. – Tradução livre do autor.

Em *De Anima*, Aristóteles (2001) define a sensação como uma espécie de alteração, é um movimento, consiste em ...*ser-se movido e em sofrer* (p.64). Sofrer alteração, ou seja, variação.

Como já vimos, a variação é o motor da percepção. A variação das cores pela luz pode ser entendida de duas formas: sincronicamente e diacronicamente. Em ambas tem um papel determinante na percepção.

Sincronicamente, num determinado momento, analisamos e organizamos os estímulos visuais por cores. Nesse processo a variação da cor permite-nos distinguir formas, volumes, texturas, em suma: espaço.

Diacronicamente, verificamos a variação das cores ao longo do tempo, comparamo-las em contínuo ou em saltos de tempo: o movimento é uma alteração de cor em contínuo no tempo; uma superfície ao sol de manhã e em sombra à tarde é uma alteração em salto de tempo (esta variação é lenta demais para a lermos em continuidade).

A variação das cores aparentes dos objectos é um factor natural de percepção que liga de forma ancestral o ser humano à Natureza (Fig.46).

A iluminação artificial provoca o que Jean-Paul Sartre referiria como um *olhar de Medusa* sobre as coisas, paralisando-as. As cores provocadas pela iluminação artificial não se alteram ao longo do tempo. Os objectos permanecem imóveis na sua aparência, bem como as suas sombras, tal como lembra Casati (2004). A relação das cores com o tempo desaparece com a iluminação artificial: o mundo fica petrificado.

As cores sem variação não são naturais, provocam perturbações psico-fisiológicas (cansaço, stress, etc.) de tal forma que se estuda hoje a introdução de um conceito inovador em iluminação artificial em que esta varie ao longo do tempo quer em intensidade quer em espectro.

Albers (1975) baseou-se no estudo da cor aparente, na cor que vemos e na sua interacção com outras. No seu *Interaction of Colors*, a sua compreensão da cor como elemento continuamente variável e dependente das circunstâncias em que é vista é extremamente importante: *Colors present themselves in continuous flux, constantly related to changing neighbours and changing conditions.*⁷⁶ (p.5)

⁷⁶ As cores apresentam-se num fluxo contínuo, constantemente relacionadas com vizinhos em mudança, e em condições também em mudança. — Tradução livre do autor.

Fig.46: A variação natural das cores aparentes da Natureza

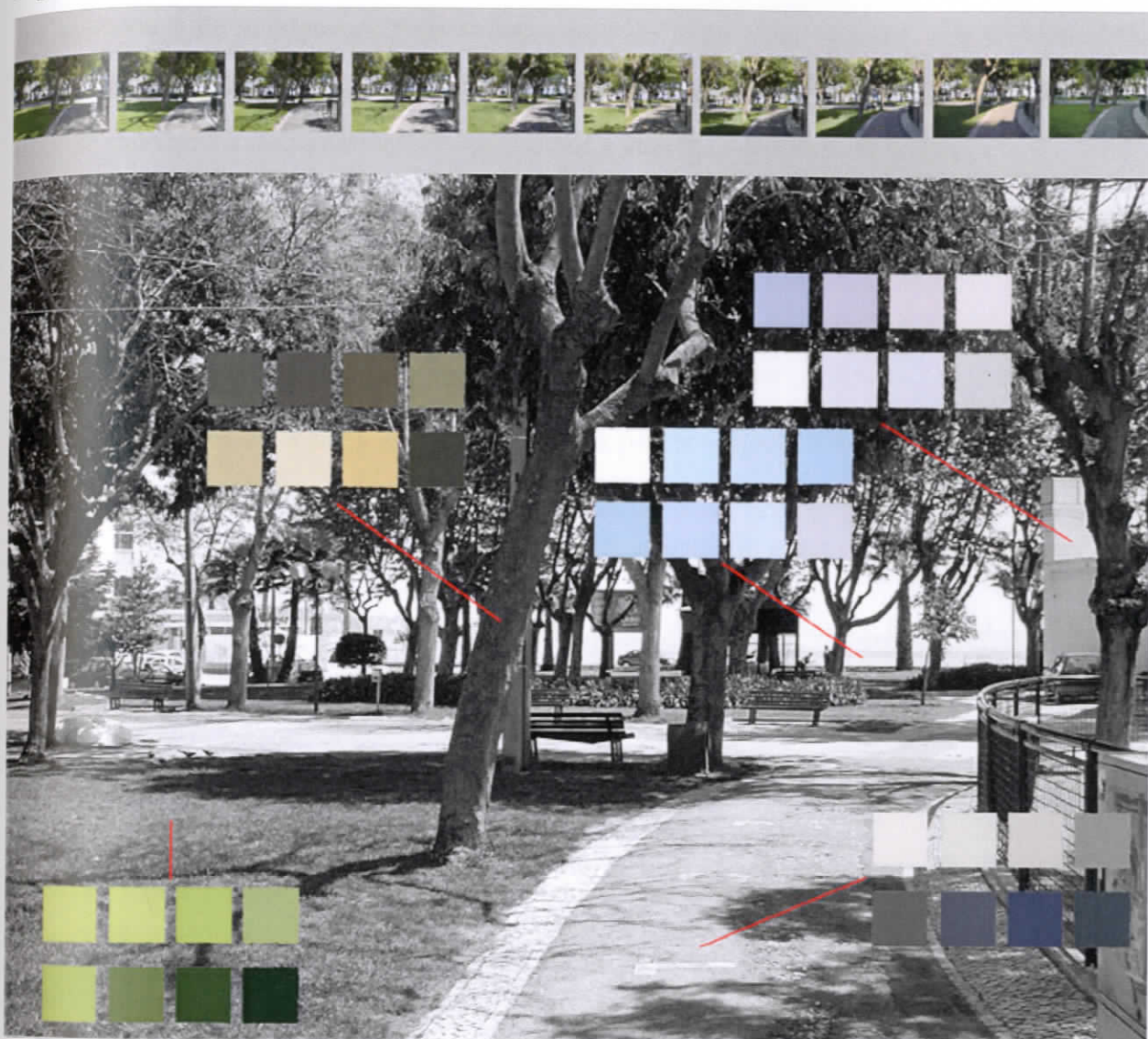


imagem do autor

Ao longo de um dia, as cores variam com a luz de uma forma natural, ajudando a produzir no ser humano uma relação entre o tempo cósmico e o tempo biológico. Nesta imagem cada um dos pontos assinalados observou uma variação de cor ao longo do dia que foi registada em oito amostras.

Quando pintamos uma superfície de determinada cor, por exemplo de vermelho, estamos a modificar a estrutura molecular dessa superfície de forma a que ela seja capaz de absorver todo o espectro de energia de uma fonte luminosa, excepto as frequências correspondentes ao que chamamos vermelho, que são reflectidas.

A essa superfície pintada chamamos agora vermelha. Mas este vermelho não é uma cor, são muitas:

- Se variarmos a intensidade da fonte luminosa podemos ter uma gradação de claro/escuro dessa cor que pode ir até ao preto (ausência de luz).
- Se colocarmos essa superfície vermelha adjacente a uma outra pintada de verde reconheceremos uma cor muito mais intensa do que se a juntarmos a uma pintada de cor de laranja.
- Se a colocarmos perpendicular a outra superfície colorida, receberá desta reflexos da sua cor e modificará assim também as suas características cromáticas.
- Se a iluminarmos com uma fonte de luz com características espectrais diferentes, por exemplo com uma dominante azul ou verde, veremos essa superfície perder o cromatismo e acinzentar-se.
- Se a observarmos à distância ela terá tendência a perder o cromatismo e a tornar-se um pouco azul com a presença da atmosfera.
- Se alterarmos dramaticamente a dimensão dessa superfície a cor também parecerá diferente.

A cor é assim um fugaz atributo das superfícies, não é uma característica imutável dos objectos como a forma volumétrica. Mesmo sem luz e através do tacto por exemplo, somos capazes de reconhecer a forma de um objecto, mas nessas condições não lhe podemos atribuir qualquer cor. Quando muito poderemos associar-lhe uma cor pela memória que temos desse objecto, ou de outros idênticos.

Mahnke (1996) no seu livro *Color, Environment and Human Response* formula a seguinte definição de cor:

*Color is not the property of objects, spaces, or surfaces; it is the sensation caused by certain qualities of light that the eye recognizes and the brain interprets.*⁷⁷

A cor é portanto uma sensação que o cérebro interpreta. Ela encontra-se em constante mutação, e essa mutação é resultante das alterações da luz.

As propostas de estudo de Arthur Stern (Stern, 1984) mostram-nos com clareza que não podemos prever as cores que as superfícies terão de facto, porque elas variam dramaticamente com a envolvente cromática e com as condições de iluminação. Em limite um objecto branco poderá ter uma cor aparente mais escura do que um fundo preto (Stern, 1984, p.34) e um objecto preto poderá ter diversas cores menos preto (Stern, 1984, p.37).

⁷⁷ A cor não é a propriedade dos objectos, espaços, ou superfícies; é a sensação causada por certas qualidades da luz que o olho reconhece e o cérebro interpreta. Tradução livre do autor.

A investigação sobre as variações da iluminação e o seu efeito nas estruturas espaciais são referidas em diversas investigações como necessárias para o entendimento da realidade, nomeadamente Gibson (1986) e Ullman (1996). Mais valor tem este facto sabendo que estas direcções da investigação da percepção são diversas, a primeira na área da Psicologia, entendendo o ser humano como um observador activo e móvel e indissociável de outros fenómenos que o rodeiam, a segunda na área da Inteligência Artificial, estudando a percepção visual de uma forma operativa, para entender como o cérebro funciona com o fim de aplicar esse conhecimento na cibernética.

Mas qualquer delas, referindo a variação de cor fá-lo de forma diversa à proposta na corrente investigação. Quando Gibson (1986) refere as variações da cor pela acção da luz ao longo do dia refere a sombra como uma película transparente sobre a cor. Segundo ele, existem invariantes como a forma e a cor e variantes como a iluminação, de que resulta a modificação das cores aparentes.

In the optic array, presumably, there is an underlying invariant structure to specify the edges and corners of the layout and the colors of the surfaces, and at the same time there is a changing structure to specify the temporary direction of the prevailing illumination. Some components of the array never exchange places-that is, they are never permuted-whereas other components of the array do. The former specify a solid surface; the latter specify insubstantial shadows only. The surface and its color are described as opaque; the shadow is described as transparent.
⁷⁸(p.89).

As sombras, cores em movimento, são elementos definidores da percepção tridimensional. Ullman (1996) refere um método computacional utilizado na Inteligência artificial (método *shape-from-shadow*) que permite a percepção tridimensional através da análise das sombras produzidas. No caso específico, este método foi desenvolvido para o reconhecimento da fisionomia humana. À medida que a iluminação varia sobre um rosto, a análise das suas sombras e partes iluminadas permite extrair um modelo computacional tridimensional desse rosto.

⁷⁸ Na envolvente visual, presumivelmente, existe uma estrutura invariante subjacente para identificar as arestas e vértices do que observamos, bem como as cores das suas superfícies, e ao mesmo tempo existe uma estrutura variante para identificar a direcção temporária da iluminação predominante. Alguns componentes da envolvente nunca trocam de lugar- isto é nunca se reordenam- enquanto outros componentes o fazem. Os primeiros identificam uma superfície sólida; os últimos identificam as etéreas sombras. A superfície e a sua cor são descritas como opacas; a sombra é descrita como transparente. - Tradução livre do autor.

Mas este método analisa apenas uma variação acromática, na escala de cinzentos. Da mesma forma quando descreve as propriedades do completamento (completion) - vértices, estruturas complementares, contornos simétricos e oclusão - fala de contornos, ou continuidade linear e de formas subsequentes, mas não de cores.

Segundo o objectivo da nossa investigação, a percepção de todos estes elementos faz-se exactamente através da cor. O elemento *linha* por exemplo, pode ser fenomenologicamente definido pela intersecção entre duas cores, ou pelo destaque de uma cor (traço de cor) em relação a outra (cor do papel).

Gibson (1986) descreve as propriedades da linha (entendida no seu caso como forma de entender os ângulos visuais sólidos da envolvente visual) como invariantes do reconhecimento das superfícies. Estas invariantes são por exemplo os cantos (arestas entre diedros côncavos), as esquinas (arestas entre diedros convexos) e as arestas em oclusão. No entanto reconhece que existem algumas invariantes da envolvente que não podem ser descritas por linhas:

*...the shading on a curved surface, the penumbra of a cast shadow, the texture of a surface, or the reflectance (color) of a surface, although it can specify an abrupt discontinuity of shading, of texture and of color*⁷⁹ (p. 287).

À luz da presente investigação, podemos considerar todas estas invariantes que, segundo Gibson não podem ser descritas por linhas, como cores.

O entendimento da cor como estímulo fundamental para a compreensão da realidade, não a cor inerente mas a multiplicidade de cores aparentes de um objecto conforme a sua posição em relação à fonte de iluminação principal e ao longo do tempo, trará com certeza um novo entendimento destes factores.

6.2.6. A memória e a semântica da cor no processo cognitivo

A memória adquire um papel fundamental na organização dos estímulos que nos chegam através da percepção visual. Mas esta é uma memória de relações, de reconhecimento de interdependências entre cores que assim formarão formas, volumes, texturas, etc. Não é uma memória de cores *per se*.

⁷⁹ *...o sombreamento de uma superfície curva, a penumbra de uma sombra projectada, a textura de uma superfície, ou a reflectância(cor) de uma superfície, embora ela (linha) possa definir uma descontinuidade abrupta de sombreamento, de textura, e de cor.* - Tradução livre do autor.

A memória de cor, de cada cor, é bastante deficiente na nossa civilização e na nossa época, simplesmente porque não precisamos dela. Se colocássemos um conjunto de pessoas perante um conjunto de amostras de cor e lhes pedíssemos para identificar determinada cor que todos conhecessem de memória, por exemplo associada a um produto comercial, não teríamos com certeza uma resposta comum. Este exemplo foi utilizado por Josef Albers (1975) no seu *Interaction of Color* que daqui extraiu a seguinte conclusão:

First it is hard, if not impossible, to remember distinct colors. This underscores the important fact that the visual memory is very poor in comparison with our auditory memory. Often the latter is able to repeat a melody heard only once or twice. Second, the nomenclature of color is most inadequate. Though there are innumerable colors-shades and tones-in daily vocabulary, there are only about 30 color names⁸⁰ (p.3).

A semântica é fundamental para a classificação e consequente memorização das cores.

A Psicologia define, embora não consensualmente, que existem vários estágios no processo da percepção. A distinção mais comum é entre o processo de percepção em que os estímulos são captados e organizados, e a cognição onde intervêm a classificação semântica e a comparação com imagens mentais de outros objectos ou situações idênticas às da presente percepção. (Derefeldt, G. et al, 2004)

No entanto para nós o mais interessante será reflectir sobre a existência de dois espaços de cor, o espaço de cor perceptivo e o espaço de cor cognitivo: o primeiro apenas limitado pela capacidade do reconhecimento de cores do aparelho óptico humano e a segunda pela representação interna categorizada das cores, incluindo a sua nomeação. (Derefeldt, G. et al. 2004, p.8)

Se por um lado temos milhares de cores ou tonalidades de cor que a nossa visão consegue reconhecer (que assim recairá sobre o processo da percepção), por outro temos muito menos cores no processo da cognição pois aqui estaremos condicionados à sua codificação semântica.

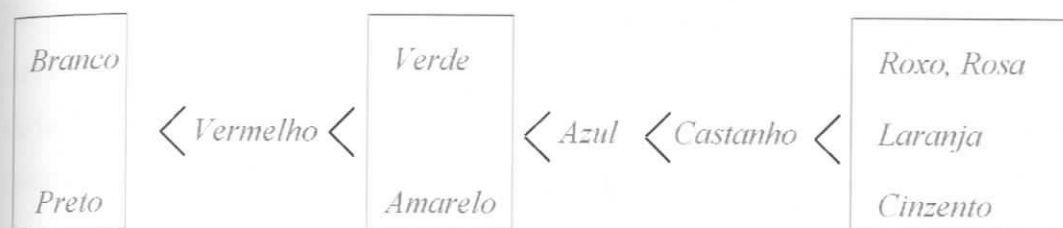
O estudo *Basic Color Terms* e outros dos mesmos autores Brent Berlin e Paul Kay trouxeram uma importante contribuição à questão da semântica dos termos de cor e da sua evolução histórica e antropológica num contexto universalista. Berlin, B. e Kay, P. (1999) provaram que

⁸⁰ Em primeiro lugar é difícil, se não impossível, lembrarmo-nos de cores distintas. Isto sublinha o importante facto de que a memória visual é muito pobre comparada com a nossa memória auditiva. Frequentemente esta é capaz de repetir uma melodia ouvida apenas uma ou duas vezes. Em segundo lugar, a nomenclatura da cor é muito inadequada. Embora existam inúmeras cores – com gradações mais claras e escuras – no vocabulário quotidiano, só existem cerca de 30 nomes de cores. Tradução livre do autor.

existe um princípio universal de classificação das cores em onze categorias básicas com o seu respectivo valor semântico: Branco, Preto, Vermelho, Verde, Amarelo, Azul, Castanho, Roxo (purple), Rosa, Laranja e Cinzento (p.2).

Mais ainda, este estudo sugere que esta divisão não representa apenas uma categorização da cor nas linguagens contemporâneas mas pode ser interpretada como uma evolução cronológica dentro de cada linguagem.

Fig.47: A evolução do léxico da cor



Esquema retirado de Berlin, B. e Kay, P. (1999)

Esta ordem cronológica é por sua vez interpretada como sequência dos estágios de evolução. A ordem cronológica foi estabelecida dividindo as onze categorias básicas em seis classes de tal forma que se uma linguagem codificou um termo de uma classe, então já codificou todos os termos das classes anteriores (Fig.47).

Isto quer dizer que os primeiros registos de classificação de cor de uma linguagem serão sempre relacionados com o Branco e Preto, mas quer dizer também que na comparação entre linguagens diferentes da mesma época uma cultura mais primitiva pode ainda estar nesta fase de classificação, enquanto uma outra mais avançada tecnologicamente e culturalmente pode contar com todas as onze categorias (Berlin, B. e Kay, P., 1999, p. 14).

O primeiro estágio de evolução dos termos básicos de cor é assim definido por Berlin, B. e Kay, P. (1999): *Stage I in the evolution of lexical color categories is represented by just two terms: black plus most dark hues, and white plus most light hues*⁸¹ (p.17).

Esta primeira divisão é facilmente conotada com o dia e a noite, a luz e a escuridão, enfim o ritmo circadiano de 24 horas, que rege os estados de vigília e descanso e de uma forma geral a nossa relação quotidiana com o cosmos. Mas serve-nos também para reflectir sobre a primazia do

⁸¹ O estágio I na evolução nas categorias de léxico de cor é representado apenas por dois termos: preto e as cores mais escuras, e branco e as cores mais claras. - Tradução livre do autor.

claro-escuro, ou luz-sombra, sobre todas as outras sensações de cor. É preciso entender que este claro-escuro não é branco-preto, mas sim cores claras e cores escuras. Esta é então a primeira divisão da sensação de cor, quer em termos cronológicos da nossa civilização quer em termos de avanço tecnológico e cultural.

A classificação semântica é um factor importantíssimo para o reconhecimento e memória da cor. Os estudos de Berlin, B. e Kay, P. (1999) mostraram quais as variantes e invariantes da classificação e consequente nomeação de cores em diversas linguagens e culturas.

No processo de percepção de hierarquia elevada, ou cognição, são as estruturas semânticas que classificam ou distribuem as cores. É pois fundamental uma nomeação clara das cores e das suas variações para que se possa pensar e comunicar em cor. Em futuros trabalhos de investigação pensamos que seria pertinente o desenvolvimento de um léxico de cor em Português que depois deveria ser aplicado nos conteúdos educativos logo no primeiro ciclo de instrução, onde actualmente não é abordado com rigor. Mesmo na tradução de trabalhos de índole científico a tradução de termos específicos aplicados à cor não é consensual, mas na verdade essa tarefa não é simplificada pela diversidade de termos advindos dos vários modelos e teorias de cor.

6.2.7. Do outro lado do prisma

A importância da cor no entendimento da realidade é bem expressa por Goethe (2002) na sua *Teoria das Cores*. Ele afirmava que a Natureza se manifestava pelas cores ao sentido da visão (p.liii). Mas mais inovador do que esta ideia que conhecíamos já desde Aristóteles, ele afirma que as cores estão directamente relacionadas com as emoções:

*Since colour occupies so important a place in the series of elementary phenomena, ...we shall not be surprised to find that its effects are at all times decided and significant, and that they are immediately associated with the emotions of the mind*⁸² (p.304).

Goethe tem a faculdade de nos transportar para um mundo diferente de percepção da cor e como diz Deane Judd (Goethe, 2002) quando o estudamos, o nosso pensamento divorcia-se de tal forma da explicação espectral que podemos pensar livremente na teoria de cor sem qualquer constrangimento novo ou antigo (p.xv).

⁸² Uma vez que a cor ocupa um lugar de tanta importância na série de fenómenos elementares, ...nós não devemos ficar surpreendidos ao verificar que os seus efeitos são sempre decisivos e significantes, e que são imediatamente associados às emoções da mente. — Tradução livre do autor.

Se Newton decompôs a luz e conseguiu explicar a cor como sua componente através da refração prismática, podemos dizer que Goethe olhou do outro lado não do espelho, mas do mesmo prisma. Ao inverter o processo e colocando-nos do outro lado do prisma, do lado da luz, ele forçou-nos a observar o mundo através dele, descobrindo uma nova realidade.

É exactamente por estarmos do outro lado do prisma que conseguimos entender a relação da luz com a cor do modo como Goethe a entende, e que de alguma forma vem na continuidade do trabalho de Aristóteles que tal como ele defendia a cor como transição da luz para a escuridão.

Quando Goethe (2002) diz que a matemática e a física toldam a compreensão do fenómeno da cor, ele está a convidar-nos precisamente a passarmos para o outro lado do prisma desafiando-nos a ver o mundo de outra maneira. E de facto vemos através do prisma a extremidade de um papel branco sobre um fundo escuro rodear-se de uma cor magnífica azul esverdeada, e um papel preto sobre uma superfície branca orlar-se de um amarelo alaranjado com uma intensidade que nos surpreende. E seguimos as suas explicações fazendo simples experiências com objectos que sempre nos rodearam mas que nunca vimos daquela maneira, ou deste prisma, ou deste lado do prisma.

Mas embora os seus seguidores o tenham esquecido, ou perdido na euforia da descoberta e consequente descrição axiomática da decomposição da luz em cor, Newton (2003), na sua *Óptica*, relaciona a cor com os aspectos sensoriais da percepção, aliás como foi referido por Deane Judd na Introdução da *Teoria das Cores* de Goethe (2002, p.vii). Para Newton (2003) uma determinada cor possuiria um poder ou disposição para que produzisse em nós a *sensação* dessa cor.

De facto, tal como o som, podemos considerar que a cor transmite uma emoção que provoca reacções imediatas do nosso corpo, algumas conscientes outras não. Nós não vemos o som, tal como não vemos a cor, nós *entendemos* ou *sentimos* a cor através da interpretação que o nosso corpo faz dela. O termo *colour emotion* aparece cada vez mais na investigação recente deste campo do conhecimento para definir o sentimento ou emoção induzida nos nossos cérebros quando olhamos para uma cor: *During the colour perception process, an associated feeling or emotion is induced in our brains, and this is known as colour emotion*⁸³ (Xin, J.H. et al, 2004b, p. 458).

⁸³ No processo da percepção da cor, uma sensação associada ou emoção é induzida no nosso cérebro, e isto é conhecido por *emoção da cor*. - Tradução livre do autor

O estudo de Xin, J.H. et al (2004a) intitulado *Cross-Regional Comparison of Colour Emotions* vem de alguma forma trazer este tema da *emoção da cor* ou da *sensação da cor* de novo a esta disciplina, tema tão caro a Goethe:

*Many researchers have suggested that colour directly affects the parts of human's nervous system that are responsible for emotion arousal, and different colours or colour combinations usually have different meanings for people. As colour emotion is in the domain of psychology, it is influenced by many factors such as sex, age, climate and geographic conditions, as well as race and cultural influences.*⁸⁴ (p.451).

Continuamos pois, e graças a Goethe, a conseguir espreitar pelo outro lado do prisma.

6.2.8. Limitações da análise computacional da variação da cor

No decurso da nossa investigação encontrámos poucos estudos específicos sobre a variação das cores pela iluminação. Destes salientamos a investigação da equipa de Javier Romero (Romero, J. et al. ,2003) justamente com o título: *Color Coordinates of Objects with Daylight Changes*.

Esta investigação foi desenvolvida através de um método computacional baseado no modelo de aparência de cor CIECAM97. Cálculos matemáticos complexos foram elaborados multiplicando o factor de irradiação da cor de um objecto medido em várias alturas do dia e em condições meteorológicas diversas pelos valores da reflectância espectral conhecidos relativos àquela cor.

Um dos obstáculos encontrado, inultrapassável diríamos nós, foi a questão da Constância da Cor:

...it is necessary to ascertain whether the visual system can compensate for the colorimetric changes occurring in objects when the illuminant undergoes changes, thereby maintaining constant the color appearance of those objects.(p.25)

Um modelo computacional não poderá nunca simular o complexo conjunto de factores que se associam à percepção da cor de uma superfície ou objecto na realidade. Não analisa as características da percepção da cor como a dimensão, a sua posição no espaço, a sua relação com outras, a cor reflectida, a distância a que é vista, etc.

⁸⁴ Muitos investigadores sugeriram que a cor afecta directamente as partes do sistema nervoso humano responsáveis pela emoção, e cores diferentes ou combinações de cores, usualmente têm diferentes significados para as pessoas. Uma vez que a emoção da cor faz parte do domínio da Psicologia, é influenciada por muitos factores como o sexo, a idade, o clima e as condições geográficas, bem como a raça e as influências culturais. — Tradução livre do autor.

No entanto assumem relevância as suas conclusões quantitativas: segundo Romero, J. et al. (2003) existe uma diferença de mais de 3 unidades no sistema CIELAB nas coordenadas de cor entre o meio-dia e o por do sol, sendo esta alteração maioritariamente verificada na cromaticidade e com especial incidência nas cores mais fortes (com maior valor de croma). Segundo este estudo não se encontraram valores significativamente diferentes entre leituras à mesma hora mas em dias com condições atmosféricas diversas.

A impossibilidade de simulação das condições naturais de percepção em espaços exteriores leva os autores a afirmar a importância de um estudo em condições reais:

*We do not attempt to interpret these changes as variations in the appearance of the color objects, but from this, we do deduce that it would be useful to conduct psychophysical experiments to evaluate the real changes in appearance of the color of objects seen under different phases of daylight*⁸⁵ (p.34).

6.2.9. Fenómenos que influenciam a variação da cor

Se olharmos para um objecto tridimensional, por exemplo um cubo, com uma cor inerente vermelha, observamos que a tonalidade desse vermelho será com certeza diferente em todas as suas faces devido à sua posição no espaço e relação com a fonte luminica. Ou seja esse objecto terá uma cor diferente aparente em cada das suas faces.

Mas então porque olhamos para ele e dizemos sem sombra de dúvidas que estamos em presença de um objecto de uma única cor, um objecto vermelho? O que nos leva a considerar que esse cubo tem a mesma cor em todas as faces quando nelas vemos cores diferentes?

É interessante reflectirmos no facto de podermos associar uma cor a um objecto não obstante a sua aparência efémera e em constante mutação. Só o conseguimos fazer graças a uma actividade cerebral constante que para uma dada situação define parâmetros de constância através dos quais torna possível o reconhecimento da aparência dos objectos.

A primeira constatação ao olharmos ao nosso redor e ao analisar as cores que vemos como se precisássemos de escolher em que lápis pegaríamos, ou em que cor molharíamos um pincel para representar a realidade, é que estamos enganados quanto a muitas cores.

⁸⁵ Não tentamos interpretar estas alterações como variações na aparência dos objectos coloridos, mas delas deduzimos que seria útil realizar experiências psico-físicas para avaliar as verdadeiras variações na cor dos objectos, vistos sob diferentes fases da luz do dia. – Tradução livre do autor

Fig. 48: Os estímulos visuais são cores filtradas e lidas pelo cérebro.



imagem do autor

Nesta análise executada a partir de uma fotografia e com as cores medidas sobre ela, com todas as condicionantes já explicadas no capítulo "A Leitura da Realidade", apercebemo-nos que o que vemos é-nos transmitido por cores e que estas, vistas isoladamente não são às vezes as que esperamos, quer por na realidade estarem em contacto com outras que alteram a sua percepção, quer por termos delas uma ideia determinada quanto à cor que deviam ter (fenómeno de constância de cor). Chamamos a atenção por exemplo para a cor da pedra da calçada (4) que sabemos ser branca e que se revela azul quando isolada, sem que disso tenhamos consciência quando observamos a imagem.

Tomamos como certo que o mar é azul, a nossa pele é castanha clara, e muitas outras. Quando tiramos uma fotografia à noite e aparece uma dominante verde devido à iluminação artificial utilizada, ou uma dominante avermelhada ao entardecer pensamos que a culpa é da leitura da máquina, mas o que se passa é bem diferente. O nosso cérebro tem a capacidade de *filtrar* as

cores que vemos de forma a construir uma interpretação constante do que vemos. A vantagem é óbvia e prende-se com o reconhecimento dos objectos que nos rodeiam.

Se, como vimos antes, a cor é um dado fundamental na percepção visual, e esta, fundamental na leitura da realidade, percebemos a importância da necessidade de uma leitura constante das características cromáticas dos objectos para que exista o seu claro reconhecimento pela nossa percepção.

Esta característica enganadora, ou de ilusão premeditada gerada pelo nosso cérebro, pode ser ilustrada com uma experiência muito simples descrita por Arthur Stern:

One afternoon, I took several students to Riverside Park, along the waters edge, to look across the Hudson at New Jersey. I pointed to three architectural structures: an apartment house at the very top of the Palisades; a silo or storage tank down at the waterside; and a tall factory further up the river. Then I asked: "What color are those buildings?"

My students all gave me the same answers. The apartments were red. ("Red brick" someone said.) The storage tank was white. And the factory was orange.

But then I handed around some small gray cards, each with a hole punched through it- I call them "spot screens"—and asked each student to hold the card at arms length and look through the hole at each of the three structures. "Now tell me what colors you see."

They all followed my instructions, but remained silent until one of them finally spoke up, 'They're all blue, like the rest of the scenery over there when you look through the hole in the card.' The other students joined in. The red apartment house, the white tank, and the orange factory building all looked blue!⁸⁶ (Stern, 1984, p.9).

⁸⁶ Uma tarde, eu levei alguns alunos até Riverside Bank, ao longo da margem, para olharmos sobre o rio Hudson para New Jersey. Eu apontei três estruturas arquitectónicas: um bloco de apartamentos no topo das Palisades, um silo ou depósito junto à água, e uma fábrica alta mais distante a montante do rio. Então perguntei: "De que cor são aqueles edifícios?".

Os meus alunos deram todas as mesmas respostas. Os apartamentos eram vermelhos ("cor de tijolo" alguém disse). O depósito era branco. E a fábrica era cor-de-laranja.

Então eu distribuí alguns pequenos cartões, cada um com um buraco- eu chamo-lhes "ecrans perfurados"- e pedi a cada estudante que segurasse o cartão à distância de um braço estendido e que olhasse através do buraco para cada uma das estruturas. "Agora digam-me o que veem".

Todos seguiram as minhas instruções, mas permaneceram calados até que um finalmente rompeu o silêncio. "São todos azuis, tal como o resto da paisagem quando se vê através do buraco no cartão." Os outros estudantes concordaram. O bloco de apartamentos vermelho, o depósito branco, a fábrica cor-de-laranja todos pareciam azuis! — Tradução livre do autor.

Nós *sabemos* de que cor são os objectos e essa informação é fundamental para a sua percepção, por isso *vemos* essa cor mesmo que não seja ela que lá esteja naquele momento. Mas como a cor é formada no cérebro, para todos os efeitos é essa a cor desses objectos naquele momento!

O fenómeno de *Constância de Cor* ajuda-nos a compreender estas questões. Este fenómeno de constância existe não apenas referente à cor, mas também a outros aspectos da Percepção. O processo que nos leva a reconhecer cores diferentes num objecto como a mesma cor, não é diferente daquele que nos permite reconhecer objectos de grandeza aparente diferente (um mais próximo do que outro no campo visual) como tendo o mesmo tamanho, ou objectos deformados pela perspectiva como sendo ortogonais.

Despite continual changes and ambiguities in the retinal pattern, your mind persists in maintaining unchanged or constant perceptions of objects. The human nervous system (like those of other species) is designed to extract the unchanging (or invariant) dimensions of the individual's experiences with the world. This function is called "perceptual constancy", and it is an important factor in your perceptions of size, form, shape, color, and motion⁸⁷ (Bloomer 1990,p.64).

Este fenómeno vem sublinhar que a percepção da realidade é muito mais complexa do que apenas a resposta a um ou mais estímulos. Para que aconteça esta constância é necessário que exista memória ou uma história de percepções idênticas que são comparadas com a que está a ser recebida.

A constância de cor é portanto um dos factores num fenómeno global de constância perceptiva. Nós somos programados para não fazer uso da informação retinal sobre a cor de um objecto, sobrepondo a essa informação elementos do contexto em que a observação é produzida e elementos de memória.

Carolyn Bloomer (1990) refere que a constância de cor depende em grande parte da familiaridade que temos com os objectos. Uma mesma cor, verde acastanhado, é entendida como verde quando aplicada a uma folha e como castanha quando aplicada à figura de um burro. O nosso cérebro informa-nos da cor usual dos objectos e essa informação sobrepõe-se à informação que está

⁸⁷ Apesar das variações contínuas e ambiguidades no padrão retiniano, o vosso cérebro persiste em manter inalteradas ou constantes as percepções dos objectos. O sistema nervoso humano (tal como o das outras espécies) está concebido para extrair as dimensões inalteráveis (ou invariantes) das experiências individuais com o mundo. Esta função é denominada "constância perceptual", e é um factor importante na vossa percepção de tamanho, figura, forma, cor, e movimento. – Tradução livre do autor.

disponível pela percepção directa do objecto. Um exemplo do nosso quotidiano que ilustra bem este fenómeno é a ilusão de que vemos cores à noite quando de facto se sabe que com pouca intensidade lumínica, praticamente só os bastonetes são activados, e estes só reconhecem níveis de cinzentos.

Aliás, segundo Bloomer (1990) a constância de cor é grandemente dependente da avaliação das condições gerais da envolvente do objecto observado. Destas condições, assumem especial importância a avaliação das condições lumínicas e da reflectância das superfícies observadas:

For example, subjects can correctly identify the walls of a room as being of the same color, even though the wall surfaces reflect varying amounts of light and shadow. When visual information about the structure of the room (where walls meet ceiling and floor) is removed, however, the walls are seen as equidistant colored planes that have profound differences in color.

*Thus, color constancy depends on the viewer's being able to see both the object and its surroundings: on perceiving relationships within a total context*⁸⁸ (p.80,81).

A constância de cor é determinada pelo facto fisiológico da retina se adaptar à qualidade e quantidade da iluminação em presença. Arnheim (1997a) refere a este respeito:

*Just as sensitivity to light decreases automatically when the eyes are looking at a very bright field, so the different kinds of color receptors adapt their responses selectively when one particular color dominates the visual field. Confronted with a green light, the eyes decrease their response to greenness*⁸⁹ (p.334).

Isto quer dizer que o nosso cérebro analisa as condições lumínicas e transpõe a normalidade, ou seja o grau médio de cinzento para a dominante da cor da luz em presença, de forma a pensarmos que vemos as mesmas cores.

De uma forma geral podemos dizer que este fenómeno da constância de cor, e da constância perceptual em geral, é a forma que o nosso cérebro tem de nos apresentar uma realidade coerente, ou seja em que não exista grande variação dos elementos percebidos quando vistos em

⁸⁸ Por exemplo, indivíduos conseguem identificar correctamente as paredes de um compartimento como sendo da mesma cor, apesar das superfícies das paredes reflectirem diferentes quantidades de luz e sombra. Quando a informação visual sobre a estrutura do compartimento (onde as paredes se encontram com o tecto) é removida, no entanto, as paredes são vistas como planos coloridos equidistantes com profundas diferenças na sua cor. – Tradução livre do autor.

⁸⁹ Tal como a sensibilidade à luz se reduz automaticamente quando o olho se dirige para um campo visual muito luminoso, também existe uma adaptação selectiva das respostas dos diferentes tipos de fotorreceptores quando uma cor particular domina o campo visual. – Tradução livre do autor.

contextos diferentes. Isto permite-nos confiar nos nossos sentidos, o que não aconteceria se por exemplo ao olharmos para as nossas mãos à noite as víssemos esverdeadas sob determinadas condições de iluminação artificial ou amarelas sob outras. As mãos apresentam sempre uma cor de pele saudável e nós *sabemos* isso!

Existe ainda um outro fenómeno de explicação fisiológica relacionado com a percepção de cor, nomeadamente com a variação da cor segundo a intensidade da iluminação. Pela sua relação com a presente investigação cabe aqui descrevê-lo brevemente. É o efeito de Purkinje : Sob uma iluminação forte os vermelhos parecem particularmente vivos porque os cones da retina se sobrepõem aos bastonetes na sua actividade e são mais sensíveis às cores de maior comprimento de onda, enquanto com pouca intensidade de iluminação são os bastonetes que são chamados a maior actividade e estes produzem uma impressão de branqueamento da percepção de cor aliando-se a um recrudescimento da sensibilidade às cores de menor comprimento de onda, azuis e verdes. Em suma, com maior intensidade lumínica a nossa percepção visual será mais sensível às cores quentes e com menor intensidade lumínica às cores frias.

A mistura óptica das cores é outro factor a considerar na percepção visual. Como não existem cores *per se* mas sempre em relação com outras (Fig.49), é óbvia a importância do estudo da sua interacção, ou do seu contraste. Neste assunto assume especial relevo o trabalho pioneiro do químico Francês Chevreul, e o seu posterior desenvolvimento por Josef Albers na Bauhaus.

Chevreul dirigia a famosa fábrica de tapetes Gobelin e desenvolveu a sua investigação devido à questão muito prática de resolver o problema da adaptação cromática de pinturas célebres à representação nos seus tapetes. Ao constatar que as cores das lãs escolhidas embora correspondessem às cores dos quadros não produziam no final e em conjunto com as outras o resultado pretendido, foi obrigado a estudar os efeitos da interacção das cores.

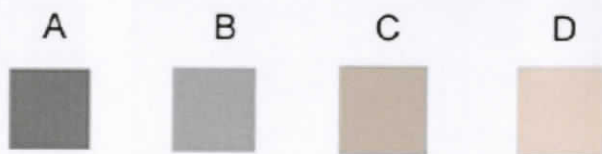
O tratado de Chevreul (1987) *De la Loi du Contraste Simultané des Couleurs* escrito em 1839 é ainda hoje um documento fundamental para o estudo da cor vista de uma forma fenomenológica. A influência deste tratado na pintura, desde Delacroix aos Impressionistas e Neo-Impressionistas é enorme. Para o ilustrar, Faber Birren na sua introdução à presente edição da obra, refere que Delacroix em homenagem aos princípios de contraste de cores enunciados por Chevreul disse

uma vez: *Give me mud and I will made the skin of Venus out of it, if you will allow me to surround it as I please*⁹⁰ (p.14).

Fig.49: A interacção entre as cores



Imagem do autor



A interacção entre cores como é referido por Josef Albers, ou as leis do contraste simultâneo como é referido por Chevreul, são as responsáveis pelo exemplo acima produzido: A face mais exposta à luz da casa parece corresponder à cor da amostra D e a face contigua menos exposta parece corresponder à cor da amostra C. No entanto as cores medidas sobre a imagem correspondem respectivamente às amostras B e A.

⁹⁰ Dêem-me lama e eu pintarei a pele de Vênus a partir daí, se me deixares rodeá-la da cor que eu quiser – Tradução livre do autor

Arnheim (1997a) refere que: *...a judicious distribution of light serves to give unity and order not only to the shape of single objects, but equally to that of a whole setting*⁹¹ (p.313). Mas se entendermos as superfícies iluminadas como simples cores para a nossa percepção, então podemos dizer que *uma judiciosa distribuição das cores serve para dar unidade e ordem não apenas aos objectos isolados, mas também a toda a envolvente*. Esta asserção abre uma possibilidade enorme de hipóteses de investigação e experimentação.

6.3. A Textura e o Brilho

A textura é por definição etimológica o *tecido* da superfície, a forma como as partes da superfície se relacionam, se entrelaçam.

A textura tem em si uma característica fundamental: a sua variação com a distância. Se o *tecido* da superfície contém alterações que não são visíveis pelo olho humano, mesmo a uma distância reduzida, dizemos que a superfície é lisa. Se pelo contrário, e sempre decorrendo da escala dessas alterações, conseguimos ver perto dela que a superfície não é lisa, chamamos-lhe áspera, rugosa, etc. Mas se nos afastarmos desta superfície rugosa as suas partes formam um todo. A percepção da textura, e portanto a sua cor, modifica-se com a distância, sendo essa uma das suas características fundamentais (Fig.50).

Fig.50: Cor, textura e distância.



A imagem da esquerda foi tirada a 2cm da superfície, a do meio a 1,5m, e a da direita a 10m.

⁹¹ *...a judicious distribution of light serves to give unity and order not only to the shape of single objects, but equally to that of a whole setting* — Tradução livre do autor.

A textura pode ser entendida como uma alteração da cor aparente das superfícies. Se uma superfície por exemplo é mais rugosa, é porque a uma micro-escala existirão partes dessa superfície que ganham diversas posições em relação à fonte principal de iluminação. O resultado deste facto é uma alteração da percepção da cor dessa superfície.

Quando observamos uma superfície ao longe e vemos nela uma alteração de cor não motivada por uma diferença de ângulo relativamente à luz, interrogamo-nos se essa alteração é provocada por uma cor inerente diferente ou se a superfície ali apresenta uma textura diferente.

Gibson (1986) refere também que a cor e a textura não podem ser entendidas separadamente e que a textura é uma espécie de forma a uma pequena escala:

*Actually, color and shape are oversimplified qualities, for texture merges with color and yet is a kind of shape at the level of small-scale layout. We shall here speak of color and texture in combination, since they are specific to the composition of the substance*⁹² (p. 97).

Esta afirmação de Gibson leva-nos também a reflectir sobre a inerência da textura na composição das superfícies. Estabelecemos anteriormente a diferença entre cor inerente, propriedade estática pertencente à estrutura física dos corpos, e cor aparente, propriedade dinâmica, que é a cor percebida por nós em determinada situação de espaço/tempo. A textura fará então parte dos aspectos inerentes das superfícies, é uma micro, ou macro geometria da composição física dos objectos. Mas a sua aparência, essa é traduzida em cor ou cores, variando com a distância de observação e com a escala das alterações da sua superfície. Ou seja, mais uma vez, a aparência de um atributo dos corpos, neste caso a textura, é decorrente de uma variação que se consubstancia no espaço e precisa do tempo para a sua concretização.

A variação de cor devida à textura é um campo de investigação importante. Num estudo intitulado *Color Due to Surface State Modification* cujo objecto de estudo é exactamente a modificação da cor em relação à textura ou rugosidade das superfícies, Simonot, L. e Elias, M. (2003) demonstram que a cor se torna mais clara e menos saturada quanto mais rugosa for a superfície. Para a mesma rugosidade, a alteração de cor é mais importante para superfícies mais escuras e saturadas. Finalmente a cromaticidade ou saturação é mais afectada pela rugosidade do que a matiz (p.49).

⁹² De facto, cor e forma são qualidades muito simplificadas, porque a textura funde-se com a cor, e no entanto é um tipo de forma a uma escala muito reduzida. Falaremos aqui da cor e textura em combinação, uma vez que elas são específicas na composição da substância. -Tradução livre do autor.

Verifica-se então experimentalmente que existe uma relação indissociável entre textura e cor.

Podemos também entender o Brilho como uma forma de textura, e por isso identificado por uma percepção de cor. Ele é de facto um dos extremos desta característica, pela anulação das irregularidades das superfícies até um ponto em que a luz se reflecte de uma forma perfeita numa única direcção. A aparência ambígua destas superfícies depende mais uma vez da sua relação com a luz e o observador, mas aqui potenciada pela sua textura em situação limite, resulta numa efêmera e inesperada mistura entre a cor inerente da superfície e a reflexão da luz e dos objectos iluminados que aí encontram o seu reflexo (Fig.51).

Fig.51: A cor efêmera do brilho

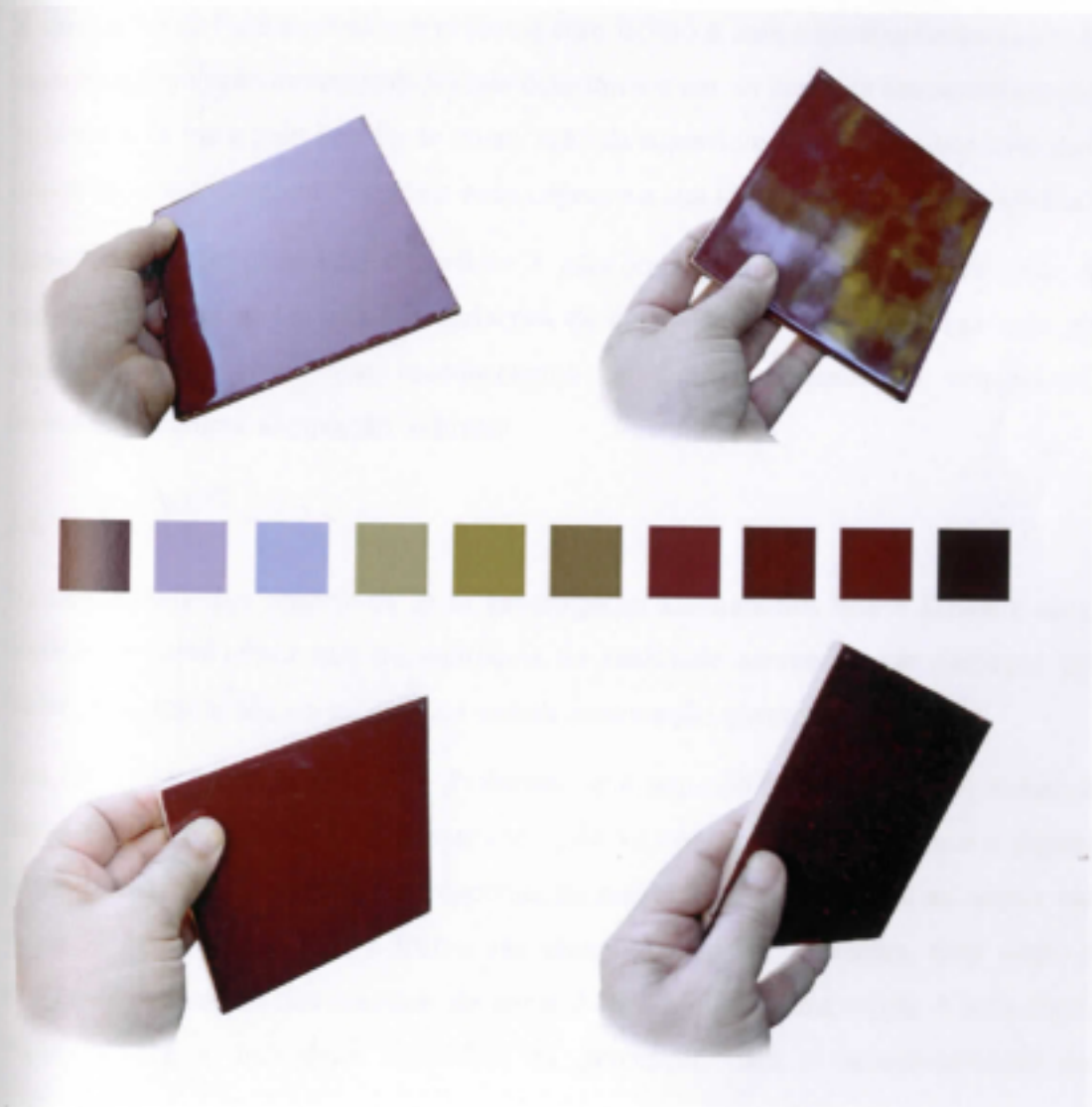


imagem do autor

As amostras de cor são retiradas, em imagem digital, das cores que este azulejo apresenta em várias posições relativamente à luz e ao observador. Os azuis correspondem ao reflexo da cor do céu, os verdes à cor das árvores do jardim, e os vermelhos à cor inerente da matéria do azulejo

Platão (2001) na sua divisão entre mundo visível e inteligível, refere as sombras como imagens pertencentes ao mundo visível, definidas pela sua claridade ou obscuridade relativa e refere ainda os reflexos como fenómenos do mesmo género das sombras:

Supõe então uma linha cortada em duas partes desiguais; corta novamente cada um dos segmentos segundo a mesma proporção, o da espécie visível e o da inteligível; e obterás, no mundo visível, segundo a sua claridade ou obscuridade relativa, uma secção, a das imagens. Chamo imagens em primeiro lugar, às sombras; seguidamente, aos reflexos nas águas, e àqueles que se formam em todos os corpos compactos, lisos e brilhantes, e a tudo o mais que for do mesmo género... (p.311).

A característica fundamental dos objectos com Brilho é uma superfície inerente de textura muito específica (anulação de rugosidade) que determina a cor ou cores da sua aparência pelo ângulo de incidência da luz e pelo ângulo de observação da superfície. A textura neste caso sobrepõe-se em importância à cor inerente, dando a estes objectos a sua leitura efémera característica.

Quando olhamos para uma superfície e não conseguimos entender nela uma cor ou cores explicadas apenas pelas naturais variações da cor dessa superfície pela luz, mas pelo contrário encontramos aí cores que reconhecemos de outros objectos da envolvente, buscamos imediatamente uma explicação: o brilho.

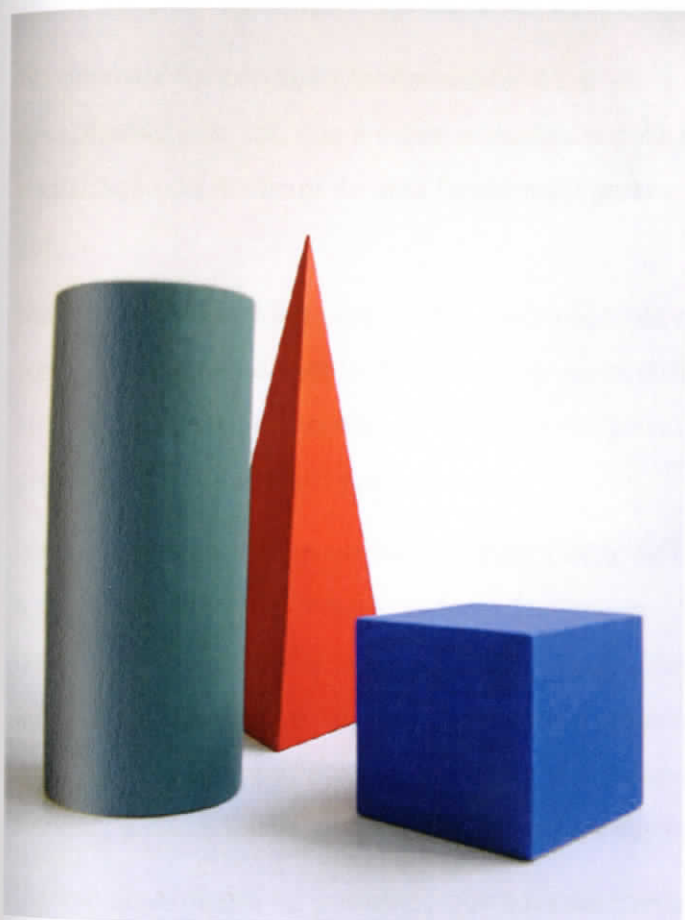
6.4. As Formas

Na decorrência dos objectivos desta investigação afirmaremos que a forma é uma cor que se destaca de outra. Para que na aparência da realidade aconteça esse destaque procuramos a fronteira ou limite das cores, para daí extrair informação quanto à sua forma.

Esta ideia não é no entanto nova. Ptolomeu, que segundo Lindberg (1976) tinha uma visão do fenómeno da cor bastante coincidente com a de Aristóteles, dizia que a cor é o objecto da visão e que é através da disposição das manchas de cor e do seu efeito que as outras características sensíveis dos corpos como a forma são entendidas (p.16). A forma seria então reconhecida através da disposição das manchas de cor e do seu efeito. A disposição é uma organização, e a organização é a actividade específica da percepção para o reconhecimento de estruturas cognitivas.

A forma é reconhecida por uma modificação na cor. Na natureza, quando existe alteração na cor de uma superfície, procuramos entender esse fenómeno como a presença de um limite ou uma modificação da inclinação da superfície face à direcção principal da iluminação. Em ambos os casos podemos falar de limites, podemos dizer que as formas se podem definir pelos seus limites e esses limites são entendidos quando existe diferença de cor; ou abrupta (aresta) ou em gradação (superfície curva) (Fig.52).

Fig.52: A forma como diferença entre cores



Nous yeux sont faits pour voir les formes sous la lumière; les ombres et les clairs révèlent les formes; les cubes, les cônes, les sphères, les cylindres ou les pyramides sont les grandes formes primaires que la lumière révèle bien; l'image nous en est nette et tangible, sans ambiguïté.⁹³ Le Corbusier (1977, p.16)

imagem do autor

Swirnoff (1986) no seu livro *Dimensional Color* interroga-se sobre o facto de 150 anos depois de Goethe a cor e a forma ainda serem estudados separadamente. De facto Goethe (1988) afirmava

⁹³ Os nossos olhos são feitos para ver as formas sob a luz; as sombras e a luminosidade revelam as formas; os cubos, os cones, as esferas, os cilindros ou as pirâmides são as grandes formas primárias que a luz revela bem; a sua imagem resulta nítida e tangível, sem ambiguidade.- tradução livre do autor

já no seu *Theory of Colors* que a luz, a sombra e a cor constituem o que distingue um objecto do outro e uma parte do objecto de outras (Fig.52).

As formas podem ser definidas como cores sob uma luz, ou seja em termos perceptivos podemos definir a forma pela cor, e o seu limite pela transição entre duas cores. Arnheim (1997a) no seu livro *Art and Visual Perception* refere também este entendimento:

*The boundaries determining the shape of objects derive from the eye's capacity to distinguish between areas of different brightness and color. This is true even for the lines that define shape in drawings; they are visible only when the ink differs in color from the paper*⁹⁴ (p.332).

Na presente investigação luminosidade e cor são a mesma coisa, isto é, a luminosidade provoca uma alteração da cor, que é o que entendemos pela percepção visual. Podemos então considerar a constatação de Arnheim de uma forma mais geral e afirmar que a forma dos objectos depende da cor.

Mas Arnheim seguidamente produz a afirmação de que, não obstante este facto, podemos falar de forma e cor separadamente. Para o provar exemplifica dizendo que um círculo verde num fundo amarelo é tão circular como um disco vermelho num fundo azul e que um triângulo preto é tão preto como um quadrado preto (p.332).

Não entendemos este exemplo. Estamos a falar de níveis diferentes de percepção. É verdade que a forma continua a mesma independentemente da cor que tem mas isso acontece porque classificamos geometricamente uma aparência determinada por uma mudança de cor como quadrado e outra por triângulo. Uma coisa é entender que a percepção visual segrega e sintetiza uma mudança de cor como um indício de presença de uma forma, outra é, num nível mais elevado, a classificação que lhe dá no domínio das formas geométricas.

O facto de Arnheim ter postulado que a forma é reconhecida pela cor é para nós correcto e ajusta-se ao que defendemos na presente investigação. Mas seguidamente recua ao dizer que forma *pode* ser diferente de cor. O exemplo dado cairia por terra se Arnheim tivesse continuado o seu raciocínio: um triângulo preto sobre um fundo preto não é diferente de um quadrado preto num fundo preto porque quando não há diferença de cor não existe forma!

⁹⁴ As fronteiras que determinam a forma dos objectos derivam da capacidade do olho distinguir entre áreas de diferente luminosidade e cor. Isto é verdade até para as linhas que definem a forma em desenhos; elas são visíveis apenas porque a tinta difere em cor do papel. - Tradução livre do autor.

O limite de uma Forma será portanto uma transformação de Cor, ou seja, a passagem de uma cor para outra. No seu livro *Color Codes*, Riley (1995) refere a percepção de cor tal como é entendida por Hardin:

*Because perceptions of color differences and perceptions of boundaries are closely intertwined neural processes, we see color and shapes together. Roughly speaking, as color goes, so goes visual shape*⁹⁵ (p.45).

Através da análise dos processos neuronais, Hardin corrobora o facto de entendermos a diferença de cor e a forma da mesma maneira. Uma forma destaca-se de outra pela diferença de cor, definindo uma fronteira entre as duas.

6.5. O Volume e a Sombra

6.5.1. O *chiaroscuro* como exemplo da percepção da profundidade

Alberti (1966) em 1435 referia no *Della Pittura* que sempre tinha considerado medíocre o pintor que não entendesse a força da luz e da sombra (p.82). Na página 50 do seu tratado, Alberti define assim o efeito da luz na cor: *In shadows colours are altered. As the shadow deepens the colours empty out, and as the light increases the colours become more open and clear*⁹⁶. Neste seu tratado estipula também os fundamentos perspécticos Renascentistas do entendimento de uma realidade estática, vista por um observador a uma altura determinada, imóvel no espaço e no tempo.

Ao descrever as variações da percepção de um plano, Alberti dá especial relevo a dois factores: a distância e a posição do raio central, ou seja do eixo da visão. Mas seguidamente refere um outro: a luz.

There is a third thing which makes the plane appear to change. This comes to the reception of light...Even though the distance and position of the centric line are the same, when the light is

⁹⁵ Porque a percepção das diferenças de cor e a percepção dos limites são processos neuronais fortemente interligados, vemos cores e formas em conjunto. De uma maneira mais simples, onde existe uma cor, existe uma forma visual.- Tradução livre do autor

⁹⁶ Nas sombras as cores são alteradas. Quando a sombra se torna mais profunda, as cores vão desaparecendo, e quando a luz aumenta, as cores tornam-se mais abertas e claras.- Tradução livre do autor

*moved those parts which were first bright now become dark, and those bright which were dark*⁹⁷
(p.49).

Por um lado enquanto pintor, imitador da natureza, é óbvio para ele a força da luz e a sua interacção com a matéria. Por outro lado enquanto geómetra, racionalizador do espaço, encontra também na luz um factor de alteração da posição aparente dos objectos.

Fig.53: Leonardo da Vinci- A Senhora com um Arminho



Este pequeno óleo de Leonardo Da Vinci (53,4 x 39,3cm) datado de 1483-1490, mostra bem a compreensão, e o domínio da representação, da variação das cores pela luz.

imagem em www.ibiblio.org/wm/paint, acedida em 13/05/05

Mais tarde, Leonardo da Vinci corroboraria a importância da variação da cor pela luz, tornando-a um dos pontos essenciais da sua pintura. A correcta distribuição das partes mais e menos

⁹⁷ Existe uma terceira coisa que faz o plano parecer que varia. Esta deve-se à recepção da luz...Embora a distância e a posição do eixo central seja o mesmo, quando a luz é movida aquelas partes que estavam primeiro iluminadas, agora tornam-se escuras, e escuras as que eram claras. – Tradução livre do autor.

iluminadas- *chiaroscuro*⁹⁸ - era para ele o primeiro objectivo a alcançar para quem queria seguir a nobre arte da Pintura, pois era através do seu domínio que se conseguia a ilusão da profundidade (Fig. 53).

Sobre a importância do *chiaroscuro*, Da Vinci (2002) refere no seu *Trattato della Pittura*:

*The first object of a painter is to make a simple flat surface appear like a relievio, and some of its parts detached from the ground; he who excels all others in that part of the art, deserves the greatest praise. This perfection of the art depends on the correct distribution of lights and shades, called Chiaroscuro. If the painter, then, avoids shadows, he may be said to avoid the glory of the art, and to render his work despicable to real connoisseurs, for the sake of acquiring the esteem of vulgar and ignorant admirers of fine colours who never have any knowledge of relievio*⁹⁹ (p.170).

Nesta afirmação pensamos que não é correcto traduzir *Chiaroscuro* pela *correcta distribuição de luzes e sombras*, mas sim pela *correcta distribuição das partes mais e menos iluminadas*, ou melhor ainda, pela *variação das cores pela luz*. A diferença é para nós muito importante: a parte em sombra de um objecto é entendida como aquela que não recebe iluminação directa da fonte de luz. Mas as superfícies que recebem luz directamente, também têm entre elas diferenças de intensidade pela sua posição no espaço, logo, cores diferentes. O termo *variação das cores pela luz* é assim muito mais abrangente.

É importante o facto de Da Vinci se referir nesta frase referir-se às cores fortes (*fine colors*) ou cores saturadas, ao invés das cores veladas e em gradação de claro-escuro produzidas pela sua variação pela luz. A sua reacção contra *aqueles ignorantes admiradores* dessas cores é no fundo uma reacção que traduz a posição humanista do *Quattrocento* e que, segundo Gage (2001) por sua vez assumia a atitude que a partir de determinada altura foi tomada pelos Romanos que passaram a associar as cores vivas à luxúria, sobrevalorizando o desenho em relação a elas (p.117).

⁹⁸ Embora seja reconhecido a Leonardo a noção de *chiaro-scuro* no contexto e com a importância que lhe é dada, Gage (2001) refere um escrito do séc.XIII de Ugo Panziera em que ele decreve a forma como a imagem de Cristo deverá aparecer com aparência real na nossa mente na qual refere como último passo o *rilevato* que seria o artifício pelo qual a imagem bi-dimensional ganharia a tridimensionalidade. (p.117)

⁹⁹ O primeiro objectivo dum pintor é fazer com que uma simples e plana superfície pareça ter relevo, e algumas das suas partes se destaquem do fundo; aquele que exceder todos os outros nessa parte da arte merecerá o maior louvor. Esta perfeição da arte depende da correcta distribuição das partes mais e menos iluminadas, chamada "*chiaroscuro*". Se o pintor, então, evitar as sombras, poder-se-á dizer que evitou a glória da arte, e tornou o seu trabalho desprezível aos verdadeiros conhecedores, pela razão de adquirir o apreço dos admiradores ignorantes e vulgares das cores fortes, que nunca tiveram conhecimento do relevo. - Tradução livre do autor.

No entanto, quando fala da cor no seu *Trattato della Pittura* diz-nos que a beleza de uma cor deve ser procurada na luz uma vez que a sua *qualidade* é descoberta pelo olho através da luz, ou seja quanto mais luz existir maior será a *qualidade* da cor. Quando existir mais sombra a cor *participará* e será tingida pela cor dessa sombra (p.198).

Mas as observações de Da Vinci (2002) levaram-no mais longe na definição da cor das sombras, levando-o a concluir que raramente a sua cor será apenas resultado da alteração das dimensões do valor de claro-escuro e saturação. Pelo contrário, será na maior parte das vezes consequência da cor das superfícies que lhe estão adjacentes:

*The colour of the shadows of an object can never be pure if the body which is opposed to these shadows be not of the same colour as that on which they are produced*¹⁰⁰ (p.199).

De uma forma geral e não só para o caso da sombra, Leonardo diz que a superfície de todos os corpos opacos *participa* da cor dos objectos que o envolvem. Da mesma forma explica a transformação da cor com a distância, em que as cores vão *participando* da atmosfera azul (cor do ar) e tornando-se por isso azuladas com a distância.

Esta forma de considerar a cor de qualquer superfície não como uma cor pura mas sim participante, actuante e influenciada pelas circunstâncias da sua observação, nomeadamente luz, posição no espaço e relação com outros objectos é extraordinariamente actual e correcta do ponto de vista da percepção e em concordância com a presente investigação.

Goethe(2002) utiliza também o termo *chiaroscuro* para definir a aparência dos objectos afectados apenas pela luz e sombra, ou seja pela variação da luz.(p.331). Aliás sente-se a presença dos escritos de Leonardo através da sua *Teoria das Cores*. No caso das sombras e da sua cor, considerada como fruto de uma iluminação colorida ou de reflexos provindos de outros corpos, a sua convergência é total.

Também Francisco de Holanda dava especial atenção à luz e à variação das cores por ela provocada. Em 1549, no seu *Do Tirar Polo Natural* tecia considerações sobre a imitação da natureza e das coisas, ou seja a melhor forma de as dar a entender através da pintura. No final deste texto, escrito em forma de diálogo com um amigo, este pergunta-lhe *qual é o último primor que se pode encerrar nesta doutrina de tirar polo natural*. Ao que Holanda (1984) responde:

¹⁰⁰ A cor das sombras de um objecto nunca pode ser pura se o corpo que se encontra em frente delas não for da mesma cor da do objecto no qual elas são produzidas.- Tradução livre do autor

Digo que o último primor que se pode encerrar nesta doutrina, e a última e final mão ou lição, com que dareis perfeição a toda a obra, é o realço e a clareza ou resplendor primeiro, que dá a luz no rosto sobre o mais alto dele, o qual acaba a obra e este livro (p.42).

A grande mestria seria então o controle da luz e da sombra tal como nos diz noutras passagens deste texto, referindo por exemplo que o motivo a desenhar deve estar *temperado com a luz e boa sombra* (p.22). No capítulo 11º que dedica aos *Finais Avisos no Tirar Polo Natural*, ante a pergunta do seu amigo se a figura do natural deverá ter muita ou pouca sombra, responde:

Se for bem feita a muita sombra, tenha muita sombra; se for bem feita a pouca sombra, tenha pouca sombra, que não vai senão em ser bem feita e igual. E eu louvo mais a muita sombra, que parece que é pouca, e digo mal da pouca, posta tão fora do seu lugar que parece muita. E tem grande louvor, grande proeminência, grande ousadia a sombra dada perfeitamente (p.40).

A sombra, ou de uma forma mais globalizante, as variações da cor pela luz, têm grande proeminência, dizemos mais, dão a proeminência, a profundidade à representação pictórica.

6.5.2. A percepção do volume como variação da cor

A profundidade é a mais misteriosa e importante das nossas percepções pois é ela que determina a nossa posição no espaço em relação a outros corpos e objectos e como tal a nossa segurança física primordial. A percepção da profundidade tem uma utilidade biológica hierárquica elevada, pois dela depende grande parte da interacção entre animais, e entre estes e o espaço físico que os rodeia. Do seu bom entendimento pode depender a vida ou a morte.

O princípio básico da percepção da profundidade em figuras, segundo Arheim (1997), decorre da lei da simplicidade da *Gestalt*: *...a pattern will appear three-dimensional when it can be seen as the projection of a three-dimensional situation that is structurally simpler than the two-dimensional one*¹⁰¹ (p.248). A sobreposição e a transparência são dois princípios também enunciados por Arnheim (1997a) para a percepção da profundidade.

Mas há que distinguir entre todos os exemplos da psicologia da *Gestalt* aqueles que são dados tomando como base figuras, como os acima citados, ou seja, que são representações da realidade

¹⁰¹ ... um conjunto percebido parecerá tridimensional quando puder ser visto como a projecção de uma situação tridimensional que seja estruturalmente mais simples do que uma situação bidimensional – Tradução livre do autor.

e não a própria realidade. Arnheim (1997a) quando se refere à profundidade na realidade, ou seja à possibilidade de criar espaço, é à luz que atribui essa tarefa:

*All gradients have the power to create depth, and gradients of brightness are among the most efficient. This is true for spacial settings, such as interiors and landscapes, but also for single objects*¹⁰² (p.311).

A gradação de claro-escuro é a protagonista principal da profundidade na percepção visual. Swirnoff (2003) diz também que no mundo dos sentidos, a percepção da forma tridimensional depende do jogo da luz e da sombra (p.59).

Se emitíssemos luz dos nossos olhos, como é sugerido por Casati, R.(2004), tudo o que veríamos não teria sombra, pois os objectos vistos esconderiam as suas sombras, e o mundo pareceria plano. Na figura 54 vemos dois exemplos, um sem sombra e outro com sombra.

O primeiro foi fotografado com a direcção da luz coincidente com a tomada de vista, enquanto no segundo a luz vinha da direita com um ângulo de aproximadamente 45°. Neles reconhecemos imediatamente a importância da variação ou gradação das cores, diferentemente iluminadas, como geradora da profundidade.

Fig.54: A sombra como geradora da profundidade

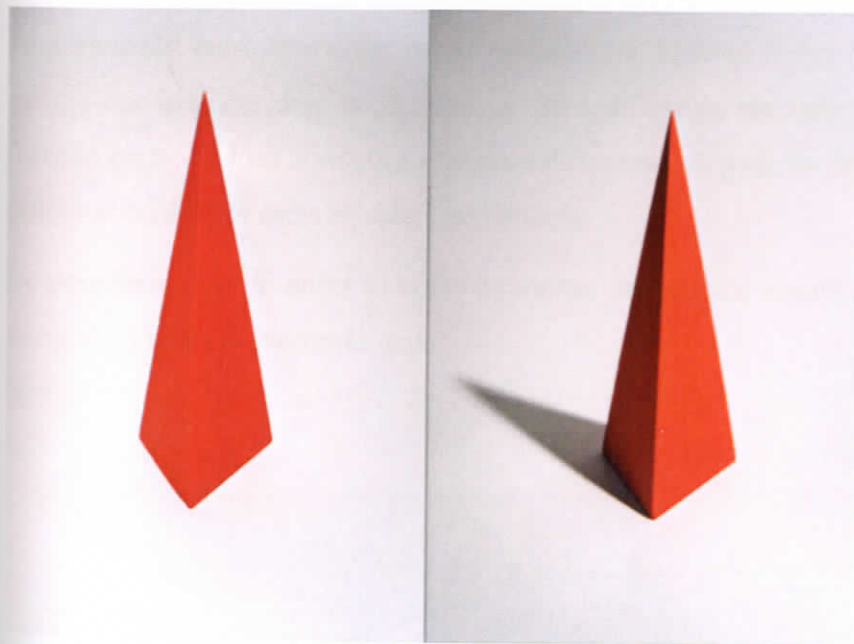


imagem do autor

¹⁰² Todos os gradações têm o poder de criar profundidade, e as gradações de luminosidade estão entre as mais eficientes. Isto é verdade para os ambientes espaciais, como interiores e paisagens, mas também para os objectos em si. - Tradução livre do autor.

Anteriormente definimos a cor como uma forma que se destaca de outra. Importa então estabelecer a diferença entre a percepção da forma e a do volume pela cor.

Da Vinci (1998), ao explicar os princípios Euclidianos da geometria, definia o limite de uma superfície como o início de outra e ilustrava esta noção de fronteira com a cor:

*The boundary of one thing with another is of the nature of a mathematical line, but not of a drawn line, because the end of one colour is the beginning of another colour- the boundary is a thing invisible.*¹⁰³ (p.126).

A linha é definida então na percepção da cor aparente, como a intersecção entre duas cores. Swirnoff (2003) estabelece a diferença de significado das linhas definidas pela cor como geradoras de diferentes situações espaciais:

*Both a corner and a contour are lines in the visual field, but they contribute differently to the perception of depth in the visual world. The first is related to the slope of a gradient and help the object look solid, the second causes it to stand out against its background*¹⁰⁴ (p.20).

Embora não consideremos a existência de linhas na variação das cores pela luz, apenas superfícies, esta ideia poderá servir para explicar as diferentes relações entre cores e assim explicar a diferença da definição de forma e volume pela cor (Fig.55).

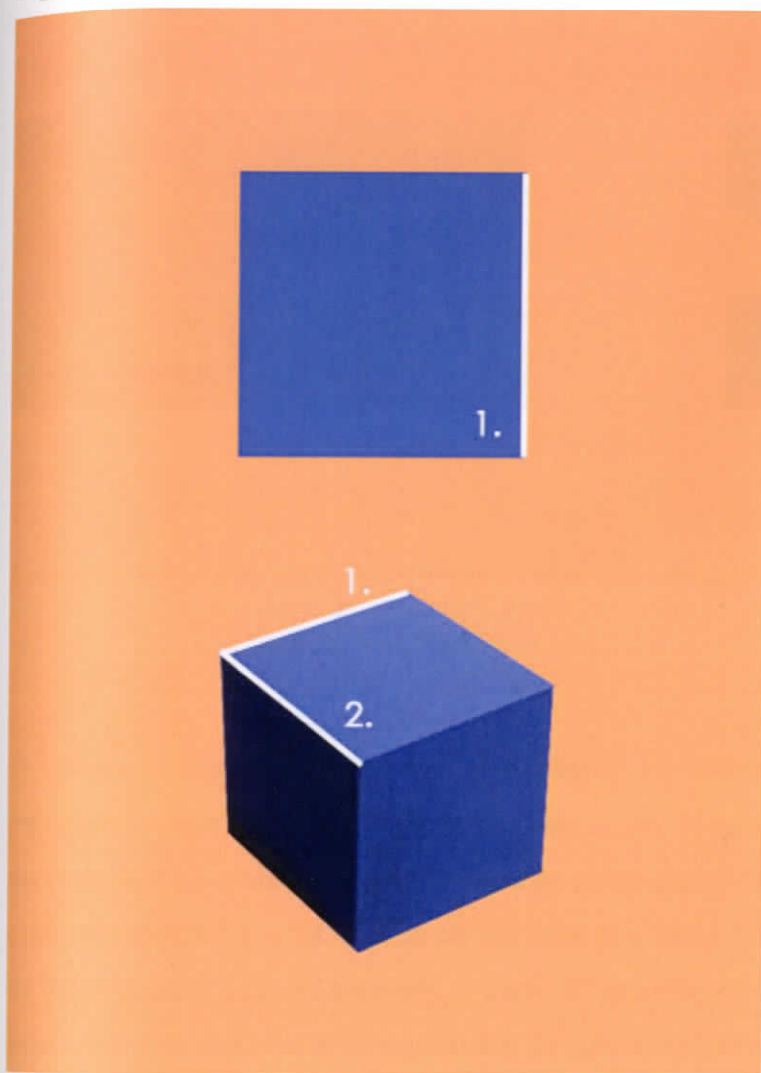
Se a variação entre cores for subtil podemos entendê-la como decorrente da variação de uma mesma cor inerente pela acção da luz. Se a diferença for intensa, entendemos as cores como fazendo parte de duas situações espaciais diferentes. A posição das cores no espaço, por sua vez, confirma ou destrói estas relações de variação.

De uma forma ou de outra as cores aparentes originam a organização dos estímulos visuais em estruturas planas ou volumétricas.

¹⁰³ A fronteira de uma coisa com outra é da natureza de uma linha matemática, mas não de uma linha desenhada, porque o fim de uma cor é o princípio de outra cor – a fronteira é uma coisa invisível. – Tradução livre do autor

¹⁰⁴ Uma aresta e um contorno são ambas linhas no campo visual, mas contribuem de maneira diferente para a percepção da profundidade no mundo visual. A primeira está relacionada por uma modificação na gradação de uma cor e ajuda o objecto a aparentar solidez, a segunda ocasiona o seu destaque em relação a um fundo.

Fig.55: Forma e volume



As linhas imaginárias 1.e 2. representam dois tipos de intersecção entre cores: enquanto em 1. entendemos uma transição forma/fundo, em 2. entendemos uma transição entre superfícies dum volume.

Em 1. a relação entre cores não é entendida como possível consequência duma variação de cores pela luz - a resultante é a de forma/fundo. É uma relação de justaposição de superfícies. Se só existir este tipo de relação a cor lê-se como forma bidimensional.

Em 2. a linha relaciona duas cores entre si a que atribuímos uma relação especial, definida pela variação das cores pela luz. Existe uma relação de adjacência de superfícies. Esta relação origina a compreensão das cores como superfícies interligadas de um volume. Por sua vez, este volume destaca-se do fundo pela relação de cores 1.

imagem do autor

A importância da gradação claro-escuro das cores na percepção é referida por Gage (2001) baseada em aspectos psico-fisiológicos: *...colour-blindness often goes undetected for many years because hue-perception is functionally less important than the perception of light and dark values*¹⁰⁵(p.117). Podemos viver sem distinguir correctamente as cores entre si, mas não sem distinguirmos as suas variações pela luz, porque são elas que nos dão a percepção da profundidade. Este aspecto é bem patente na Fig.56.

¹⁰⁵...frequentemente o Daltonismo não é detectado durante muitos anos porque a percepção da matiz ou cor é funcionalmente menos importante que a percepção dos valores de claro/escuro. - Tradução livre do autor.

Fig.56: A organização das formas em volumes

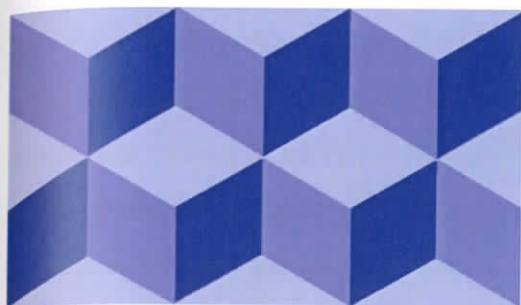


imagem do autor



É mais rápida a percepção da tridimensionalidade na figura da esquerda do que na da direita, porque as relações entre as cores na figura da esquerda, ao contrário das da direita, são reconhecidas como possíveis variações de uma única cor inerente pela acção da luz

O volume é então entendido por uma relação específica entre as cores das suas superfícies. Percebemos que as superfícies pertencem a um mesmo um sólido, embora com direcções diversas face à iluminação, quando entre as cores aparentes dessas superfícies reconhecemos uma possível variação de uma mesma cor inerente por acção da luz. Pelo contrário uma cor destaca-se de outra quando isso não acontece, e como tal reconhecemos que entre essas cores não existe, em princípio, uma adjacência de superfícies do mesmo volume.

6.5.3. A sombra como cor

Determinadas cores quando relacionadas entre si sugerem-nos imediatamente um volume. Essas cores são variações do mesmo matiz através da presença de maior ou menor luminosidade. Serão essas as cores que de imediato utilizaríamos para representar um volume (tridimensional) numa pintura (bidimensional). A algumas dessas variações de cor chamamos sombras.

O fenómeno da sombra inclui-se dentro das possíveis variações das cores por acção da luz, tal como as variações decorrentes da modificação do seu espectro ou da sua intensidade. Para a nossa investigação a sombra é uma modificação da cor das superfícies decorrente da sua posição relativa face à luz e ao observador, e é variável no tempo.

A sombra, para a percepção visual não é mais que outra cor, mas que no entanto estabelece com o objecto da qual depende ou sobre a qual se projecta uma relação cromática que nos faz reconhecê-la como tal, e não como outro objecto no campo visual.

Para os pintores esta reflexão sobre a realidade talvez seja clara ao ter que reproduzir o que vêem sobre uma tela, mas não costumamos pensar assim de uma forma geral relativamente à nossa envolvente. Assim, e tal como os Pintores, neste estudo consideraremos as sombras como cores. É através da alteração da cor de uma superfície que se produz o fenómeno da sombra, que será uma alteração de uma cor para outra.

A nossa percepção escamoteia o porquê e o facto de vermos o mundo através de manchas de cor, porque o seu objectivo é formar estruturas cognitivas coerentes para que possamos tomar decisões e interagir com o que nos rodeia.

Casati, R. (2004), no seu livro *Shadows*, produz uma constatação que nós estendemos ao conjunto mais alargado das cores cuja aparência é modificada pela luz:

*We don't usually notice shadows. When our visual system is turned on and working normally we see trees and chairs, and animals running; we ignore the shadows. We know that information about shadows is registered somewhere in the brain because, if it weren't for shadows, objects would seem to hover in midair and lose their solidity. But we must explicitly pay attention to shadows to register them. This is interesting because shadows in themselves are quite visible: there's a sharp change in brightness wherever there's a shadow in our field of vision. Shadows do all they can to grab your attention. And yet in the end they are only walk-on players; they're just extras in the movie of our perception*¹⁰⁶ (p.204,205).

Podemos alargar então a citação a este entendimento mais geral e afirmar que, embora fundamentais, as informações sobre todas as transformações da cor por acção da luz não são normalmente notadas conscientemente por nós, exactamente porque são naturais, da mesma forma que não prestamos atenção a outras complexas funções do nosso corpo como o andar sem perder o equilíbrio.

¹⁰⁶ Normalmente nós não reparamos nas sombras. Quando o nosso sistema visual está ligado e a funcionar normalmente nós vemos árvores e cadeiras, e animais a correr; ignoramos as sombras. Sabemos que a informação sobre as sombras está registada algures no cérebro porque, se não fossem as sombras os objectos pareceriam pairar no ar e perderiam o seu aspecto sólido. Isto é interessante porque as sombras em si são bastante visíveis: existe uma grande variação em luminosidade sempre que uma sombra está no nosso campo de visão. As sombras fazem tudo o que podem para chamar a nossa atenção. E mesmo assim, no final, são apenas figurantes; são apenas extras no filme da nossa percepção. - Tradução livre do autor.

As variações da cor pela luz a que usualmente chamamos sombras, são cores especiais pelo papel organizativo que desempenham no campo perceptivo visual (fig.57).

Fig.57: As sombras são cores organizativas

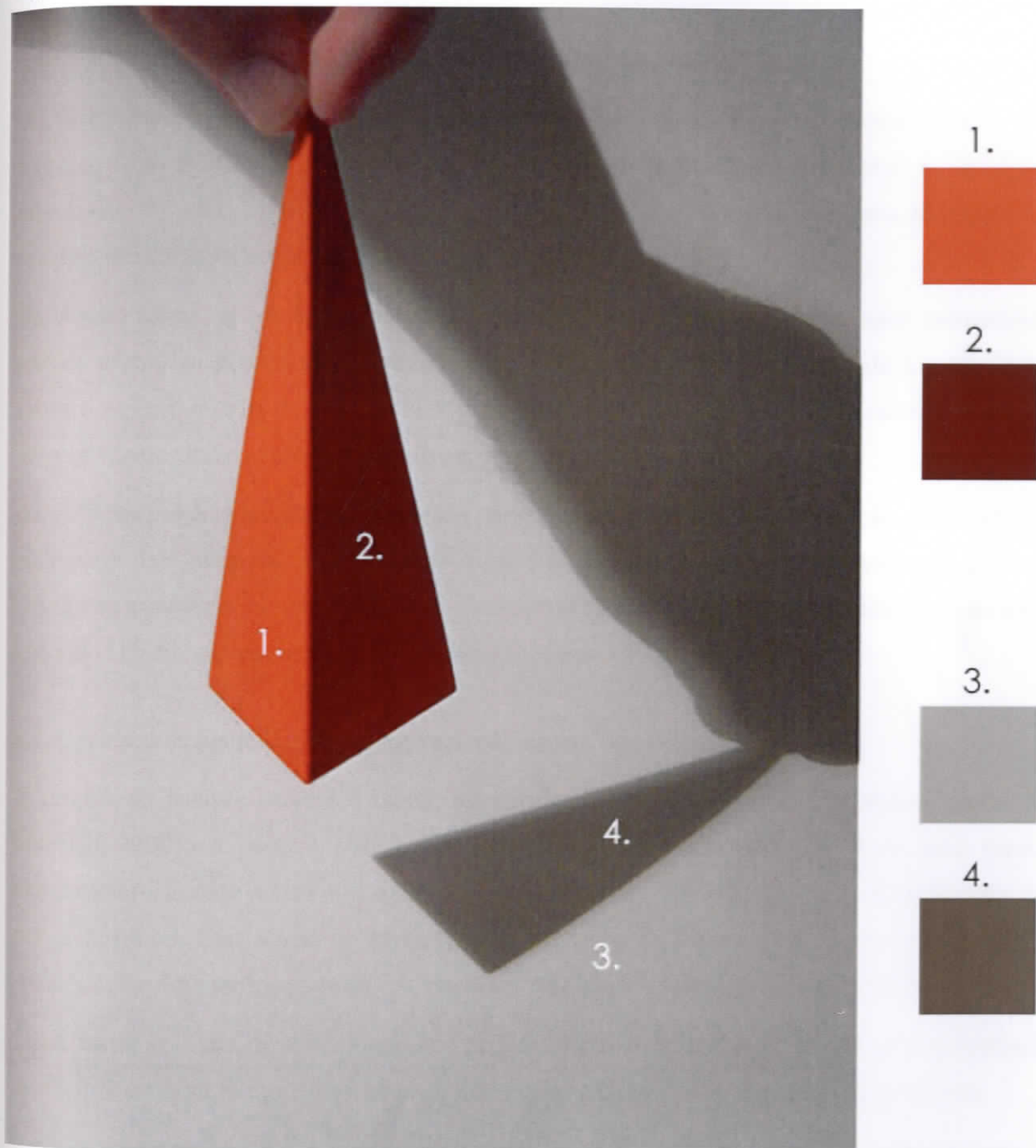


imagem do autor

Pelas cores que assumem, as sombras produzem a sensação de solidez nos objectos e determinam a sua posição no espaço. A cor 1 é transformada na cor 2 e a cor 3 na cor 4 pela acção da luz sobre as cores inerentes das superfícies.

É extraordinariamente importante estudar esta transformação das cores e determinar que tipo de variação de uma cor a transforma numa sombra para os nossos sentidos. À partida será sempre uma variação relacionada com a luminosidade. Wittgenstein dizia provocadoramente que nós nunca falávamos de uma sombra esbranquiçada de um objecto.

Por experiência das nossas percepções, associamos determinadas variações de cor nas faces de um objecto como resultado da tridimensionalidade desse objecto. As faces expostas directamente à luz, as faces adjacentes, as opostas, etc., apresentam variações de cor resultantes da direcção e intensidade do feixe luminoso. As sombras próprias são variações da cor das faces do objecto que revelam informações sobre a sua volumetria, densidade e opacidade.

Da mesma forma, as sombras projectadas sobre uma superfície são por nós assim reconhecidas porque produzem determinada alteração da cor dessa superfície em função da luz que incide sobre o objecto iluminado. As sombras projectadas interferem com a cor de outros objectos, e eventualmente ainda com as do próprio objecto.

As sombras projectadas são fundamentais para o nosso entendimento da posição de um objecto no espaço. Por exemplo, se é contígua a um objecto, depreendemos imediatamente que esse objecto se encontra sobre essa superfície. Da mesma forma se verificar o contrário depreendemos que esse objecto não se encontra em contacto com essa superfície.

6.5.4. A sombra própria como uma variação da cor dos objectos

A origem da palavra sombra é latina, do vocábulo *umbra*. Segundo Corominas, citado por Machado (2003) a palavra portuguesa sombra, tal como a castelhana, é de uma riqueza extraordinária porque junta em si a causa e o efeito, o Sol e a Sombra, a Luz e as transformações por si operadas. Esse autor, na explicação da alteração de *umbra* para *sombra* refere o sol e sombra como “conceptos correlativos, opuestos e acoplados constantemente”(p.225).

Se utilizarmos a ideia de sombra segundo esta definição então teríamos que estender a nomeação de sombra também às faces directamente iluminadas pela luz, mas com nuances diferentes.

Embora consideremos que a iluminação natural ou artificial de um ambiente seja resultado de múltiplas reflexões, refacções, transmissões para além da iluminação directa, reconhecemos sempre que existe uma direcção principal, e por decorrência uma sombra principal. Um objecto receberá nas suas faces quantidades diferentes de energia, resultado da sua posição no espaço

relativa às condições de iluminação. Recebendo diferentes quantidades de energia, a reacção com as características da cor da sua superfície será também diversa, ou seja a cor das suas várias superfícies será diferente, ou em última análise as suas superfícies terão várias cores decorrentes da sua posição no espaço. Gibson (1986) chama a atenção exactamente para este facto:

*The illumination of any face of the layout relative to adjacent faces depends on its inclination to the prevailing illumination. Crudely speaking, the surface "that faces the light" gets more than its neighbour. More exactly, a surface perpendicular to the prevailing illumination gets the most, a surface inclined to it gets less, a surface parallel to it gets still less, and a surface inclined away from it gets the least. The pairs of terms lighted and shadowed or in light and in shadow should not be taken as dichotomies, for there are all gradations of relative light and shade.*¹⁰⁷ (p.88).

A ideia que as superfícies ou estão à luz ou à sombra deriva da Geometria e do cálculo exacto da sua posição no espaço: só podemos calcular a sombra projectada se determinarmos a linha de sombra, ou a linha que separa a parte do objecto directamente iluminada, da outra não directamente iluminada. Mas esta é uma distinção falsa na aparência dos objectos, como explicou Gibson. Também Goethe (2002) ao explicar o seu conceito de *chiaroscuro*, derivado do de Leonardo da Vinci, tomando como exemplo a aparência de um cubo, não separa apenas as faces iluminadas das faces em sombra:

*In order to make the first idea intelligible to the beginner, ...we may take a cube, the three sides of which that are seen represent the light, the middle tint, and the shadow in distinct order*¹⁰⁸ (p.333).

Também aqui a sombra própria do cubo é vista apenas como mais uma variação da cor das superfícies pela acção da luz. As faces iluminadas também têm diferentes variações, todas com a sua ordem (fig.58).

¹⁰⁷ A iluminação de qualquer face do conjunto relativa a faces adjacentes depende da sua inclinação em relação à fonte de iluminação principal. De uma forma directa, a superfície que se volta para a luz recebe mais luz do que a superfície vizinha. Mais exactamente, uma superfície perpendicular à iluminação principal será a mais iluminada, uma superfície inclinada em relação a esta, receberá menos, uma superfície paralela à luz receberá menos ainda, e uma superfície no lado oposto receberá a menor parte. O par de termos iluminado e sombreado ou "à luz" e "à sombra" não devem ser tomados como dicotomias, porque são todos gradações relativas de claro-escuro. Tradução livre do autor.

¹⁰⁸ Para tornar a primeira ideia inteligível para o principiante, ...podemos tomar um cubo, as três faces visíveis do qual representam a luz, a gradação média, e a sombra numa ordem clara. -Tradução livre do autor.

Na Figura 58 fotografámos um cubo pintado com a mesma cor inerente e que no entanto apresenta na sua superfície não só duas cores, correspondentes à face em sombra e à face iluminada, mas também outra gradação de cor, tal como afirmava Goethe.

Fig.58: O cubo de Goethe

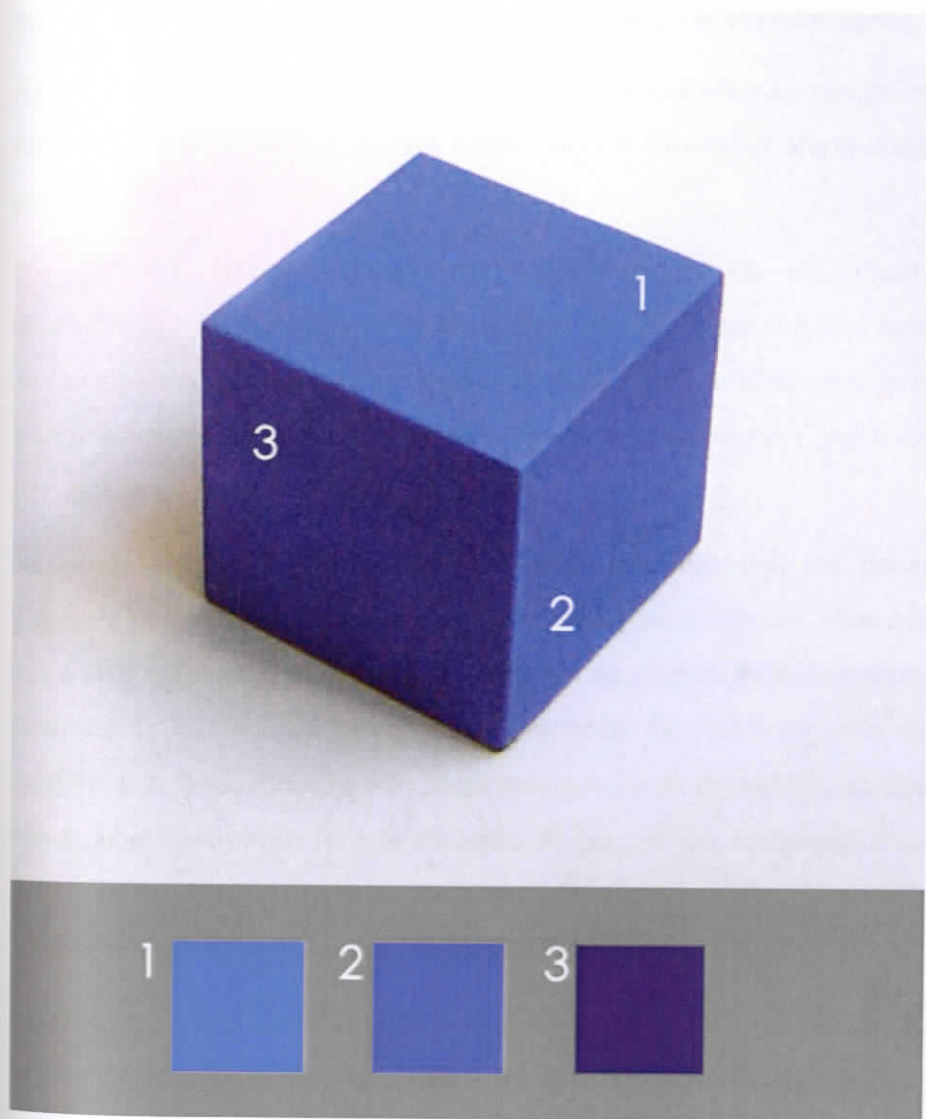


imagem do autor

No entanto, para Da Vinci e também para Goethe, a sombra não é cor mas uma espécie de véu que se estende sobre as cores. Quando qualquer um deles fala de cor nas sombras, ou sombras coloridas, referem-se à cor decorrente da reflexão da cor de outras superfícies ou provenientes da cor da própria luz. As outras, apenas decorrentes da variação de direcção e intensidade da luz sobre as superfícies são consideradas por Goethe (2002) *sem cor* ou *negativas* (p.29).

Aristóteles que afirmava que a cor era despertada nos corpos pela sua interacção com a luz, e que esta, na sua passagem pelos objectos ou reflexão neles à medida que ia revelando as suas cores ia perdendo intensidade e escurecendo. Esta variação gradual está também de acordo com o que atrás dissemos: podemos afirmar que a luz vai perdendo intensidade, ordenadamente, à medida que as faces dos objectos pela sua posição no espaço se afastam da sua direcção.

As cores que nos fazem perceber o volume e a sombra não são as cores saturadas, mas sim as suas subtis variações. Aristóteles (2000) no *De Coloribus* alerta-nos para a importância dessas cores:

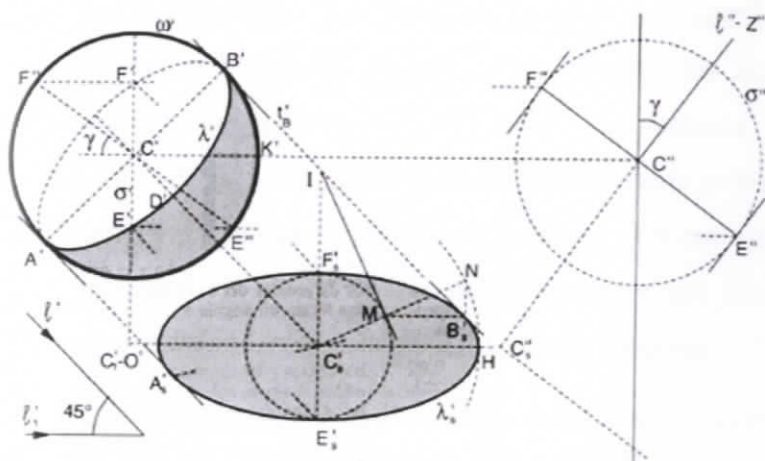
*We must not, however, neglect the variegated and the ill-defined among colours, and the quantities to which their occurrence is due. We shall find that it is because they have an unequal and disproportionate share of light and shade; for the difference between light and shade is a quantitative difference of more or less, so that by themselves and when mixed with colours they cause change of colour*¹⁰⁹ ... (p.13).

Na contínua e ordenada aparência da variação das cores pela luz, podemos afirmar que a sombra própria não existe, ela é apenas uma das variações possíveis. Não existe na sua aparência nada que a distinga da variação das cores pela luz nas outras faces dos objectos. A sua existência é do domínio da explicação racional e geométrica da realidade, não da realidade sensorial. Na disciplina da Geometria ela é definida pela porção da superfície, ou superfícies de um objecto que não recebe iluminação directa da fonte de luz. A sua existência é útil nesta disciplina porque determina os pontos limite da iluminação directa do objecto, permitindo assim calcular a sua sombra projectada sobre outros objectos (Fig.59).

No entanto a observação da realidade mostra-nos que a linha que define a área iluminada da área em sombra dos objectos não existe (Fig.60). Nas superfícies curvas conseguimos perceber uma suave gradação de cores e nas superfícies separadas por arestas percebemos uma diferença de cor, que corresponde a um salto de gradação de cor, mas percebemos sempre que o objecto possui a mesma cor inerente, com variações de aparência.

¹⁰⁹ Não devemos, de qualquer modo, negligenciar a mistura e a indefinição entre as cores, e as quantidades em que a sua ocorrência é devida. Descobriremos que é exactamente porque elas têm uma quantidade desigual e desproporcionada de luz e sombra; uma vez que a diferença entre luz e sombra é uma diferença quantitativa de mais ou menos, que por elas próprias ou quando misturadas com cores, causam a variação da cor.

Fig.59: A definição geométrica das sombras

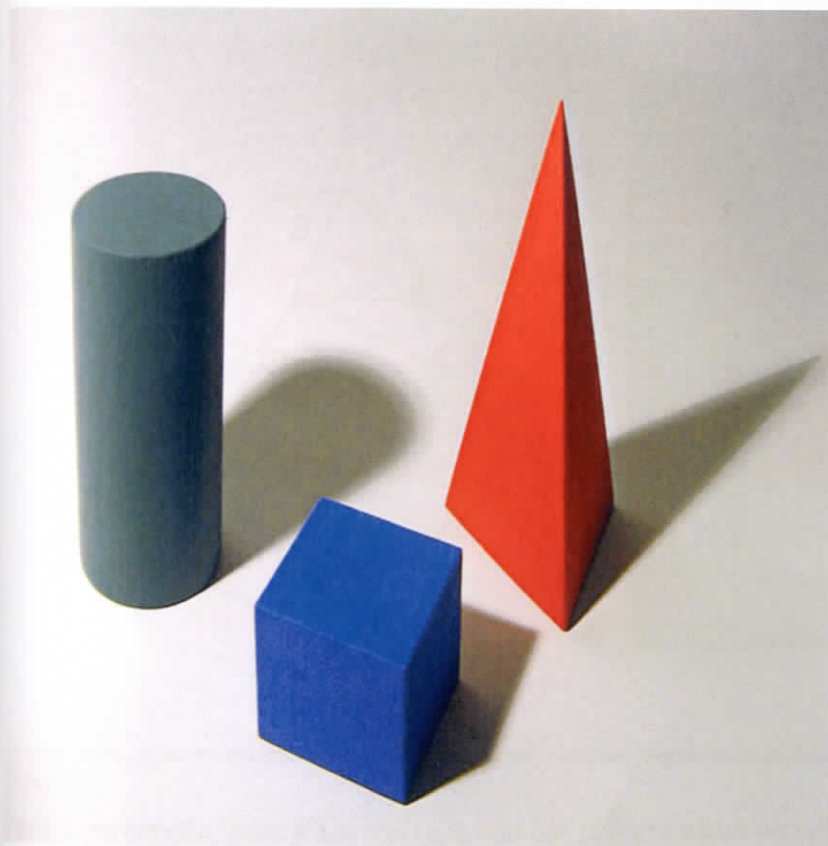


Na definição geométrica das sombras, a sombra própria é importante porque define a linha entre a superfície directamente iluminada e a superfície não directamente iluminada.

É a partir dela que se calcula a sombra projectada

imagem retirada de Asensi, F.(1994) Ejercicios de Geometria Descriptiva.Tomo II.Madrid: Editorial Paraninfo

Fig.60: A sombra própria é apenas uma variação de cor



No cilindro, não existe nenhuma linha visível que separe a parte iluminada da parte em sombra. Existe sim uma contínua variação de cor na sua superfície.

No cubo, as faces iluminadas têm também entre si uma variação de cor, que qualitativamente não é diferente da variação de cor entre elas e a face em sombra.

imagem do autor

A sombra própria não existe como entidade singular na aparência dos objectos. Faz parte da variação da cor das suas faces pela luz.

Na Fig.61 analisamos um exercício de geometria descritiva onde podemos constatar no exemplo da esquerda a definição dos três possíveis aspectos das superfícies definidos por esta disciplina:

1. Sombra própria, 2. Sombra projectada e 3. Superfícies iluminadas. No exemplo da direita, simulação das cores aparentes da realidade, constatamos que as superfícies directamente iluminadas têm várias cores decorrentes da sua diferente posição em relação à luz: 4, 5 e 6 são cores aparentes decorrentes da mesma cor inerente. O mesmo acontece com a cor das superfícies 7, 8 e 9, que também são variações de uma mesma cor inerente, embora 7 seja considerada superfície directamente iluminada e 8 e 9 sombras próprias.

Fig.61: A definição geométrica das sombras e a variação das cores pela luz

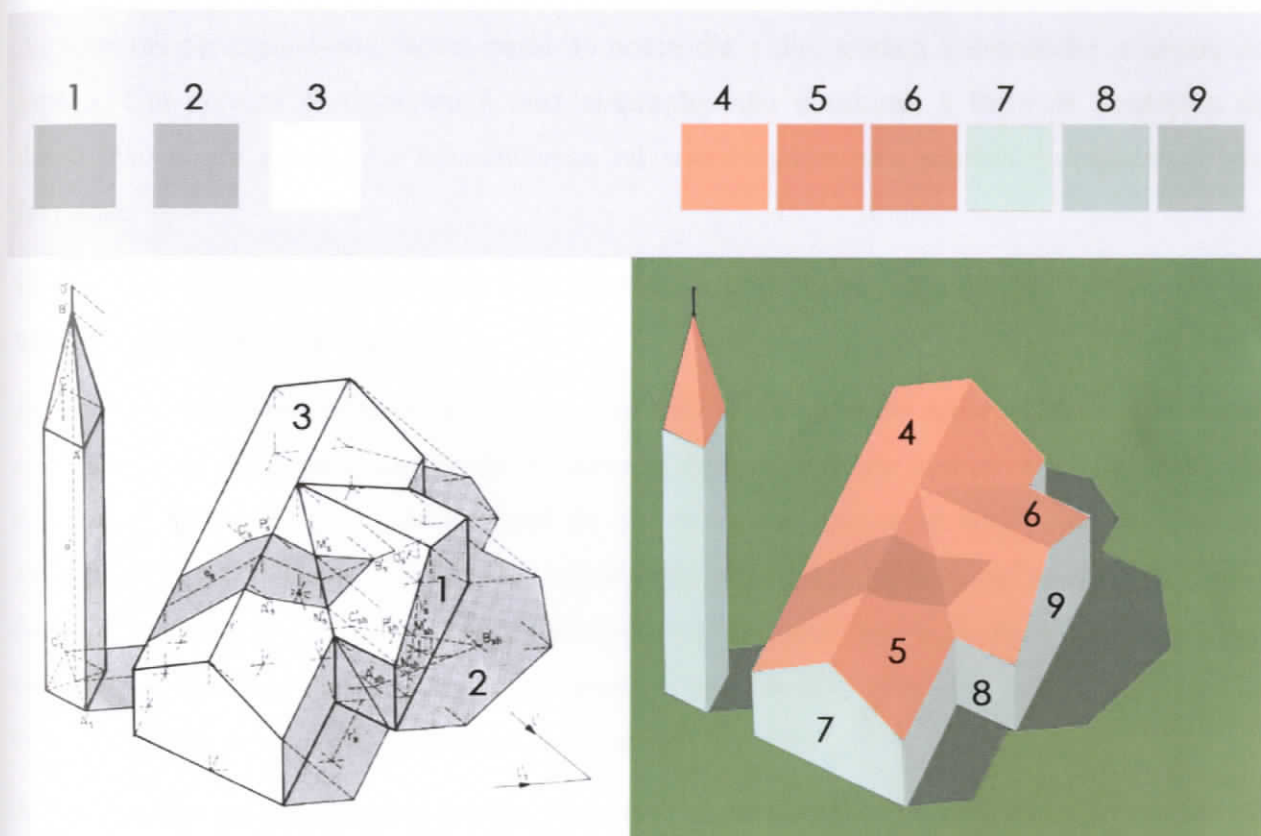


imagem do autor sobre exercício geométrico de Asensi, F.(1994) *Ejercicios de Geometria Descriptiva.Tomo II*.Madrid: Editorial Paraninfo

Para a percepção, para a aparência, a sombra própria não existe, ou seja não é diferente das outras relações de luminosidade entre as restantes faces de um objecto. Todas as faces de um objecto recebem diferentes intensidades luminosas, que pela sua interacção com as respectivas superfícies produzem gradações de cor, ou cores, diferentes.

6.5.5. A sombra projectada como cor reveladora da posição dos objectos no espaço

Plínio o Velho relata na sua *História Natural* uma fábula relativa à criação da Arte, localizando-a em Corinto, na Grécia: uma mulher ao despedir-se do seu amado que partia em viagem, e querendo recordar aquele momento, desenhou com um pedaço de carvão do lume o contorno que a sua sombra fazia na parede (Finlay, 2002, p.78). A sombra projectada, efémera, é aqui descrita por uma das suas qualidades mais importantes: a sua relação com o objecto que a causou. No entanto a partir do momento que se desenha um contorno sobre a sombra, ela deixa de ser sombra, resultado do obstáculo de um corpo opaco à luz, e passa a ser figura; deixa o efémero e ganha a imobilidade.

As sombras perseguem-nos, fazem parte do nosso dia a dia, ajudam a consolidar a leitura do espaço. Um objecto sem sombra é uma aberração, não é natural, é fruto de condições de iluminação muito especiais e momentâneas, tal como alguém sem sombra é considerado um fantasma.

Gibson (1986) refere a relação entre a luz e a sombra projectada, como princípio de reflexão de uma multiplicidade de disciplinas:

Ever since it was first realized that an image of a solid object in the sense of its form or figure could be "thrown" upon a surface by a source of light such as the sun or a candle flame, the relation of the object to its shadow and the nature of this projection have provided food for thought. Art and geometry, philosophy, psychology, physiology, optics, and mathematics have borrowed the concept. Plato used it in the parable of the cave, whose dwellers could never see real objects but only their shadows cast upon the wall before them. The notion of projective correspondence in geometry came from this concept¹¹⁰ (p.279).

A sombra, não em geral, mas a sombra projectada como princípio da geometria, do método de projecção ortogonal, é uma ideia que esclarece a relação causa/efeito que lhes associamos (Fig.62).

¹¹⁰ Desde o momento em que pela primeira vez foi notado que um objecto sólido, no sentido da sua forma ou figura, podia ser "projectado" sobre uma superfície por uma fonte de luz como o sol ou uma chama de vela, a relação do objecto com a sua sombra e a natureza da sua projecção produziram alimento de reflexão. Arte e geometria, filosofia, psicologia, fisiologia, óptica, e matemática debruçaram-se sobre esse conceito. Platão utilizou-o na parábola da caverna, cujos habitantes não podiam ver os verdadeiros objectos mas apenas as suas sombras projectadas sobre a parede à sua frente. A noção de projecção em geometria veio deste conceito.

Fig.62: A sombra projectada e a relação causa/efeito

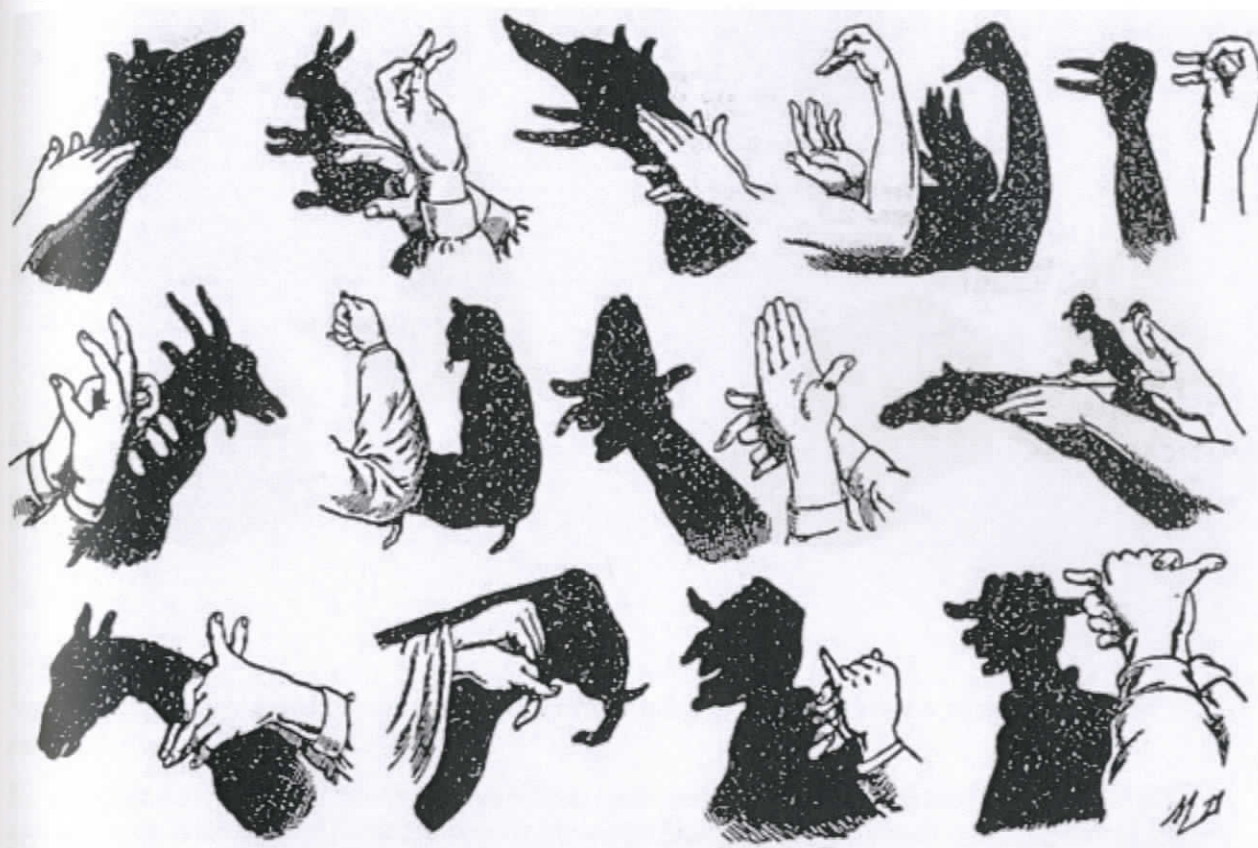


imagem retirada do Dicionário Enciclopédico Lello Universal (1988).Porto:Lello e Irmão

Consoante as sombras projectadas de um objecto surjam ou não na continuidade das suas sombras próprias assim este aparenta estar assente sobre uma superfície ou pairando sobre ela: a intersecção de uma face do objecto com a sombra projectada por esse objecto noutra superfície é o ponto em que ele toca nessa superfície (Fig.63).

Casati, R.(2004) define as sombras projectadas como *âncoras* devido a esta função perceptiva essencial:

*Without an anchoring shadow, the shapes don't have their feet on the ground: they seem to hover. A shadow indicates the presence of a surface and the object's distance from the surface*¹¹¹ (p.162).

As sombras projectadas são as cores reveladoras da posição dos objectos no espaço.

¹¹¹ Sem uma sombra que faça de âncora às formas, elas não têm os pés no chão: parecem pairar. Uma sombra indica a presença de uma superfície e indica a distância do objecto a essa superfície.- Tradução livre do autor

Fig.63: As sombras projectadas revelam a posição dos corpos no espaço

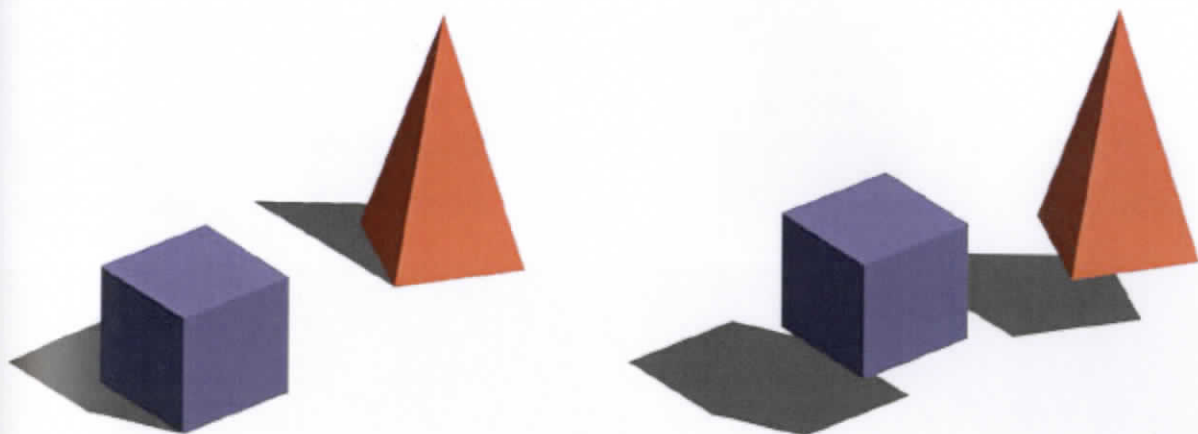


imagem do autor

Na imagem da esquerda os objectos aparentam estar em contacto com o plano em que as sombras se projectam.

Na imagem da direita, as sombras projectadas não surgem na continuidade das faces dos objectos que entendemos como opostas à direcção luminosa: os objectos não aparentam estar sobre o plano em que as sombras se projectam.

Na fig.64 analisamos dois exemplos da mesma imagem em que a diferença consiste nas cores da sombra projectada. Esta figura pretende demonstrar que as sombras projectadas são cores, mas não quaisquer cores. Vimos anteriormente que as superfícies diferentemente expostas à luz de um objecto com a mesma cor inerente, possuem uma relação de gradação de cor entre elas. As cores das sombras projectadas provocam sobre as superfícies em que incidem idêntica transformação.

No exemplo da esquerda os pares de cores 1/2 e 3/4 são entendidos pela nossa percepção como natural variação de uma mesma cor inerente pela luz. O resultado é uma figura onde reconhecemos um natural estado de coisas, com as sombras a projectarem-se sobre as superfícies e a gerarem gradações das cores onde se projectam.

No exemplo da direita, os pares 5./6. e 7./8. não são entendidos pela nossa percepção como natural variação de uma mesma cor inerente pela luz. O resultado é que não reconhecemos a cor no telhado ou no terreno como sombra projectada, mas sim como outra cor aplicada sobre as superfícies. Os pares de cores 5./6. e 7./8. não *rimam* entre si, não têm uma relação de harmonia

de adjacência. Esta questão será desenvolvida no capítulo *A Variação das Cores pela Luz como Factor Estético*.

Fig.64- As cores das sombras projectadas

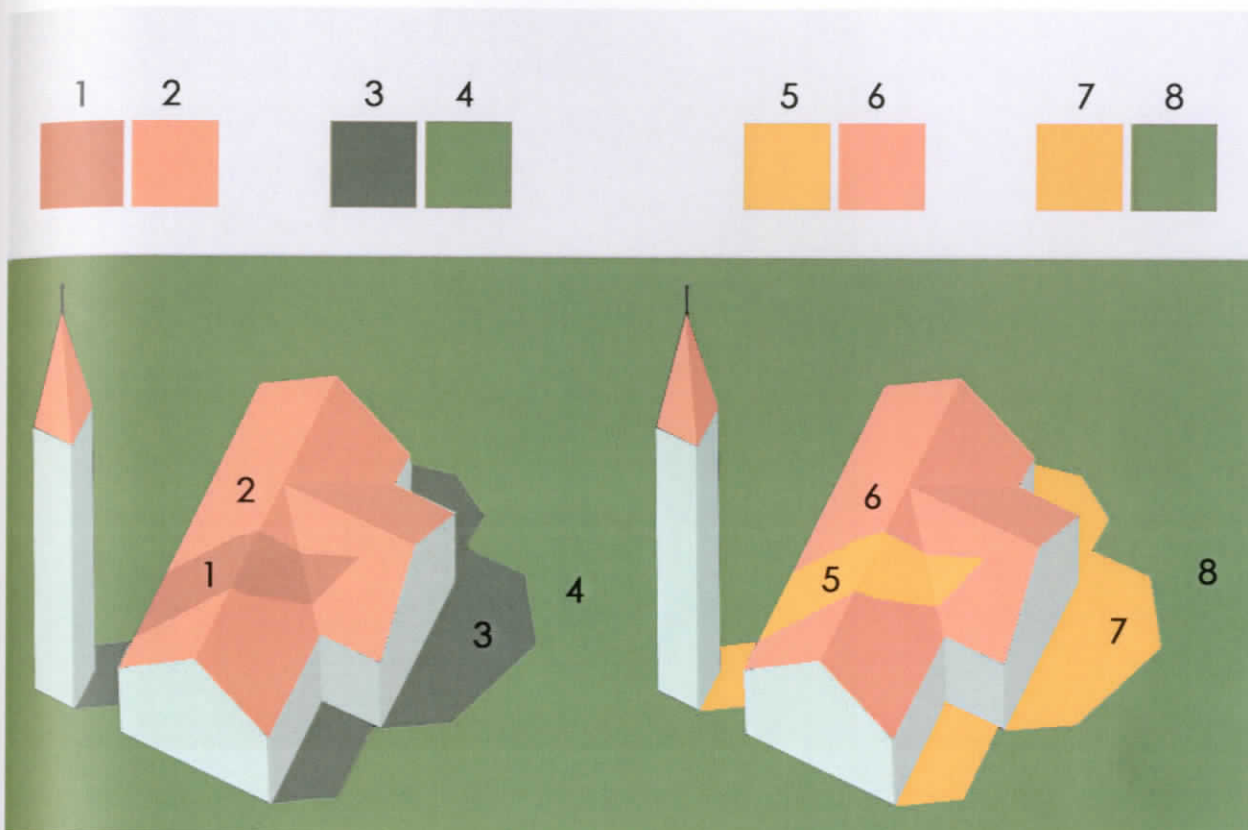


imagem do autor sobre exercício geométrico de Asensi, F.(1994) *Ejercicios de Geometria Descriptiva.Tomo II*.Madrid: Editorial Paraninfo

As sombras projectadas possuem ainda a propriedade de revelarem as propriedades das superfícies sobre a qual se projectam. Na Fig.65 podemos entender através da sombra projectada dos objectos (alteração da cor da superfície sobre a qual a sua sombra se projecta) que a superfície sobre a qual se encontram é uma superfície curva.

Com uma única causa, o objecto que se intromete entre a luz e as outras superfícies, retiramos informações, pela percepção da alteração das cores da envolvente decorrentes da projecção da sua sombra, não só quanto à posição desse objecto no espaço, mas também quanto à posição e direcção no espaço, textura, forma e densidade dos outros objectos do campo perceptivo.

Na Fig.66 analisamos esta propriedade que as sombras projectadas possuem de revelação das características das superfícies de outros objectos e da sua posição no espaço.

Fig.65: A sombra projectada revela propriedades das superfícies sobre a qual se projecta.



imagem do autor

Fig.66: A sombra projectada revela propriedades dos outros objectos sobre a qual se projecta.

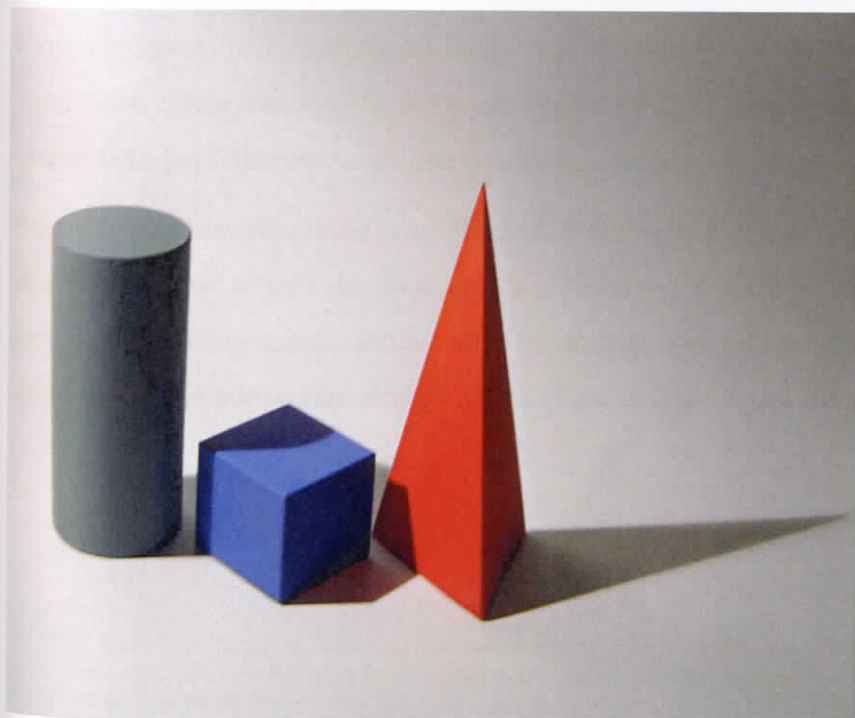


imagem do autor

6.5.6. A utilização computacional das sombras para a análise da tridimensionalidade

Na pesquisa da Inteligência Artificial o reconhecimento dos objectos é vital. Para além da classificação de estruturas em classes é necessário depois reconhecer ínfimas variações ao nível dos objectos dentro dessas classes. Isto quer dizer que primeiro há que reconhecer por exemplo as estruturas *peçoas* entre todas as outras estruturas cognitivas do campo visual. Depois há que distinguir uma pessoa de outra através das suas características identificáveis, nomeadamente através da sua face.

O reconhecimento facial tem sido um domínio importante de pesquisa nesta disciplina. Os investigadores desta área chegaram à conclusão que, também aqui, existem dois factores determinantes na percepção visual, ambos dependentes do tempo, ou seja do movimento no espaço: o movimento do observador ou do objecto, e o movimento da iluminação.

Temos pois aqui a alteração das cores/sombra como factor principal no reconhecimento de estruturas espaciais. Ullman (1996) refere a existência de um método específico desenvolvido para conseguir determinar com rigor a tridimensionalidade através da alteração das sombras sem recorrer a outro tipo de movimento:

*It may also be possible to use a specialized shape-from-shading computation that incorporates knowledge about the reflectance properties as well as general shape of typical faces to recover 3-D shape form a single face image*¹¹² (p.165).

Experiências de reconhecimento facial com doentes que sofreram lesões cerebrais, segundo este autor, vêm confirmar que alterações na iluminação são tão eficientes como mudanças do ponto de observação para determinar as deficiências de reconhecimento nestes pacientes (p.185).

Segundo Cavanaugh, citado por Ullman (1996) ao tornar operacional a aplicação da iluminação e das sombras no estudo da Inteligência Artificial foi também necessário distinguir as sombras próprias das projectadas, sendo estas últimas muito mais difíceis de considerar porque estão dependentes de outros objectos (p.228).

¹¹² *Pode também ser possível a utilização de um processo computacional especializado que incorpora conhecimento sobre as propriedades de reflectância, bem como a forma geral de faces/tipo, para reconhecer a forma tridimensional de uma específica imagem facial.*-Tradução livre do autor.

O método mais fidedigno é uma combinação da análise das variações de pontos de vista e diferentes iluminações, curiosamente muito similar às circunstâncias reais de percepção humana, em que existem também estes factores em simultâneo.

6.6. O Espaço

Toda a experiência visual está inserida num contexto de espaço e de tempo, tal como afirma Arnheim (1997a) no seu livro *Art and Visual Perception* (p.48). A aparência dos objectos é influenciada pela de outros objectos no espaço e a sua posição é relacionada reciprocamente. O espaço é definido por uma série de pistas que constroem a sua imagem.

A grande questão sempre em discussão é se estas pistas nascem de alguma forma já com o indivíduo ou se são adquiridas. No entanto esta questão nunca foi consensual. Kant no final do século XVIII insistia que o espaço era um conceito, uma intuição pura, algo que era imposto à informação sensorial pela compreensão e não pela descoberta do mundo através pelos sentidos visuais ou tácteis (Turner, 1994, p.14).

Mas para esta investigação é a aparência do mundo que nos é transmitida pelos sentidos, e desde logo, a sua espacialidade. A espacialidade é definida por um conjunto de relações entre objectos e entre estes e o ser humano. Para o espaço ser visualmente perceptível é necessária luz. Assim que há luz há cor. Através da cor estabelecemos uma possibilidade de compreensão desse espaço. Para que seja entendido em todas as suas dimensões, para que nos apoderemos dele é preciso movimento, logo tempo.

Goethe (2002) refere esta noção de inter-relação entre as coisas, e do ser humano com elas:

*Throughout nature, as presented to the senses, everything depends on the relation which things bear to each other, but especially on the relation which man, the most important of these, bears to the rest*¹¹³(p75).

A tradicional dicotomia existente no domínio da percepção entre os aspectos mentais e físicos não faz sentido se pensarmos que a manipulação dos objectos e o movimento é um factor fundamental para o entendimento da nossa envolvente. Nós deslocamo-nos para perceber melhor a espacialidade, a tridimensionalidade, e ao entendê-la podemos deslocarmo-nos sem receio.

¹¹³ *Através da natureza, tal como é apresentada aos sentidos, tudo depende da relação que as coisas têm umas com as outras, mas especialmente na relação que o ser humano, o mais importante destas, tem com o resto.* - Tradução livre do autor.

A relação entre o nosso corpo e o espaço, definido pelos objectos que o rodeiam, é assim explicado por Bergson (2004) :

De fait, j'observe que la dimension, la forme, la couleur même de l'objects extérieurs se modifient selon que mon corps s'en approche ou s'en éloigne, que la force des odeurs, l'intensité des sons, augmentent et diminuent avec la distance, enfin que cette distance elle-même représente surtout la mesure dans laquelle les corps environnants sont assurées, en quelque sorte, contre l'action immédiate de mon corps... "Les objects qui entourent mon corps réfléchissent l'action possible de mon corps sur eux" ¹¹⁴ (p.15,16).

O movimento, a variação, é como já vimos o motor da percepção. Quando nos movimentamos os nossos sentidos apercebem-se dos estímulos e organizam-nos espacialmente. Os objectos são categorizados entre aqueles que estão ao alcance da nossa interacção e os outros aos quais não chegamos. Existe assim espaço. Ao buscar informação nos objectos, procuramos de facto a possibilidade de interacção entre estes e o nosso corpo.

Se considerarmos que todos os estímulos recebidos pela percepção visual são cores, percebemos que são elas que transmitem a informação que conduz num nível mais elevado da percepção à formalização da imagem do espaço que nos envolve. Podemos considerar que as cores são letras nas palavras dos volumes, e que estes formam frases. À história contada por essas palavras podemos chamar espaço.

No entanto a organização do espaço através das cores é bastante complexa. Temos que extrair a informação necessária para o entendimento do espaço duma miríade de informações não relevantes. Nicholas Humphrey, citado por Fletcher (2003) descreve esta situação:

As I look around the room I'm working in, man-made colour shouts back at me from every surface – books, cushions, a rug on the floor, a coffee-cup, a box of staples – bright blues, reds, yellows, greens. There is as much colour here as in any tropical forest. Yet while almost every

¹¹⁴ De facto, eu observo que a dimensão, a forma, mesmo a cor dos objectos exteriores se modifica à medida que o meu corpo se aproxima ou afasta deles, que a força dos odores, a intensidade dos sons, aumentam e diminuem com a distância, enfim, que esta distância, ela própria, representa sobretudo a medida pela qual os corpos que me rodeiam se encontram protegidos, de qualquer forma, contra a acção imediata do meu corpo... "Os objectos que rodeiam o meu corpo reflectem a acção possível do meu corpo sobre eles.- Tradução livre do autor.

*colour in the forest would be meaningful, here in my study almost nothing is. Colour anarchy has taken over*¹¹⁵ (p.55).

A cor é a organizadora dos estímulos visuais. Através das suas relações de gradação, ou seja divisões da cor com intervalos regulares, é uma ferramenta que permite a organização das formas em volumes; através do contraste entre cores afirma a sobreposição ou destaque de superfícies ou volumes entre si; e finalmente através da sombra projectada, cor transformadora das superfícies, define a posição relativa dos objectos no espaço.

Arnheim (1997a), a este respeito, refere que uma vez que uma maior luminosidade de uma superfície pressupõe que esta se encontra voltada para a fonte de luz ao contrário de outra que apresenta uma menor luminosidade, então a distribuição da luminosidade ajuda a localizar as superfícies e os objectos no espaço. (p.313)

Como decorrente desta afirmação e recorrendo às leis de agrupamento perceptivo por semelhança da *Gestalt*, Arnheim afirma que as superfícies de idêntica luminosidade são conotadas com uma mesma direcção espacial (fig.67).

Fig.67: Superfícies de idêntica luminosidade possuem a mesma direcção espacial

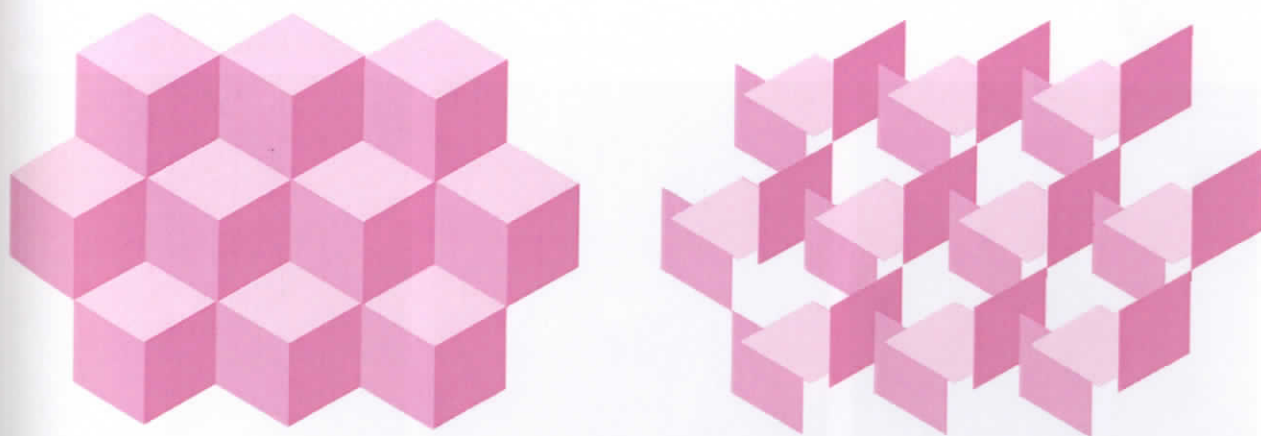


imagem do autor

Já Alberti, (1966) estudando as alterações da aparência dos planos chegava à conclusão que esta se devia à posição dos objectos no espaço e à forma como são iluminados. Referia ainda que

¹¹⁵ *A medida que olho à volta do quarto em que estou a trabalhar, cores artificiais são disparadas contra mim de todas as superfícies- livros, almofadas, um tapete no chão, uma chávena de café, uma caixa de agramos- azuis fortes, vermelhos, amarelos, verdes. Existe tanta cor aqui como em qualquer floresta tropical. No entanto, enquanto quase qualquer cor de uma floresta tem um significado, aqui no meu estúdio quase nada o tem. A anarquia da cor tomou conta de tudo.*- Tradução livre do autor.

*...this has to do with the power of sight, for as soon as the observer changes his position these planes appear larger, of a different outline or of a different colour*¹¹⁶ (p.45).

A compreensão das regras que compõem a imagem da espacialidade, tem em si a possibilidade da sua subversão. Galileu, segundo Casati (2004), na tentativa de demonstrar a supremacia da pintura sobre a escultura sugeriu escurecer as partes de uma estátua que não se encontravam obscurecidas pela luz de forma a eliminar o relevo e torná-la plana à nossa percepção. Por outras palavras tentava anular a espacialidade.

Esta ideia de Galileu abre as portas a intervenções diversas, utilizando a cor para salientar ou dissimular determinadas qualidades espaciais, não só dos objectos, mas também da sua envolvente. Num espaço construído também é possível, depois de compreender essas regras, actuar com um objectivo bem determinado de qualificação da percepção da sua imagem.

Pensarmos numa cor para as superfícies por exemplo de um espaço interior reveste-se então de uma série de questões que assumem importância na sua definição e qualificação. Devemos pensar em que situação é que essas superfícies se encontram no espaço e como será a sua iluminação ao longo do dia (e da noite). Só assim poderemos entender as cores, (ou transformações de uma mesma cor) que estamos a escolher para essa superfície.

Fig. 68: A utilização da ideia de Galileu num espaço interior.

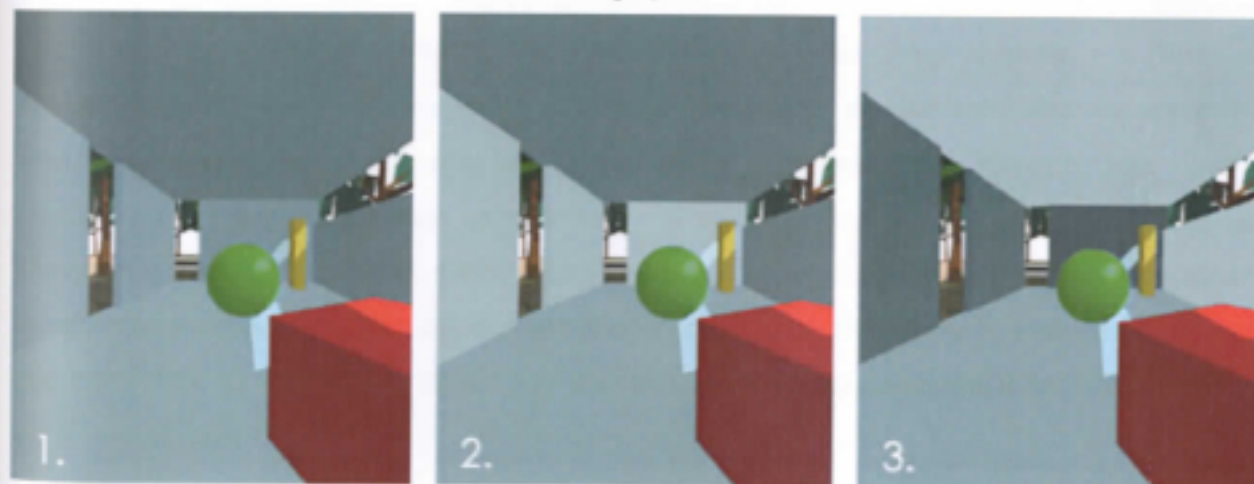


imagem do autor

Num espaço simulado em computador demos a todas as superfícies a mesma cor inerente. Sobre elas desenvolvemos a ideia de Galileu, com o objectivo de modificar a percepção do espaço pela

¹¹⁶ ... este facto tinha que ver com o poder da visão, uma vez que mal o observador mude a sua posição estes planos parecerão maiores, de contorno diferente ou de cor diferente – Tradução livre do autor.

actuação *pictórica*, intervindo no espaço através da acentuação ou subversão das sombras. A fig.68 mostra três imagens desse espaço: a imagem 1. corresponde à simulação da variação natural das cores aparentes desse espaço a determinada hora do dia; a imagem 2. mostra a acentuação do efeito da variação natural da cor a essa hora do dia, utilizando para isso tonalidades mais claras nas paredes do fundo e esquerda; a imagem 3. subverte a ordem natural das gradações de cor, utilizando para o efeito tonalidades mais claras nas superfícies que naturalmente seriam mais escuras, o tecto e a parede da direita, e mais escuras nas que seriam mais claras.

Com uma pequena transformação na luminosidade das cores alteramos enormemente a relação das superfícies entre si, com notáveis consequências na leitura do espaço.

Em limite poderíamos fazer exactamente como Galileu e utilizar diferentes gradações da mesma cor nas superfícies deste espaço, de forma a que a determinada hora do dia, elas aparentassem ser iguais!

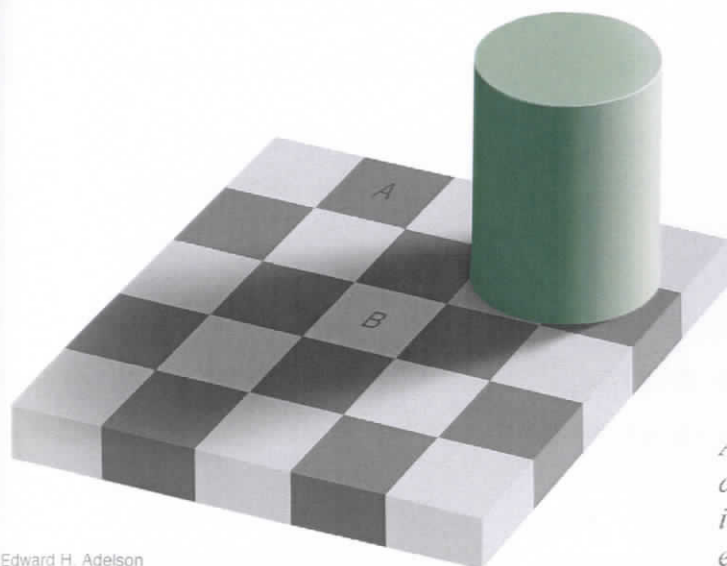
A utilização da cor para modificar a percepção de um espaço é referida por Arnheim (1997a):

*When in a room the walls containing windows are painted a shade lighter than those struck by daylight, the one-sided effect of illumination is partly compensated and the brightness of the room looks more even – which may be soothing or upsetting to the observer, depending on whether he tends to ignore or to consider the world outside the windows*¹¹⁷ (p.307).

Para melhor entendimento deste tipo de fenómeno apresentamos um exemplo – a ilusão de Adelson (fig.69) - da relação entre a mesma tonalidade de cinzento que colocada em determinadas posições é por nós lida como sendo completamente diferente. Isto deve-se exactamente ao que estipulámos anteriormente: a nossa experiência de percepção sob o sol prepara-nos para classificar as cores como resultado da sua luz. Ou seja se em determinada posição que entendemos como estando em sombra existe uma tonalidade *B*, a mesma tonalidade mas em *A* deve ser muito mais escura pois encontra-se na exposição directa à *luz*. Mas de facto a cor *A* é igual à cor *B*.

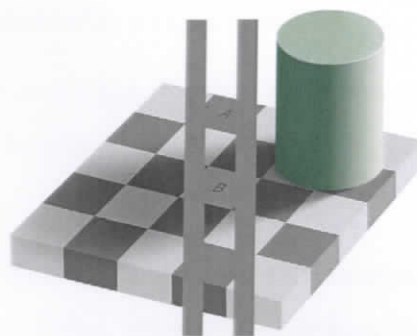
¹¹⁷ Quando num compartimento as paredes que contêm janelas estão pintadas com uma gradação mais clara do que aquelas directamente expostas à luz, a direcionalidade da iluminação é parcialmente compensada, e a luminosidade do compartimento parece mais equilibrada- o que pode ser positivo ou negativo para o observador, dependendo se ele quer considerar ou ignorar o mundo exterior.-Tradução livre do autor

Fig.69: A ilusão de Adelson



Edward H. Adelson

http://web.mit.edu/persci/people/adelson/checkershadow_illusion.html
accedido em 2/06/05



A cor A é igual a B mas não parece, pois assumimos que existe uma variação na iluminação que nos faz entender erradamente as cores: B está em sombra, logo deve ser uma cor muito mais clara do que A que está iluminada.

6.7. O Tempo

Se a variação é o alimento da percepção, podemos dizer que o tempo é o seu gerador. O movimento, dos objectos, do observador, e da iluminação que torna tudo visível, é uma função do tempo. Sem tempo não existe movimento.

Wittgenstein (1987) referia que: Espaço, tempo e cor (coloração) são formas dos objectos (p.33). As formas dos objectos são decorrentes dos factores espaço, tempo e cor. Sobre esta frase diríamos que a sua interpretação sintetiza esta investigação, uma vez que as cores, aparência da realidade visível estruturam um espaço, que é entendido através do tempo.

O tempo do entendimento das coisas, não é apenas o tempo que nos permite deslocar-nos, ou que permite observarmos outros movimentos, é também a relação com as experiências passadas.

O tempo associado à consciência, é uma soma de momentos que escapa à medição. No seu livro *Matéria e Memória*, Bergson (2002) diz-nos que por comodidade do estudo nós tratámos o corpo vivo *...comme un point mathématique dans l'espace et la perception consciente comme un instant mathématique dans le temps. Il fallait restituer au corps son étendue et à la perception sa durée*¹¹⁸. A percepção é para Bergson (2002) sempre uma função do tempo, é a união do passado

¹¹⁸ *...como um ponto matemático no espaço e a percepção consciente como um instante matemático no tempo. Devemos restituir ao corpo o seu espaço e à percepção a sua duração.* -Tradução livre do autor.

e do presente, síntese das recordações e da percepção do momento, verdadeira união do espírito e da matéria, da alma e do corpo (p.274,275).

Também Arnheim (1997a) refere as experiências visuais contextualizadas no espaço/tempo:

*Every visual experience is embedded in a context of space and time. Just as the appearance of objects is influenced by that of neighbouring objects in space, so also is it influenced by sights that preceded it in time.*¹¹⁹ (p.48)

Falámos do tempo que permite a variação e o movimento, e do tempo que une a alma ao corpo, ou seja, do tempo mensurável e do outro que é de cada um. Estes, unem-se no tempo da percepção, no tempo da descoberta da aparência do mundo, em que a luz natural é a sua referência.

No seu trabalho *Designing For and With Senses and Sensibilities*, Mehta (2003) refere o sentido de *Luz e Tempo* entre os 35 sentidos fisiológicos e decorrentes de sensações que o ser humano possui. Este sentido encontra-se definido por ciclos circadianos de 24 horas, baseados na secreção de melatonina, que por sua vez se relaciona com a variação da luz natural.

Durante o movimento aparente do Sol observamos os objectos ficarem iluminados e depois à sombra e outros que estavam à sombra ficarem iluminados. Assistimos depois à chegada da noite. A cor das superfícies está em constante mutação, e essa mutação é resultante das alterações de intensidade, cor e direcção da luz do Sol ao longo do tempo. Estas alterações vão fazendo variar a percepção que temos do espaço, quer estejamos no exterior quer no interior de um edifício.

A luz natural e as suas variações transmitem o tempo aos espaços em que vivemos, relacionando a imagem da realidade, através da percepção, com o nosso ritmo biológico, decorrente por sua vez do relógio cósmico. Essas variações produzem sobre o espaço interior uma série de transformações ao longo do dia mediante a exposição a ela das várias superfícies que o conformam e dos objectos que aí se encontram. Se considerarmos um observador imóvel num espaço interior definido por quatro paredes com vãos e um tecto pintados todos da mesma cor, a noção de tempo ser-lhe-á transmitida apenas pela variação da luz natural.

¹¹⁹ *Toda a experiência visual pertence a um contexto de espaço e de tempo. Tal como a aparência dos objectos é influenciada pela aparência dos seus objectos vizinhos no espaço, também (a experiência visual) é influenciada pelas imagens que a precederam no tempo.* - Tradução livre do autor

Fig 70: O tempo no espaço (1)

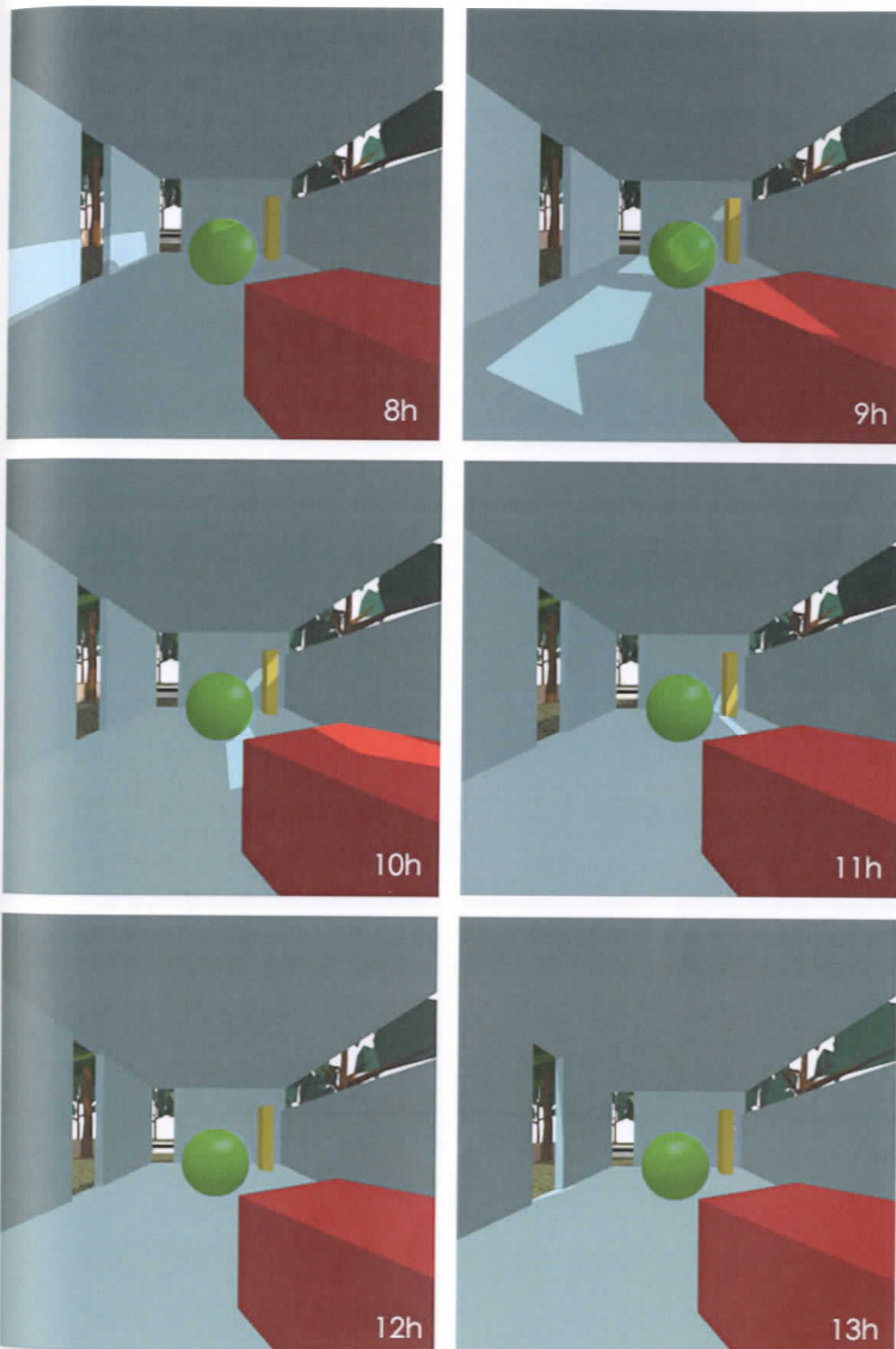
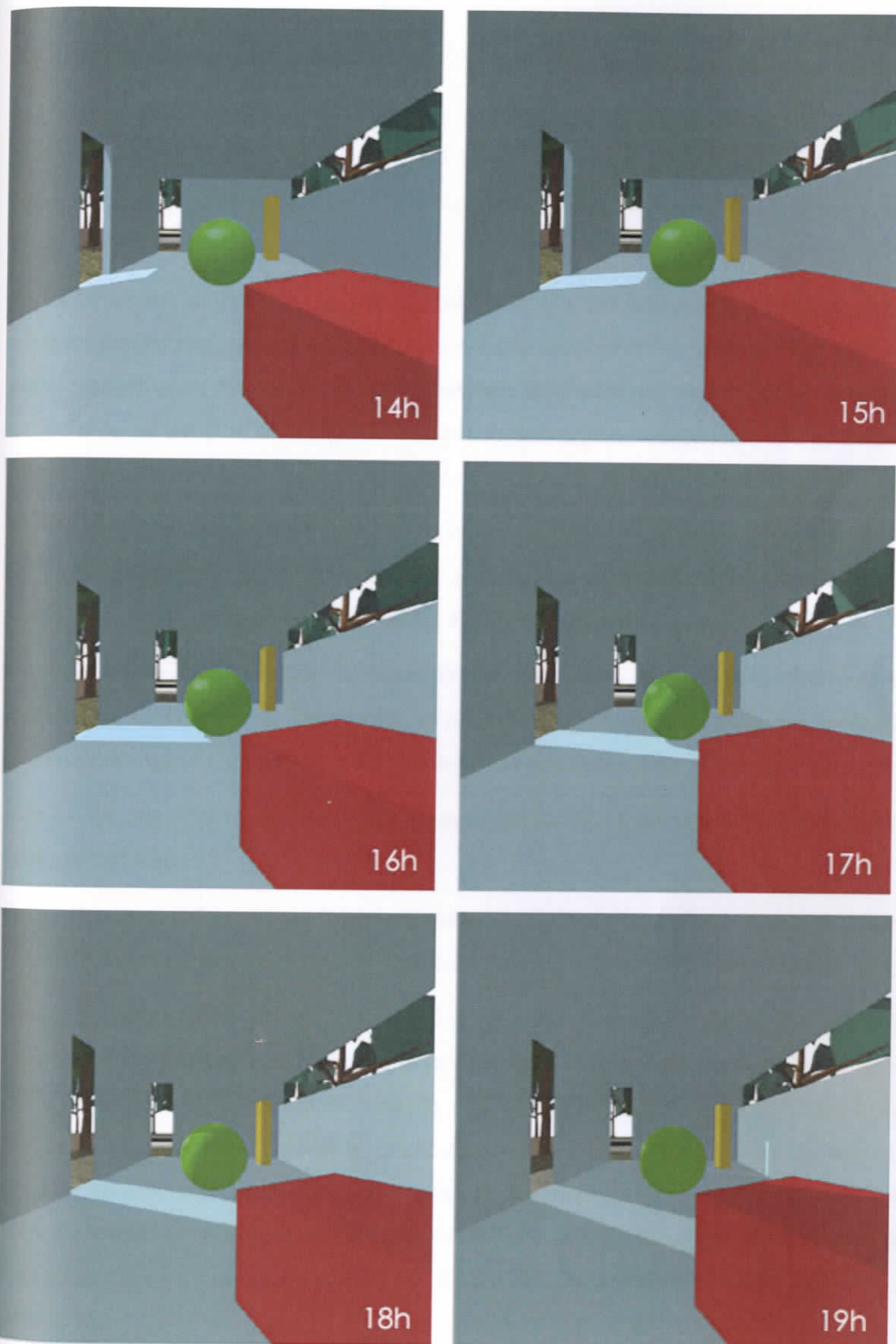


Fig 71: O tempo no espaço (2)



Para melhor entender este fenómeno construímos um modelo tridimensional de um espaço com 10m x 6m e 3,5m de altura atribuindo a todas as superfícies interiores a mesma cor (NCS S 1040-B30G). A luz entrará por vãos de diferentes formas colocados nas três paredes visíveis.

Colocámos nesse espaço interior três objectos também de diferentes formas e cores. Atribuímos a esse espaço uma orientação de 20° Norte no sentido longitudinal (direcção da vista). Simulámos 12 momentos durante o dia com intervalos de 1h, desde as 8h às 19h do dia 1 de Agosto na Longitude 1°W e Latitude 41°N.

Ao observarmos as imagens nas páginas anteriores (fig.67e 68) reconhecemos sempre o mesmo espaço, com paredes, pavimento e tecto pintados de uma única cor inerente. Em qualquer hora do dia reconhecemos a existência de cores aparentes diferentes nas suas superfícies, decorrentes da variação da cor pela luz. Ao longo do dia reconhecemos uma variação de cores aparentes em cada uma das superfícies que compõem o espaço.

É a nossa experiência acumulada de observação dos fenómenos de transformação das cores por acção da luz que nos permite reconhecer que estamos em presença de superfícies pintadas da mesma cor. A sua variação ao longo do dia é para nós *natural*.

Deste exemplo se infere da importância de pensarmos num espaço diacronicamente ao desenvolvê-lo em projecto. Estamos muito mais treinados para percorrer mentalmente os espaços que criamos - que é um outro tipo de diacronia - do que pensarmos na sua transformação pela luz.

Mas é a luz que causa a visibilidade do espaço, que modela a sua aparência e que lhe dá o tempo pela sua variação.

Quem já visitou o Panteão em Roma não esquecerá com certeza esse exemplo paradigmático da noção de tempo construído pelo movimento da projecção da luz zenital nas paredes (Fig.72).

Casati, R.(2004) refere no seu livro *Shadows* que até ao final do sec.XIX as sombras tinham sempre movimento. Durante o dia, como já vimos essa percepção é óbvia, aliás temos a prová-lo os relógios de sol. À noite a iluminação não constante resultante do fogo produzia sempre movimento nas sombras. Ou seja a relação da luz com o tempo era reconhecidamente um factor presente no estado de vigília humana, o que não acontece nos nossos dias. Nós estendemos esta ideia ao fenómeno mais geral da variação das cores pela luz, não só das sombras. A variação das cores pela luz é substituída à noite, a partir do sec.XIX, pela sua imobilidade, o que não é de todo natural.

Fig.72: O Panteão de Roma



*O movimento da luz zenital
projectada nas paredes do Panteão
transforma o seu espaço numa
gigantesca máquina do tempo.*

Alguns Comités da CIE (*Comission Internacional de L Éclairage*) estão a desenvolver estudos que indicam que deveríamos introduzir na iluminação artificial variações de intensidade e espectro ao longo do tempo e até introduzir elementos do espectro não visível como a radiação ultravioleta nessa iluminação.

É através das transformações a que a luz obriga os espaços e os seus elementos constituintes, volumes, materiais, cores, texturas, que nos é transmitida a noção diária de *chronos*. Ela é o elemento diacrónico por excelência na Arquitectura. Não devemos produzir uma iluminação artificial que imobilize o tempo, pois essa condição terá seguramente consequências no nosso ritmo biológico, e no nosso bem-estar.

7. A VARIAÇÃO NATURAL DA COR PELA LUZ COMO FACTOR ESTÉTICO

A variação de incidência da luz sobre um objecto altera a aparência da cor das várias superfícies que o compõem, bem como das superfícies que o rodeiam. Esta alteração produzirá como consequência diversas percepções desse objecto que, junto com outras informações dos sentidos, construirão a ideia que temos dele.

Durante o decorrer do dia as cores das superfícies iluminadas e em sombra vão-se alterando, mas são sempre lidas como decorrentes duma transformação natural, mantêm sempre uma relação específica entre si. Um objecto com uma única cor inerente gera, pela reacção diversa das suas superfícies à incidência da luz, cores diferentes que mantêm entre si uma relação que poderíamos nomear de harmonia natural. Para que essa harmonia seja reconhecida, a nossa percepção organiza os estímulos recebidos pelo aparelho óptico, classificando-os.

A classificação é um factor fundamental para a percepção da realidade e a sua evolução até atingir um valor estético é explicada pelo biólogo Nicholas Humphrey no seu texto *Natural Aesthetics*. Humphrey (2003) começa por explicar a necessidade de classificação como um factor importante para a sobrevivência biológica. Segundo ele, um animal que não classifique a sua envolvente com eficácia terá poucas hipóteses de sobreviver.

Na classificação das cores pela nossa percepção este factor parece-nos determinante uma vez que ao fazê-lo estamos, em conjunto com outros estímulos, a organizar o espaço que nos rodeia o que nos permitirá tomar decisões relativamente ao nosso comportamento: afastamo-nos de um precipício ou de um obstáculo, identificamos um perigo que se aproxima, ou simplesmente escolhemos onde colocamos o nosso pé na próxima passada.

Humphrey (2003) refere que tal como aconteceu com outras actividades vitais para a sobrevivência biológica, como a alimentação ou a reprodução, a classificação evoluiu da mesma forma tornando-se uma fonte de prazer. Temos prazer em classificar os estímulos que nos chegam do que nos rodeia, e desses somos particularmente atraídos pelo reconhecimento de relações entre os vários elementos, e não em cada elemento por si. A relação entre as partes e o todo é uma definição de harmonia. A esse respeito Humphrey (2003) diz que: *...it would seem*

*fruitful to search for the essence of beauty in the "relations" formed between the perceived elements.*¹²⁰

Para explicar a classificação como factor de procura estética, este autor desenvolve a ideia de *rima*, baseando-se na harmonia em poesia, em que as estrofes se apresentam com palavras diferentes mas com terminações com regras específicas, ou seja, semelhança com diferenças (*likeness with differences*). Humphrey (2003) cita o poeta Gerard Manley Hopkins para tornar clara a ideia de *rima* como paradigma de beleza:

The beauty we find is from the comparison we make of the things with themselves, seeing their likeness and difference, is it not?

*...In fact it seems to me that rhyme is the epitome of our principle. All beauty may be a metaphor be called rhyme, may it not?*¹²¹

A rima é um factor de classificação estético, uma vez que estabelece determinado tipo de relação de harmonia entre os seus elementos. Esta ideia vem dar um novo entendimento à questão em estudo: poderemos então dizer que existe uma rima entre as várias cores das superfícies de um objecto sujeitas a diferentes intensidades lumínicas.

A relação entre as diferentes cores das superfícies que resultam de uma mesma cor inerente pela acção da luz possuem entre si uma relação taxonómica produzida pela sua classificação através da percepção. Isto quer dizer que se nós observarmos duas cores possuindo determinada *rima* ou harmonia, procuramos ver nelas um indício de tridimensionalidade. Mais do que isso procuramos classificar essas cores como fazendo parte de um objecto de cor inerente única.

Esta rima poderá ser entendida num mesmo tempo, entre as cores aparentes das faces do objecto, e nesse caso será sincrónica, ou no decorrer do tempo, entre todas as transformações que as faces desse objecto terão, e nesse caso será diacrónica (Fig. 73).

A rima sincrónica e a rima diacrónica são harmonias que procuramos reconhecer nas cores que percebemos para dessa forma classificarmos a envolvente, e dela extrairmos informações que permitam reconhecer objectos e espaço entre objectos.

¹²⁰ ...será útil procurar a essência da beleza nas "relações" entre os elementos que percebemos – Tradução livre do autor.

¹²¹ A beleza que encontramos advém da comparação que fazemos das coisas com elas próprias, vendo a sua semelhança e diferença, não é verdade?

...De facto, parece-me que a rima resume o nosso princípio. Toda a beleza pode ser considerada uma metáfora a que chamamos rima, não é verdade? – Tradução livre do autor.

Fig. 73: Rimas Sincrónicas e Diacrónicas

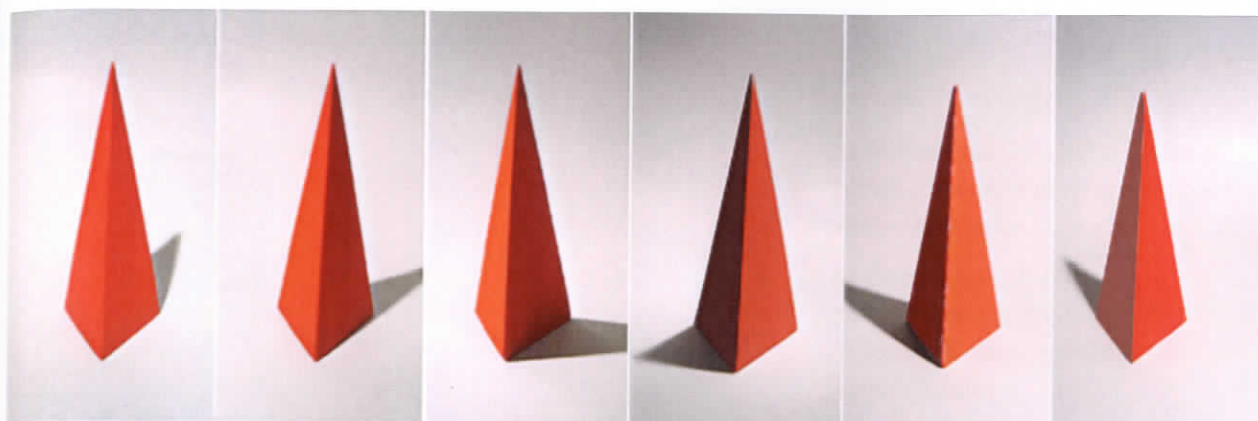


Imagem do autor



Dado um objecto com uma única cor inerente:

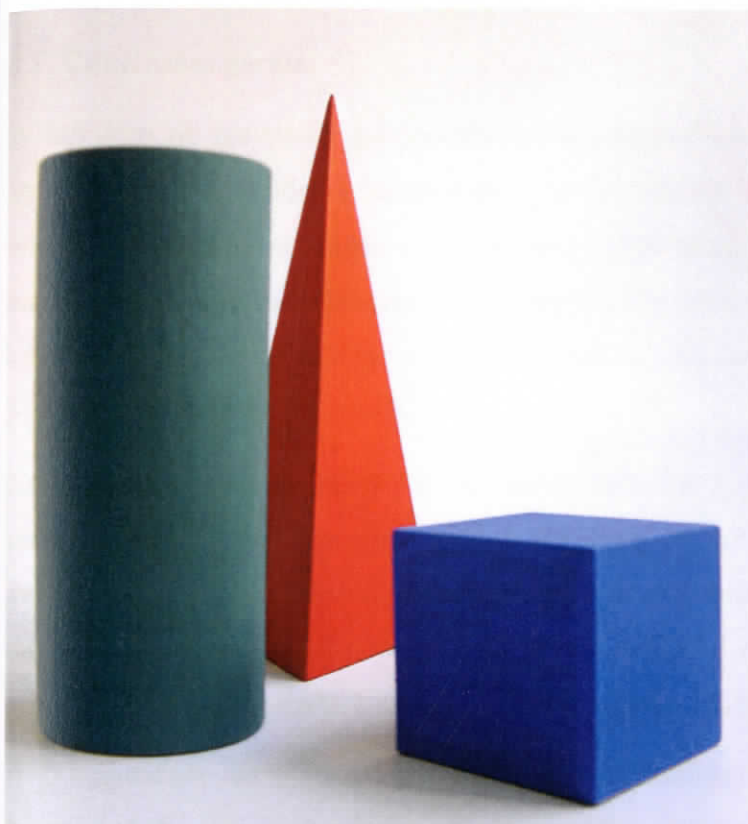
Num determinado momento existe uma rima, ou seja, uma harmonia, entre as várias cores aparentes das faces desse um objecto- Rima Sincrónica.

Ao longo do tempo existe também uma rima entre as várias cores aparentes de cada uma das faces desse objecto- Rima Diacrónica.

Existe uma Harmonia entre as possíveis variações da cor pela luz de uma superfície com a mesma cor inerente. Da mesma forma, quando verificamos que uma palavra (cor) não rima com outras, procuramos na envolvente outras estrofes (harmonias de cor) que terminem da mesma forma.

As cores que rimam entre si são decorrentes da mesma cor inerente, ou seja, em princípio da mesma estrutura tridimensional (objecto ou parte de um objecto). As cores que não rimam entre si são decorrentes de duas estruturas tridimensionais. Quando existem rimas diferentes os objectos destacam-se entre si, ou destacam-se do fundo sobre o qual são entendidos (Fig. 74).

Fig.74: Rimas diferentes pertencem a objectos diferentes



rima A

rima B

rima C

Imagem do autor

A classificação estética do campo perceptivo visual:

as harmonias de adjacência de cores correspondem a faces do mesmo objecto;

os contrastes de cores correspondem a objectos diferentes, ou à relação forma/fundo.

Burchett (2002) na sua investigação sobre o termo *Harmonia de Cor* entre a literatura especializada, extraiu alguns atributos-chave usualmente utilizados para a descrever. Concluiu no entanto que o seu principal significado se relacionava com o conceito de *ordem*. O autor esclarece que a definição de ordem pode ser entendida como *qualquer combinação de cores seleccionadas de acordo com um plano ordenado que possa ser reconhecido pelo observador* (p.29). A relação natural entre as cores alteradas pela luz é uma ordem facilmente reconhecida, e mais do que isso, procurada para a interpretação tridimensional do que nos rodeia.

A variação da cor pela luz, contém em si a chave para a descodificação, classificação e ordenação da envolvente, através do reconhecimento de relações de harmonia. A construção da imagem da realidade física que nos rodeia é por isso uma procura de ordem estética, que é indissociável do prazer do reconhecimento da ordem no caos dos estímulos visuais.

8. CONCLUSÃO

8.1. Conclusões gerais

A hipótese de constatar a importância da interpretação da realidade através das suas cores aparentes, e de entender a forma como elas estruturam o espaço e nele constituem a medida do tempo, confrontou-se desde o início com a dificuldade da sua medição. As dificuldades encontradas ao tentar efectuar uma leitura perceptiva da realidade, ou seja, uma leitura da aparência das cores visualizadas, foi ultrapassada pela invenção de um aparelho, o Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada.

Este aparelho que, na ausência de outros métodos conhecidos, oferece pela primeira vez a possibilidade da medição psicométrica das cores tal como são observadas, independentemente das condições lumínicas da leitura, trouxe a possibilidade de constatar o que a literatura interdisciplinar desde a Pintura à Inteligência Artificial enunciavam: a importância da cor, e da sua variação, na apreensão e estruturação da imagem física da realidade.

A possibilidade de comparação das cores apreendidas pela percepção visual com amostras ordenadas de um sistema de cor, iluminadas autonomamente, permitiu pela primeira vez apresentar relações entre cores aparentes que conhecíamos apenas da Pintura, como por exemplo:

- registar a variação correspondente à cor de uma superfície, à sua aparência sob a incidência directa da luz do sol, e a sua aparência lida sobre uma sombra projectada nessa superfície
- registar a variação correspondente à cor de uma superfície, à sua aparência em sombra própria num dia de sol, e a sua aparência lida à noite sob a iluminação pública
- registar a variação correspondente à cor aparente de uma superfície sob vários iluminantes, nomeadamente lâmpada fluorescente, lâmpada de halogéneo e a luz natural do sol.

Os resultados obtidos através da utilização do aparelho inventado permitiram direccionar e tornar operacional o enquadramento teórico para o entendimento da realidade como variação da cor pela luz, investigado em áreas do conhecimento como a Psicologia, a Filosofia, a Física, a Neurologia, a Inteligência Artificial, e muito especialmente a Pintura, que faz exactamente da interpretação da realidade pela cor o seu laboratório.

Da pesquisa bibliográfica efectuada concluímos que a construção da imagem da realidade física pode ser definida pela aquisição, organização, classificação e memória dos estímulos visuais que

chegam ao cérebro através do sentido da visão. A luz, que incide sobre os sensores retinianos, é uma radiação electromagnética que é aí dividida em informações diferentes que o nosso cérebro entende como cores diferentes. Podemos concluir então que a imagem física da realidade é essencialmente construída pela análise da cor.

A definição por nós efectuada de *cor inerente* e *cor aparente* teve como consequência a clarificação do entendimento do fenómeno da cor enquanto factor físico e psicológico, e dessa forma permitiu uma leitura sempre inequívoca das várias considerações efectuadas, nos diversos domínios do conhecimento.

Concluimos que esta distinção era também uma distinção no espaço e no tempo: os objectos que nos rodeiam e que conformam o espaço possuem uma estrutura física que lhes dá uma cor inerente, natural ou artificial. Essa cor inerente constitui a cor dos objectos em potência, que só será tornada aparente pela luz. A cor inerente não tem tempo, permanece imóvel, existe apenas no espaço. A incidência da luz, com as suas diversas variações de intensidade, direcção e espectro, transforma a cor inerente, rigorosamente mensurável, na cor aparente, atributo efémero dos objectos. A cor aparente é uma variação, depende sempre do tempo para a sua concretização: existe no tempo.

Dada a diversidade de aparências de cor que um objecto com uma cor inerente pode provocar, concluimos que, tal como acontece com outros atributos como a forma, existe uma constância na percepção da cor de um objecto. Um objecto é vermelho, não porque aparente sempre a mesma cor, mas porque todas as diferenças de cor aparente que ele pode ter são para nós a cor vermelha.

Concluimos também que quando dizemos que um objecto verde tem uma cor diferente de um vermelho, reconhecemos que nas mesmas circunstâncias de iluminação, a cor aparente do objecto verde será sempre diversa da cor aparente do objecto vermelho. Por outras palavras, todas as variações possíveis da cor aparente de um objecto verde, serão sempre diferentes de todas as variações possíveis da cor aparente de um objecto vermelho, nas mesmas condições de iluminação. É por isso que podemos dizer que a cor de um é diferente da cor de outro.

Partindo do pressuposto que a cor aparente das superfícies, e a sua variação pela luz, constitui a única referência para a percepção da imagem do que nos rodeia, concluimos que é possível definir através dela os atributos que são usualmente utilizados para a compreensão da realidade. Assim, a luz, a cor, a textura e o brilho, a forma, o volume e a sombra, o espaço e o tempo foram definidos na percepção da realidade exclusivamente pela cor.

Conseguimos, através da nova definição destes atributos, estruturar a interpretação da realidade pela cor, e, por sua vez proporcionamos a verificação dessa interpretação através de futuras investigações baseadas na utilização do Dispositivo de Medição da Cor Percepcionada. As medições efectuadas constituem apenas um embrião de um novo campo de investigação.

Uma das conclusões mais importantes no contexto da interpretação da aparência da realidade pela cor foi o estabelecimento de novos factores de classificação e agrupamento na sua percepção. As cores que indiciem entre si uma relação de harmonia de adjacência são classificadas em primeira instância como pertencentes a uma variação de uma única cor inerente, e logo, com grande possibilidade de pertencerem à mesma estrutura tridimensional. As cores que indiciem entre si uma relação de contraste, são classificadas preferentemente como pertencentes a estruturas espaciais diferentes (bidimensionais ou tridimensionais) uma vez que se infere que não pertencem a variações naturais de uma mesma cor inerente por acção da luz. A relação forma/fundo pertence a esta categoria.

Concluimos então que as harmonias de adjacência ou contraste são fundamentais para a classificação da envolvente e para o reconhecimento das estruturas cognitivas bidimensionais e tridimensionais.

Chevreul (1987) definiu em 1839, com o seu *De la Loi du Contraste Simultané des Couleurs*, uma nova maneira de olhar para a cor, de uma forma perceptiva, empírica, tendo como base de estudo a maneira como a cor é apreendida na sua relação com outras. No seu estudo sobre as características das misturas ópticas das várias cores definiu pela primeira vez regras e princípios de harmonia entre elas. As suas leis de harmonia dividem-se em dois grupos: Harmonias de Analogia e Harmonias de Contraste. Este estudo conclui que são estas também as classes fundamentais de harmonias com que, quanto a nós, se definem as cores para a percepção visual.

As sombras próprias não se distinguem das restantes variações da cor de um objecto pela luz, uma vez que as superfícies iluminadas apresentam também elas diferentes cores aparentes conforme a sua posição no espaço. Concluimos então que a definição de sombra própria não faz sentido como entidade distinta quando consideramos a aparência dos objectos. Ela faz parte da variação geral das cores da aparência dos objectos quando iluminados.

Um dos factores mais importantes nesta nova classificação e organização do espaço pela cor é a sombra projectada. A sombra projectada, definida por uma variação de cor nas superfícies em que se projecta (sempre tornando-as mais escuras, porque segundo Wittgenstein (1987) não

existem sombras esbranquiçadas) é responsável pela definição da posição dos corpos no espaço. Concluimos pois que elas são cores organizativas por excelência.

As medições/tipo efectuadas pela aparelho inventado para esta investigação permitem lançar a hipótese de que a variação entre uma cor aparente de uma superfície ao sol e a cor aparente da mesma superfície com sombra, não é apenas uma variação de claro/escuro mas também de matiz. Esta hipótese corrobora a constatação de Birren (1987) que ao estudar as harmonias de cor presentes no *chiaroscuro* de Leonardo da Vinci descobre que a variação das cores pela luz na sua pintura é mais complexa do que a simples junção de branco ou preto às cores puras. As cores mais iluminadas são, segundo ele, mais puras e não mais brancas, e as mais escuras mais sombrias, e não mais pretas (p.60).

Pensamos que a interpretação da realidade física como variação da cor pela luz no espaço e no tempo, conjugado com a possibilidade da sua medição psicométrica, é um conceito com aplicação imediata na investigação interdisciplinar, e no ensino e prática no campo artístico.

Na investigação interdisciplinar poderá propiciar resultados imediatos nos seguintes campos: relação entre a aparência da cor e da sombra – estabelecimento de constantes; variação da cor pela distância; variação da cor por reflexo de outras; variação da cor pela intensidade luminosa; variação da cor sob iluminantes de diferentes espectros; variação da percepção da cor pela sua proximidade a outras ; variação da cor pela dimensão da amostra.

8.2 Utilização deste estudo na investigação

Na investigação interdisciplinar, a utilização do dispositivo psicométrico inventado poderá propiciar resultados imediatos nos seguintes estudos:

- relação entre a aparência da cor e da sombra;
- estabelecimento de constantes;
- variação da cor pela distância;
- variação da cor por reflexo de outras;
- variação da cor pela intensidade luminosa;
- variação da cor sob iluminantes de diferentes espectros;
- variação da percepção da cor pela sua proximidade a outras ;

- variação da cor pela dimensão da amostra.

8.3. Aplicação deste estudo ao ensino das artes

A luz é a razão da aparência do universo, ao tornar visível e com cor tudo o que nos rodeia. A realidade visível, ou a imagem que dela temos é a relação mais forte entre o ser humano e a Natureza.

O resultado da luz sobre os corpos é a sua aparência. Mas esta é obviamente dependente das características da iluminação. No decurso desta investigação as variações da cor pela acção da luz, nomeadamente as que comumente chamamos sombras, adquiriram um estatuto de grande protagonismo. Arnheim (1997a) no seu *Art and Visual Perception* refere o seguinte:

*Light and shadow are observed, but hardly consciously for their own sake. They define the shape and spatial position of things, and are consumed in this service. The naïve observer is unlikely to mention them when asked to give a carefully detailed description of what he sees; he assumes that he is being asked about objects and their adherent characteristics*¹²²(p.320).

Embora a cor seja responsável pela formalização da aparência do universo não pensamos nela como tal no nosso quotidiano. Mas se pensarmos que somos responsáveis pela criação de espaços, objectos ou pinturas cuja aparência constitui a primeira fonte do seu juízo estético, percebemos que um estudo como este pode auxiliar quer o ensino teórico, analisando casos concretos, quer através da introdução deste raciocínio no acto da criação desses espaços, objectos ou pinturas.

O que é óbvio para todos e utilizado quotidianamente sem reflexão, deve ser para os criadores de espaços ou objectos uma ferramenta utilizada conscientemente para atingir os objectivos estéticos pretendidos.

O Curso Básico que Johannes Itten preparou para a Bauhaus em 1920 era fundamentado no entendimento de que o contraste era o elemento fundamental para uma Teoria da Composição. Todos os seus elementos, *chiaroscuro*, material, textura, forma e cor eram analisados segundo o princípio do contraste e dos seus efeitos (Itten, 1997, p.12). Esta asserção da importância do

¹²² A luz e a sombra são observadas, mas dificilmente tomamos consciência delas por si só. Elas definem a forma e a posição espacial das coisas, e consomem-se nesta função. O observador não informado dificilmente as mencionará quando lhe pedirem para descrever em detalhe o que vê; ele assume que aquilo sobre o qual está a ser questionado é sobre os objectos e as suas características aderentes. - Tradução livre do autor.

contraste para a Teoria da Composição não é mais que o reconhecimento da importância da diferença na percepção. É pela diferença que a informação sobre algo é detectada e armazenada na nossa memória. Contraste é diferença.

A reflexão sobre a realidade e a sua interpretação fenomenológica proporcionada pelo presente estudo, é também uma reflexão sobre o carácter natural da sua relação com o ser humano. Os princípios de harmonia sincrónica e diacrónica atrás explicados são princípios naturais, de uma estética natural, na qual se baseia e baseou a arte humana ao longo da sua história.

O ensino no campo artístico poderá também utilizar o princípio da variação, e neste caso específico, o princípio da variação natural das cores pela luz, para a partir dele dar a entender como a imagem mental do espaço é formada, sempre dependente do tempo para a sua concretização.

8.4. Aplicação deste estudo à investigação, ensino e à prática da Arquitectura

A compreensão da relação entre a variação de cores pela luz na nossa envolvente e o nosso bem estar físico e psicológico é a constatação da relação entre o ser humano, a natureza, e o seu ritmo biológico.

É nosso dever enquanto Arquitectos, para além da resposta estética e funcional que damos às solicitações profissionais que nos são feitas, dotarmos os utilizadores dos nossos espaços da possibilidade de fruir estas alterações naturais do meio ambiente que nos envolve, de forma a proporcionar-lhes o máximo de conforto e bem-estar físico e psicológico.

Num espaço interior devemos procurar e estar atentos às possibilidades naturais e artificiais de criar diversidade nesse espaço ao longo do tempo ou seja de estarmos atentos à sua rima diacrónica, uma vez que assim estaremos a privilegiar o bem estar e a eficiência do desempenho das actividades humanas nesse ambiente.

A luz como elemento diacrónico da Arquitectura, a ideia de sentir ou conceber espaços tendo em conta que estes são continuamente transformados pela luz através do tempo, e como tal continuamente revestidos de cores diferentes, é um conhecimento que deve ser operacionalizado na análise, prática, e ensino da arquitectura.

A ideia de estudo de cor aplicado à arquitectura é correntemente conotado com objectos arquitectónicos em que a cor assume uma relevância excessiva relativamente a outros atributos

do espaço construído. Ou ainda de inúmeros estudos sobre cor relacionados com áreas históricas ou património, onde através do estudo cromático do passado se busca o pretexto para uma paleta a ser utilizada, sem entender que essa é também uma decisão condicionada por um tempo efémero da compreensão da História.

Não é esta a direcção da aplicação deste estudo. Não acreditamos que a cor possa ser simplesmente encarada como uma veste dos objectos, uma característica superficial adicionada a uma forma. Entendida desta maneira pouca importância terá relativamente a dezenas de outros atributos caracterizadores do espaço. A história dos edifícios está recheada de várias tentativas de *reabilitação* da cor das suas superfícies de acordo com critérios vigentes em cada época. Destes critérios, o de procurar a cor *original* numa perspectiva histórica ou museológica não será porventura o de menor importância, sendo este também decorrente de uma postura cultural temporária. Outra actuação decorrente desta forma de entender a cor é a tentativa de pretensamente nobilitar ou retirar o estigma de determinados edifícios ditos de *habitação social* através da alteração da sua cor inicial ou partindo já de início desse pressuposto. As superfícies de leitura cromática intensa decorrente desta atitude mais não fazem do que acentuar a sua diferença em relação a outros edifícios.

Acreditamos sim na compreensão e utilização das cores pensando na sua variação natural. Não nos lembramos do mais simples, que será a análise das cores produzidas pela variação da luz sobre as superfícies. Estas cores, assim naturalmente produzidas, constituem o que poderíamos apelidar de paleta fundamental de uma superfície, bastando para tal a cor inerente a essa superfície e uma luz que a revele. Um volume verá assim as suas faces assumirem cores diferentes ao longo de um dia solar e outras ainda durante a noite, estas produzidas por iluminação artificial. Terá ainda o poder de modificar a cor das superfícies à sua volta através da projecção da sua sombra, para além de as alterar através da sua cor reflectida. Mas cada pequena alteração na superfície de um alçado, cada recesso, saliência ou textura terá a sua repercussão na alteração da sua cor quer sincronicamente quer diacronicamente.

Na aplicação deste estudo na prática de arquitectura, será extremamente redutor pensar que ao escolher uma cor num catálogo de tintas para o exterior de um edifício, estaremos a envolver esse edifício com uma pele dessa cor. Uma cor inerente única atribuída às superfícies exteriores de um edifício poderá ser aborrecidamente pouco estimulante para os nossos sentidos, ou pelo contrário, devido à modelação tridimensional dessa superfície, poderá ser extremamente interessante, tanto

à primeira vista como ao contactarmos com ele a diversas horas do dia, ou seja sincronicamente ou diacronicamente.

Ao modelarmos tridimensionalmente um volume estamos a dar-lhe a possibilidade de adquirir várias cores consoante a sua posição em relação à luz. Josef Albers (1975), referia no seu *Interaction of Color* : *In order to use color effectively it is necessary to recognize that color deceives continually.* ¹²³(p.1)

Na pintura aprendemos que é necessário aplicar na tela diferentes cores em determinadas posições para que seja perceptível um sólido tridimensional que na realidade só possua uma única cor inerente. Estas subtis gradações de cor, este vocabulário de relações delicadas e naturais não é mais que o vocabulário da percepção tridimensional dos volumes. E esta paleta assim formada, que atrás referimos como paleta fundamental ou essencial é por demais vigorosa sob o sol Mediterrânico.

A nossa arquitectura é de subtis variações, é uma arquitectura de massa, de volume. A nossa luz permite acontecimentos dramáticos nas suas superfícies com a execução de pequenas alterações. Essas pequenas alterações transformam-se em acontecimentos importantes e por sua vez redimem a crueza aparente do volume.

Antes de escolhermos outra cor para pintar uma superfície de forma a destacar-se de outras, sejamos escultores para a moldarmos, e sejamos pintores para compreendermos e anteciparmos o efeito das suas alterações sob a luz.

¹²³ Para usar a cor eficazmente é necessário reconhecer que a cor engana continuamente. – Tradução livre do autor.

9. BIBLIOGRAFIA

- Abbagnano, N. (1970). História da Filosofia (Volume XII). Lisboa: Editorial Presença.
- Ackerman, J.S. (2003). Architettura e Disegno: La Rappresentazione da Vituvio a Gehry. Milano: Mondadori Electa.
- Albers, J. (1975). Interaction of Color. New Haven and London: Yale University Press.
- Alberti, L.B. (1966). On Painting. New Haven and London: Yale University Press (original de 1435).
- Anter, K.F. (2000). What Colour is the Red House? Perceived Colour of Painted Facades. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Apollinaire, G. (2003). Os Pintores Cubistas. Lisboa: Alexandria Editores.
- Aristóteles (2001). Da Alma (De Anima). Lisboa: Edições 70.
- Aristóteles (2000). Minor Works. London: Harvard University Press.
- Arnheim, R. (1997a) Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Arnheim, R. (1997b) Visual Thinking. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Bateson, G. (1987). Natureza e Espírito: Uma Unidade Necessária. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Bergson, H. (2004). Matière et Mémoire: Essai sur la Relation du Corps à L'Esprit. Paris: Quadrige.
- Berlin, B. e Kay, P. (1999) Basic Color Terms: Their Universality and Evolution. Stanford: CSLI Publications.
- Birren, F. (1987). Principles of Color, Atglen: Schiffer Publishing, Ltd.
- Bloomer, C. M. (1990) Principles of Visual Perception. London: The Herbert Press.
- Brassai (1971). Conversas com Picasso. Porto: Livraria Civilização Editora.
- Brusatin, M. (1986). Histoire des Couleurs. Paris: Flammarion.

- Burchett, K. E. (2002). Color Harmony. Color Research and Application, 27(1). February. p.28-31. New York: John Wiley and Sons.
- Carlevaris, L. (2003). La Prospettiva Nell'Optica antica: Il Contributo di Tolomeu. Disegnare, XIV(27) 2003, p.16-29.
- Casati, R. (2004). Shadows: Unlocking their Secrets, from Plato to Our Time. New York: Vintage Books.
- Charbonnier, G. (2002). Le Monologue du Peintre, Paris: Editions de La Villete.
- Chevreul, M. E. (1987). The Principles of Harmony and Contrast of Colors and Their Application to the Arts. USA: Schiffer Publishing Ltd.
- Corbusier, Le (1977). Vers Une Architecture. Paris: Éditions Arthaud.
- Davidoff, J. (1991). Cognition Through Color. London: MIT Press.
- Da Vinci, L. (2002). A Treatise on Painting. New York: Prometheus Books.
- Da Vinci, L. (1998). The Notebooks of Leonardo Da Vinci. New York: Oxford University Press.
- Derefeldt, G. et al. (2004). Cognitive Color. Colour Research and Application, 29(1) .February. p.7-19. New York: John Wiley and Sons.
- Deckert, C. (2001). Eye Design Book [online]. www.eyedesignbook.com. [acedido em 13.05.2005].
- Difusora Bíblica (ed.) (1978). Bíblia Sagrada. Lisboa: Difusora Bíblica (Missionários Capuchinhos).
- Durão, M. J. (2000). Colour and Space: An Analysis of the Relationships between Colour Meaning Expression and the Perception of Space. Unpublished Ph.D. thesis, Universidade de Salford, Manchester, Inglaterra .
- Finlay, V. (2002). Colour. London: Hodder and Stoughton.
- Fletcher, A. (2003). The Art of Looking Sideways. London: Phaidon Press Limited.
- Gage, J. (2001). Colour and Culture: Practice and Meaning From Antiquity to Abstraction. London: Thames and Hudson.

- Gage, J. (2002). Colour and Meaning: Art, Science and Symbolism. London: Thames and Hudson.
- Gibson, J. J. (1986). The Ecological Approach to Visual Perception. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Goethe, J. W. (1988). Theory of Colours. London: Frank Cass & Co. (original editado em 1840).
- Hard, A. e Sivik, K. (1981). NCS – Natural Color System: A Swedish Standard for Colour Notation. Color Research and Application, 6(3). Fall. p.129-138 New York: John Wiley and Sons.
- Hard, A. et al. (1996). NCS, Natural Color System: From Concept to Research and Applications. Part I. Color Research and Application, 21(3). June. p.180-205. New York: John Wiley and Sons.
- Holanda, F. (1985). Da Ciência do Desenho. Lisboa: Livros Horizonte (manuscrito original de 1571).
- Holanda, F. (1983). Da Pintura Antiga. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda (manuscrito original de 1548).
- Holanda, F. (1984). Do Tirar Polo Natural. Lisboa: Livros Horizonte (manuscrito original de 1549).
- Humphrey, N. (1980). Natural Aesthetics. In Mikellides, Byron (ed.). Architecture for People. London : Studio Vista.
- Itten, J. (1997). Design and Form: The Basic Course at the Bauhaus. London: Thames and Hudson.
- Itten, J. (2002). The Art of Color. New York, Toronto: John Wiley and Sons, Inc.
- Jacob, F. (1981). Le Jeu des Possibles. Paris: Fayard.
- Kandinsky. (1984). Punto y Linea Sobre el Plano. Barcelona: Barral Editores, S.A.
- Katz, D. (1951). Gestalt Psychology, Its Nature and Significance. London: Methuen e Co.Ltd.
- Kofka, K. (1963). Principles of Gestalt Psychology. New York: A Harbinger Book - Harcourt, Brace and World, Inc.
- Klee, P. (1999). Journal. Paris: Bernard Grasset.

- Lindberg, D. C. (1976). Theories of Vision, from Al-Kindi to Kepler, Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Machado, J. P. (2003). Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa. Lisboa: Livros Horizonte.
- Mahnke, F. (1996). Color, Environment and Human Response. New York: John Wiley and Sons.
- Marcolli, A. (1978). Teoria del Campo: Corso di Metodologia della Visione . Firenze: Sansoni.
- Matisse, H. (©1972). Escritos e Reflexões Sobre Arte. Lisboa: Editora Ulisseia.
- Mausfeld, R. e Heyer, D. (ed.) (2003). Colour Perception: Mind and the Physical World. New York: Oxford University Press, Inc.
- Mehta, K. S.(2003). Designing For and With Senses an Sensibilities. 1stMeeting of Science and Technology- Senses and Sensibility in Design: Linking Tradition to Innovation Through Design. Working Papers, 25th, 26th September 2003, p.177 a 181. Lisboa: ESD/IADE.
- Merleau-Ponty, M. (1999). Fenomenologia da Percepção. São Paulo: Martins Fontes.
- Merleau-Ponty, M. (2002). O Olho e o Espírito. Lisboa: Vega.
- Merleau-Ponty, M. (2003). Le Visible et L'invisible. Saint-Amand: Gallimard.
- Newton, I. (2003). Opticks. New York: Prometheus Books (primeira publicação em 1730).
- Pallasmaa, J. (2005). The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses. Chichester, UK: John Wiley and Sons, Ltd.
- Platão (2001). A República. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Proskauer, H.O. (1986). The Rediscovery of Color - Goethe Versus Newton Today. New York: Anthroposophic Press.
- Romero, J. et al. (2003). Color Coordinates of Objects with Daylight Changes. Colour Research and Application , 28(1) .February. p.25-35. New York: John Wiley and Sons.
- Riley II, C. (1995). Color codes. Hanover and London: University Press of New England.
- Sartre, J. P. (2002). A Imaginação. Algés: Difel- Difusão Editorial, S.A.

- Smith, M. S. (1998). The Physiological and Psychological Grounds of Ptolemy's Visual Theory: some Methodological Considerations. Journal of the History of the Behavioral Sciences, 34(3) p.231-246. Columbia: John Wiley and Sons.
- Stern, A. (1984). How to See Color and Paint It. New York: Watson-Guitt Publications.
- Swirnof, L. (1986). Dimensional Color. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Scandinavian Colour Institute AB. (2004). NCS Index 2004. Scandinavian Colour Institute AB: Stockholm.
- Scandinavian Colour Institute AB. (1998). NCS Lightness Table, Edition 2. Scandinavian Colour Institute AB: Stockholm.
- Simonot, L. e Elias, M. (2003). Color Due to Surface State Modification. Colour Research and Application, 28(1). February. P. 45-49. New York: John Wiley and Sons.
- Tapiés, A. (1989). La Realidad como Arte: Por un Arte Moderno y Progresista. Murcia: Galería-Librería Yerba.
- Turner, S. T. (1994). In the Eye's Mind: Vision and the Helmholtz-Hering Controversy. New Jersey: Princeton University Press.
- Ullman, S. (1996). High-Level Vision: Object Recognition and Visual Cognition. London: MIT Press.
- Walther, I. F. (ed.) (2002). Impressionismo. Koln, London, Madrid, New York, Paris, Tokyo: Taschen.
- Weber, R. (1996). On the Aesthetics of Architecture: A Psychological Approach to the Structure and the Order of Perceived Architectural Space. England, USA: Avebury.
- Wittgenstein, L. (1987). Tratado Lógico-Filosófico. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Xin, J. H. et al. (2004a). Cross-Regional Comparison of Colour Emotions Part 1 : Quantitative Analysis. Colour Research and Application , 29(6) .December p.451-457. New York: John Wiley and Sons.
- Xin, J.H. et al. (2004b). Cross-Regional Comparison of Colour Emotions Part II: Qualitative Analysis. Colour Research and Application, 29(6). December. Pp 458-466. New York: John Wiley and Sons

ANEXO I

: FICHAS DE MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº 01

MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

objecto da medição	forte da giribita	dia 17OUT04	hora 17H30	localização geográfica
local	paço de arcos	condições climáticas		sol, filtrado por ligeira neblina
distância à superfície de medição	30m	iluminante		sol

face 1

medição na superfície

0550-Y20R

medição face iluminada

0520-Y20R

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 2

medição na superfície

0550-Y20R

medição face iluminada

2030-Y30R

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 3

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 4

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada



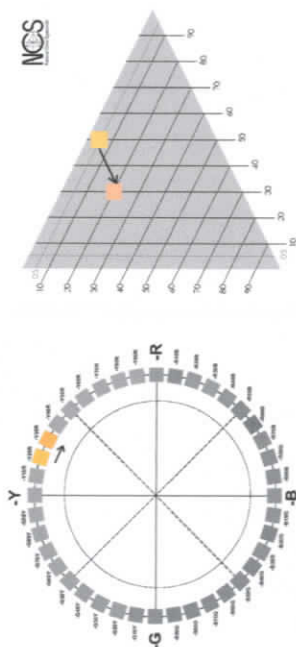
01 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº

0550-Y20R
0520-Y20R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 1



medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

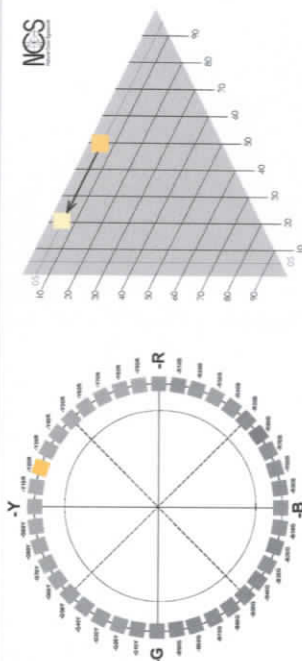
face 3

0550-Y20R

2030-Y30R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 2



medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 4

registro nº

02

MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

objecto da medição

palácio dos arcos

local

paço de arcos

distância à superfície de medição

40m

dia

25NOVO

hora

16H30

localização geográfica

condições climáticas

sol, sem nuvens

iluminante

sol

face 1

medição na superfície

1030-Y20R

medição face iluminada

0540-Y20R

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 2

medição na superfície

1030-Y20R

medição face iluminada

medição sombra própria

0550-Y20R

medição sombra projectada

face 3

medição na superfície

1030-Y20R

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

2050-Y20R

face 4

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

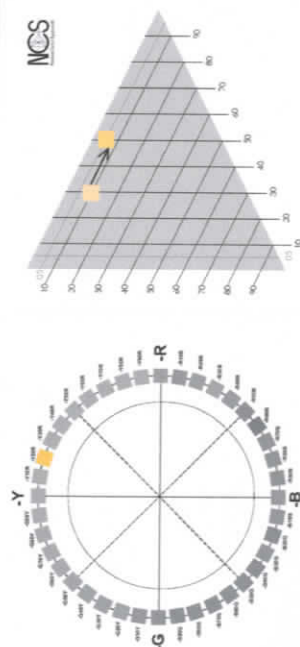
02 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº

1030-Y20R
0540-Y20R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 1



1030-Y20R
0550-Y20R

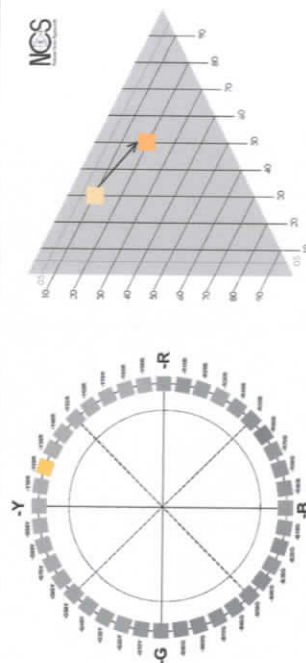
medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 2

1030-Y20R
2050-Y20R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 3



face 4

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

registo nº

03

MEDICÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

objecto da medicção

edifício do centro histórico

local

paço de arcos

distância à superfície de medicção

5m

dia

04MAIO

hora

18h

localização geográfica

sol

condições climatéricas

sol

iluminante

sol

face 1

medicção na superfície
medicção face iluminada
medicção sombra própria
medicção sombra projectada

2020-G20Y
1015-B80G
4010-B90G

face 2

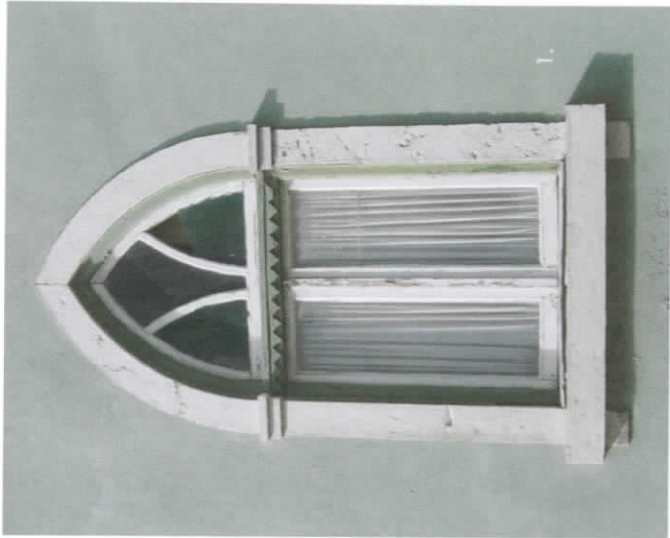
medicção na superfície
medicção face iluminada
medicção sombra própria
medicção sombra projectada

face 3

medicção na superfície
medicção face iluminada
medicção sombra própria
medicção sombra projectada

face 4

medicção na superfície
medicção face iluminada
medicção sombra própria
medicção sombra projectada

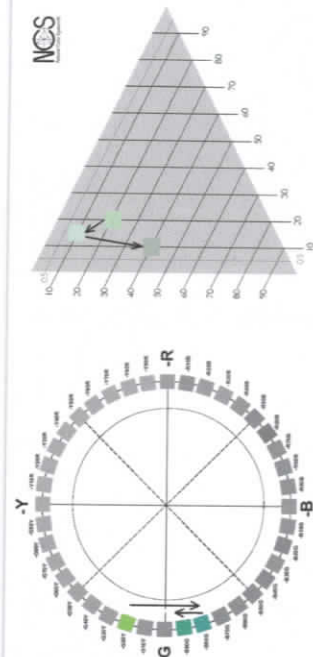


03 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº

2020-G20Y
1015-B80G
4010-B90G

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



face 1

face 2

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 3

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 4

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

04 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº

objecto da medição	edifício do centro histórico	dia 05/05/05	hora 9h30	localização geográfica
local	paço de arcos	condições climáticas		sol
distância à superfície de medição	5m	iluminante		sol

2020-G20Y
1515-B80G

face 1

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 2

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 3

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 4

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



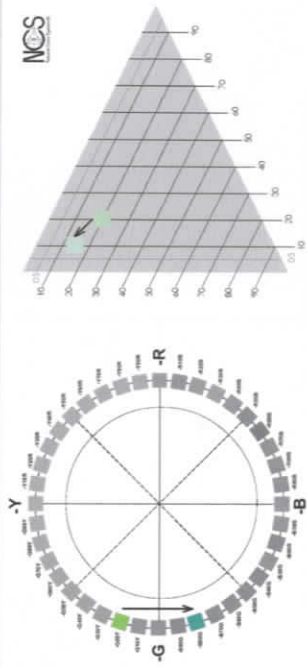
registro nº 04

MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

2020-G20Y
1515-B80G

- medição na superfície
- medição face iluminada
- medição sombra própria
- medição sombra projectada

face 1



- medição na superfície
- medição face iluminada
- medição sombra própria
- medição sombra projectada

face 2

- medição na superfície
- medição face iluminada
- medição sombra própria
- medição sombra projectada

face 3

- medição na superfície
- medição face iluminada
- medição sombra própria
- medição sombra projectada

face 4

05 MEDIÇÃO DA COR PERCECIONADA

registo nº

objecto da medição

fachada centro histórico

localização geográfica

local

paço de arcos

condições climáticas

distância à superfície de medição

5m

iluminante

iluminação artificial

hora 23h

dia 04/05/05

2020-G20Y
6020-G50Y

face 1

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 2

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

face 3

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada

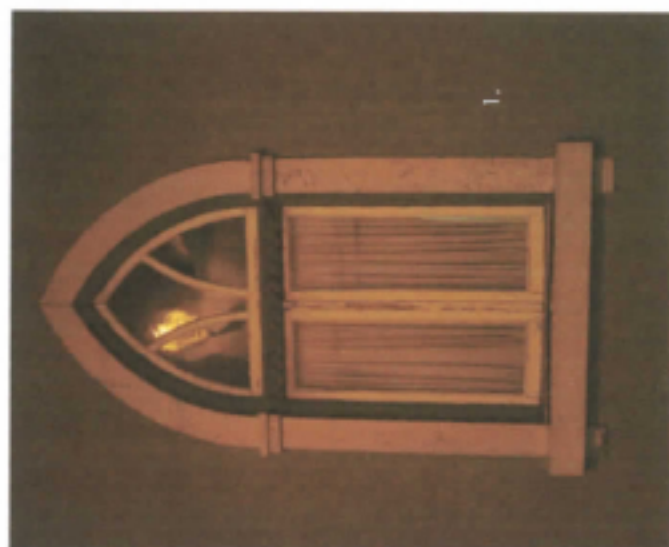
face 4

medição na superfície

medição face iluminada

medição sombra própria

medição sombra projectada



05 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

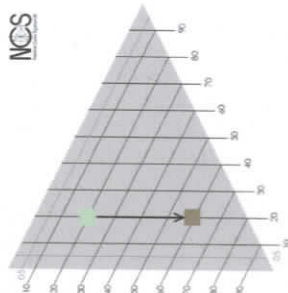
registo nº

2020-G20Y

6020-G50Y

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 1



medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 2

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 3

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

face 4

registo nº 06 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

objecto da medição amostras cerâmicas dia 04/05/05 hora 10h localização geográfica

local interior condições climáticas

distância à superfície de medição 50 cm iluminante lâmpada fluorescente

face 1

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

6005-Y50R

face 2

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

1515-Y50R

face 3

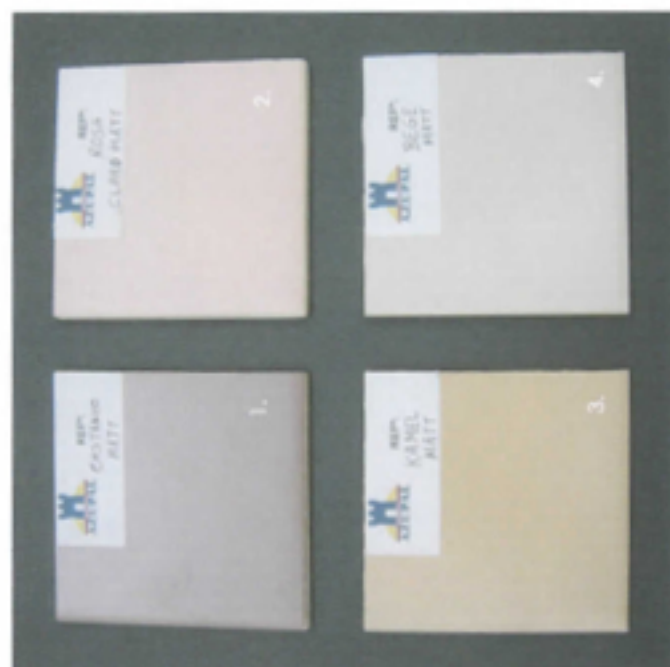
medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

2020-Y30R

face 4

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

2010-Y30R



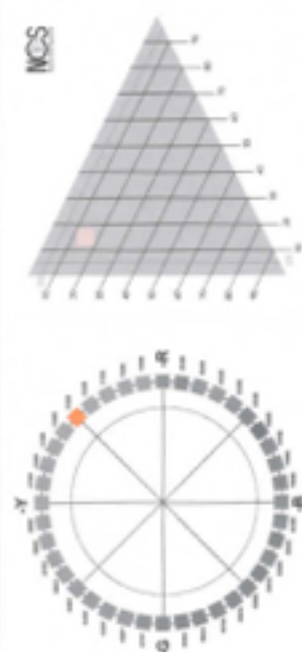
06 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº

face 1

6005-Y50R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

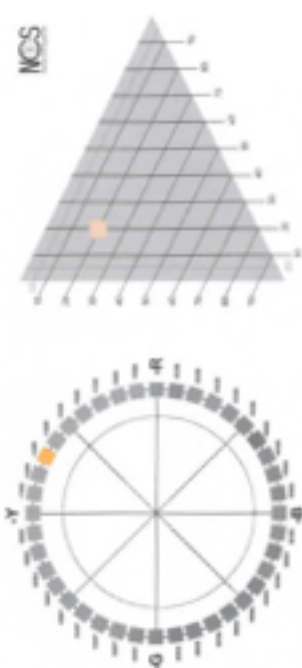
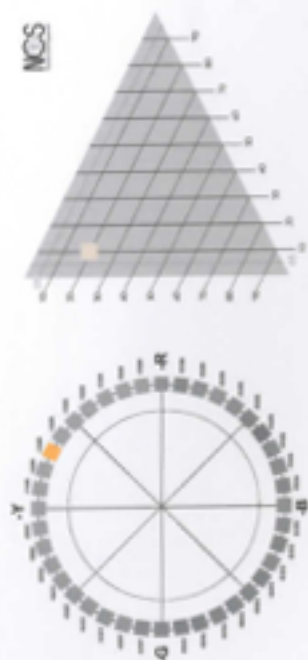
1515-Y50R

face 2

face 3

2020-Y30R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

2010-Y30R

face 4

07 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº **07**

objecto da medição **amostras cerâmicas** dia **04/05/05** hora **10h15** localização geográfica

local **interior** condições climáticas

distância à superfície de medição **50 cm** iluminante **lâmpada de halogéneo**

face 1	medição na superfície medição face iluminada medição sombra própria medição sombra projectada 5020-Y50R	
face 2	medição na superfície medição face iluminada medição sombra própria medição sombra projectada 1015-Y70R	
face 3	medição na superfície medição face iluminada medição sombra própria medição sombra projectada 1030-Y40R	
face 4	medição na superfície medição face iluminada medição sombra própria medição sombra projectada 2005-Y40R	

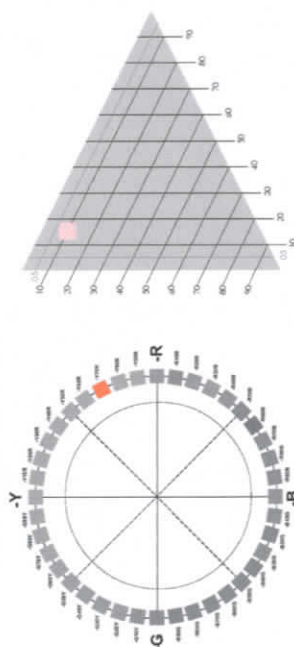
07 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº

face 1

5020-Y50R

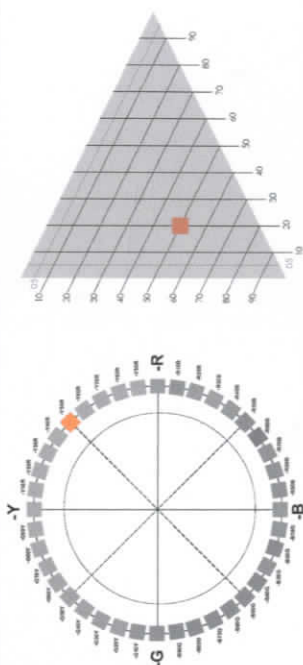
medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



face 2

1015-Y70R

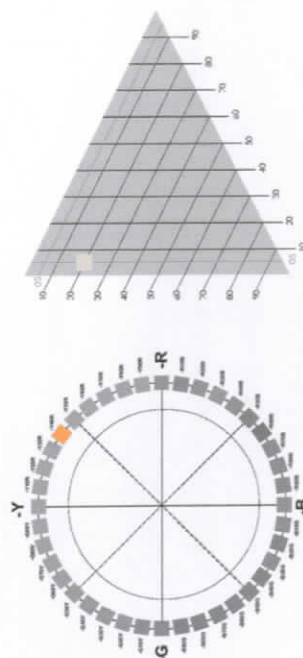
medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



face 3

1030-Y40R

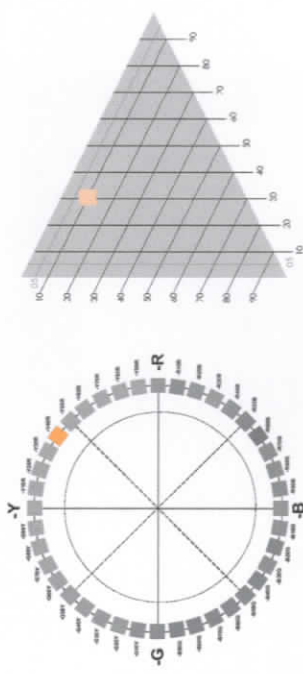
medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



face 4

2005-Y40R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



registo nº 08

MEDIÇÃO DA COR PERCECIONADA

objecto da medição

amostras cerâmicas

dia 04/05/05

hora 10h30

localização geográfica

local

interior

condições climatéricas

sol

distância à superfície de medição

50 cm

iluminante

sol não directo

face 1

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

6010-Y70R

face 2

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

1015-Y50R

face 3

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

1515-Y60R

face 4

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

2005-G80Y



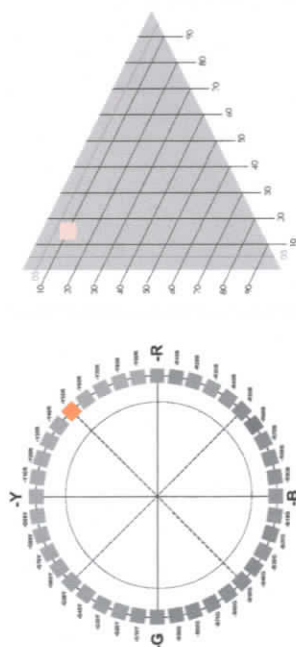
08 MEDIÇÃO DA COR PERCEPCIONADA

registo nº

face 1

6010-Y70R

medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

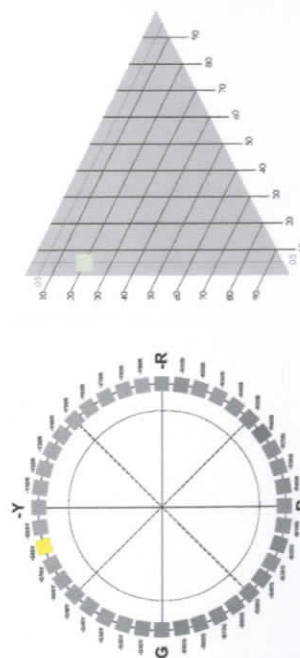
1015-Y50R

face 2

face 3

1515-Y60R

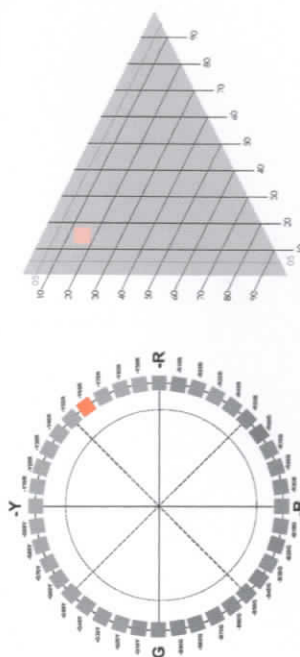
medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada



medição na superfície
medição face iluminada
medição sombra própria
medição sombra projectada

2005-G80Y

face 4



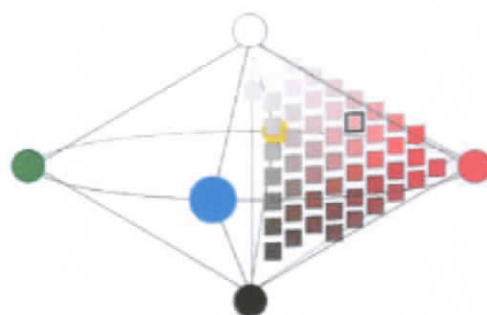
ANEXO II

ANEXO II: SISTEMA DE COR NCS (*Natural Colour System*)

As informações que aqui se reproduzem constam do NCS INDEX 2004,
produzido pelo *Scandinavian Colour Institute AB, Sweden*.

O princípio em que se baseia o NCS[®]

As seis cores principais a partir das quais o ser humano é capaz de caracterizar as diferentes cores são: o branco (W), o preto (S), o amarelo (Y), o vermelho (R), o azul (B) e o verde (G) - as seis cores elementares. O código de cor NCS baseia-se na semelhança que uma determinada cor apresenta relativamente às seis cores elementares.



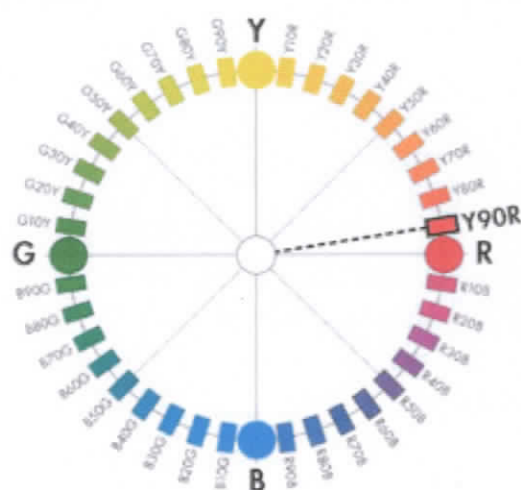
Assim S 0300-N é branco, ao qual se segue S 0500-N, S1000-N, S 1500-N etc. até S 9000-N que é preto.

NCS S 1050-Y90R

Neste código, 1050 indica-nos a gradação, pela qual 10 significa 10% de preto e 50 significa 50% de cromaticidade. A referência Y90R indica-nos a tonalidade da cor. S no início do código indica que se trata de uma amostra-padrão pertencente a NCS Edition 2. As cores cinzentas puras não têm nenhuma tonalidade e são definidas apenas pela gradação seguida de N (neutro).

O espaço de cores NCS

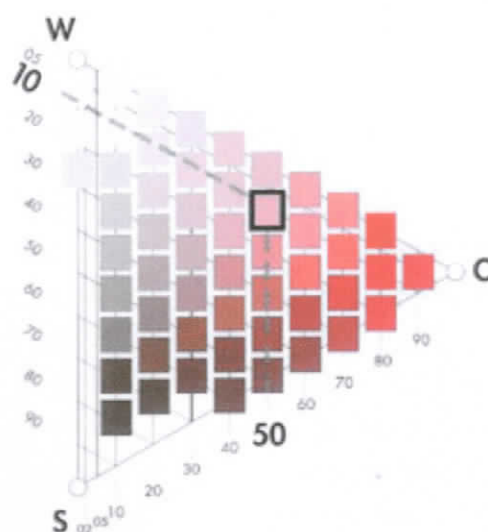
Neste modelo tridimensional, denominado espaço de cores NCS, todas as cores ocupam uma posição exacta sendo-lhes, consequentemente, atribuído um código de cor NCS exacto. Para facilitar a localização de uma cor o modelo divide-se em círculo de cor NCS e triângulo de cor NCS.



O círculo de cor NCS

O círculo de cor NCS corresponde à figura geométrica obtida pelo corte horizontal do espaço de cores NCS na zona de ligação dos dois cones, onde as quatro cores primárias estão colocadas como os pontos cardeais na rosa dos ventos. Cada quadrante entre duas cores elementares está dividido em 100 partes. Nos catálogos NCS há amostras de cor de dez em dez partes, o que dá 40 tonalidades em torno do círculo, passando gradualmente de umas para as outras.

Na figura encontra-se assinalado o tom Y90R, amarelo com 90% de vermelho (e 10% de amarelo).

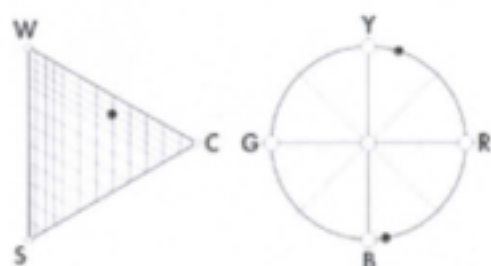


O triângulo de cor NCS

O triângulo de cor NCS corresponde à figura geométrica obtida por um corte longitudinal do espaço de cor passando por cada tonalidade. Na base do triângulo encontra-se a escala de cinzentos que vai do branco (W) ao preto (S) e no vértice a cromaticidade máxima (C). Cores com a mesma tonalidade poderão ter aproximação ao preto e cromaticidade diferentes, isto é, gradações diferentes. Tal pode ser ilustrado em triângulos de cor onde as escalas se encontram divididas em 100 partes. Na figura, encontra-se assinalada a gradação 1050. Uma cor com 10% de preto e 50% de cromaticidade.

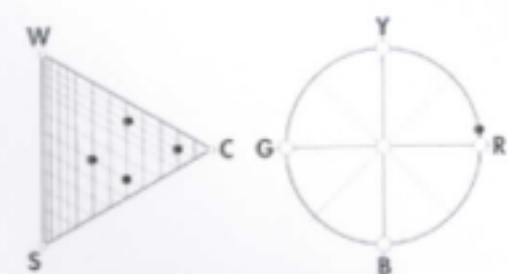
Semelhanças de cor NCS

Graças ao código lógico do sistema NCS é possível agrupar várias cores com as mesmas características e deste modo criar semelhanças (harmonias).



Cores de gradação semelhante

Cores com os mesmos quatro números iniciais, ou seja mesma gradação (preto e cromaticidade iguais) mas de tonalidade diferente



Cores de tonalidade semelhante

Cores em que o código NCS usa a mesma combinação de letras-números após o traço de união, mas de gradação diferente



Cores dentro da mesma tonalidade podem ter diferentes percentagens de preto mas a mesma cromaticidade



Cores com a mesma percentagem de preto mas de diferente cromaticidade dentro da mesma tonalidade

