

RETINOTOPIA, DESENHOS DE UMA VISÃO CONDICIONADA

RETINOTOPY, DRAWINGS OF A CONDITIONED VISION

PAULO FREIRE DE ALMEIDA

INTRODUÇÃO

Retinotopia é a designação de uma característica do sistema visual, onde a localização dos recetores da retina é preservada em diferentes níveis de processamento no córtex visual. Esta descoberta foi ilustrada por uma célebre imagem obtida numa experiência de Roger Tottell, (Hubell, 1988: 114) onde um macaco foi sujeito à observação de um alvo. Nesse momento o seu córtex foi injetado com uma substância reagente à atividade elétrica e, posteriormente observou-se o padrão de linhas concêntricas em amostras do seu córtex visual. O respeito pela distribuição celular da retina no córtex visual designou-se por *Retinotopia*, cuja descrição poderá ser graficamente sugestiva, segundo E. Bruce Goldstein (2007: 86):

...an observer is looking at a tree. Looking at the tree results in a image on the retina which then results in a pattern of activation on the striate cortex that looks something like the tree, because of the retinotopic map in the cortex.

A retinotopia não oferece exatamente figuras de árvores impressas no córtex visual, mas permite a monitorização da atividade nas regiões ativadas durante a observação de um motivo. Em outro campo de investigação supõe-se que a visualização mental de formas pode ativar o córtex visual primário permitindo a sua leitura por *scanners* (Klein *et al.*, 2004: 27). Para lá do córtex visual sabe-se ainda que a informação registada no centro da retina prossegue numa série de ligações designada por corrente "dorsal", especializada na forma e detalhe. Por sua vez a visão periférica corre numa outra corrente designada como "ventral" dedicada a movimentos, mudanças de

contraste e localização espacial.¹ (Hubell, 1988: 67)

UM PRÉVIO MODELO RETINEANO: PICTURA, SEGUNDO KEPLER

Svetlana Alpers caracteriza a pintura do século XVII na Holanda, segundo um princípio de semelhança não apenas geométrico, mas fisiológico. Alpers estudou as relações da cultura holandesa com as descobertas de Johaanes Kepler para nomear o paradigma da visualidade holandesa como *Kepleriana*, identificando a imagem como a projeção numa camera obscura, arquétipo extensível à projeção de luz na retina.² O paralelismo entre a imagem projetada numa parede e a imagem projetada na retina é, por Kepler, designado de *Pictura*: como, imagem artificial, por comparação ao termo de *Imago*, que designa as imagens mentais ou formadas na mente (Mitchell, 1986: 31). O paralelismo entre a pintura e a fisiologia da visão sob o modelo ótico da camera obscura estabelece as seguintes propriedades visuais da pintura holandesa: nitidez, detalhe, texturas e profusão de jogos luminosos e cromáticos. Consequentemente, o próprio modelo da visão é entendido como homogéneo, límpido e sem mácula. Tal como sublinhado por Alpers, no modelo da representação da *Pictura*, a "imagem retineana" funciona como um dispositivo ótico, neutro e não seletivo (Alpers, 1983).

Ao modelo fisiológico e projetivo da *pictura*, sucede um modelo especificamente fisiológico, onde o grau

1. Para desenvolvimento sobre este tópico ler, por exemplo, Jacob e Jeannerod (2003). Várias versões da dualidade da visão existem sob a forma de hemisférios cerebrais, sistemas parvo e magnocelular e sistemas "onde" e "o quê". Para uma leitura integrada destas versões propõe-se Livingstone (2002).

2. "Thus vision is brought about by a picture of the thing seen being formed on the concave surface of the retina" Kepler citado a a partir de (Alpers, 1983: 36).

de projectividade não depende tanto de geometria ótica mas da estrutura topográfica das ligações neuronais. Propõe-se o termo "retinotopia" como modelo alternativo à "pictura" para o desenho de observação, partindo da correspondência topográfica entre a distribuição das células na retina e a localização das células no córtex visual. Se o conceito de retinotopia funciona essencialmente como uma metáfora entre o processo visual e o desenho de observação, poderá envolver uma série de conteúdos fisiológicos no estilo de representação e também, como experiência estética.

IMPRESSÃO VISUAL, A RETINA COMO MATRIZ DA IMAGEM GRÁFICA

Durante o século XIX, o interesse pelos fenómenos naturais filtrados pela visão foram uma fonte de exploração estética. Vários artistas procuraram desenvolver os efeitos fisiológicos no desenho e na pintura, alargando o estilo de representação. Paradoxalmente, essa integração resultou na degradação da *pictura* kepleriana e do seu modelo especular baseado na projeção imaculada de formas coloridas na retina ou numa superfície. Durante o século XIX, o conjunto das aplicações de descobertas científicas no campo da pintura e desenho poderão dividir-se em três âmbitos: a espacialidade da retina dividida entre centro e periferia; a substituição do comportamento geométrico da luz por um funcionamento eletroquímico e ainda, a substituição da atenção pela distração.

Martim Kemp (1990: 242) destaca uma abordagem retineana ao estilo de representação em John Ruskin na sua defesa do "olhar inocente" e seus protagonistas, como Turner e as imagens desfocadas na periferia. A ideia de elipse, substituindo o campo visual rectangular, procura o aspecto de uma visão desfocada e

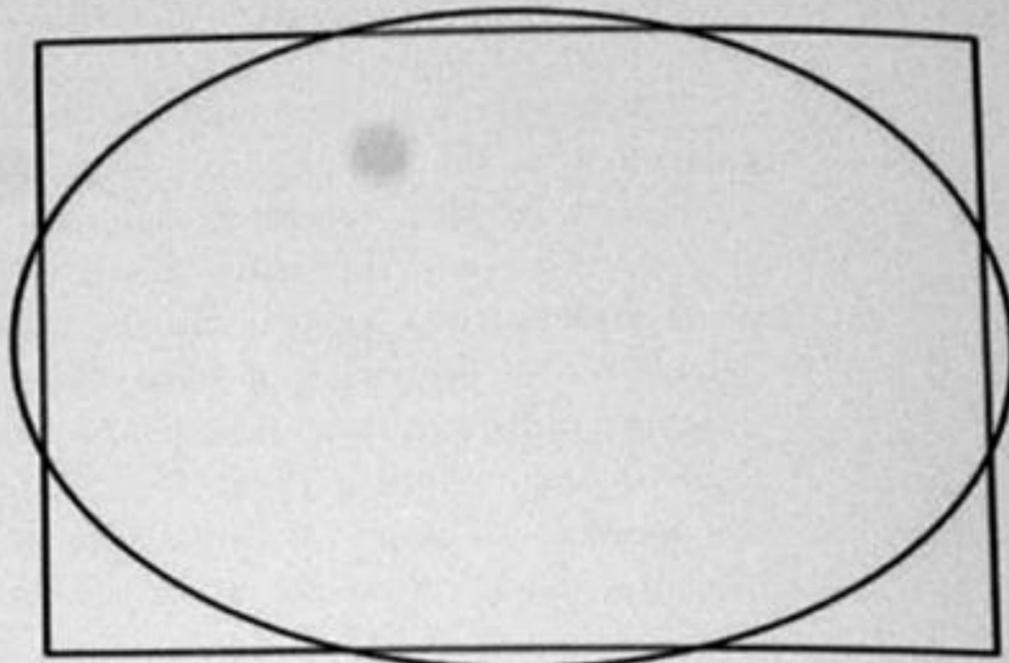


Fig. 1 *Campo Elíptico*. Diferença entre campo visual retangular e elíptico adaptado de John Ruskin.

circular em oposição à imagem rectangular igualmente focada em toda a superfície.

Ruskin adopta um diagrama onde confronta o campo visual elíptico, supostamente natural, contra um campo visual rectangular, alegadamente convencional.³ A ideia de uma visão dividida entre centro e periferia torna-se objeto de estudo científico pouco tempo depois. Como explica Jonathan Crary, a partir de 1850 aprofunda-se a ideia de um "modelo topográfico" da retina onde existe um centro focado e nítido – a fóvea; e a maioritária superfície dedicada à visão periférica, desfocada e tendencialmente monocromática. É em 1880 que Wilhelm Wundt distingue entre "ponto focal" (*blickpunkt*) e "campo visual" (*blickfeld*), separando assim dois tipos de visão, que hoje associamos respetivamente à perceção da forma e do movimento. Mas para Wundt, o campo visual está associado a um "campo de consciência" e o ponto focal ao "foco da consciência", ou seja à atenção. No modelo de Wundt, a visão serve de suporte à consciência, não

3. Este diagrama, do qual se apresenta uma adaptação, (Fig. 1) foi, por sua vez inspirado na proposta de um paisagista H. Repton, em 1840, (Kemp, 1990: 242), um pouco antes, portanto das investigações mais sistemáticas em torno da visão periférica.

como uma imagem homogênea (típica do modelo da câmara obscura) mas como uma forma progressiva de atenção entre a periferia e o centro⁴ (Crary, 1999: 292)

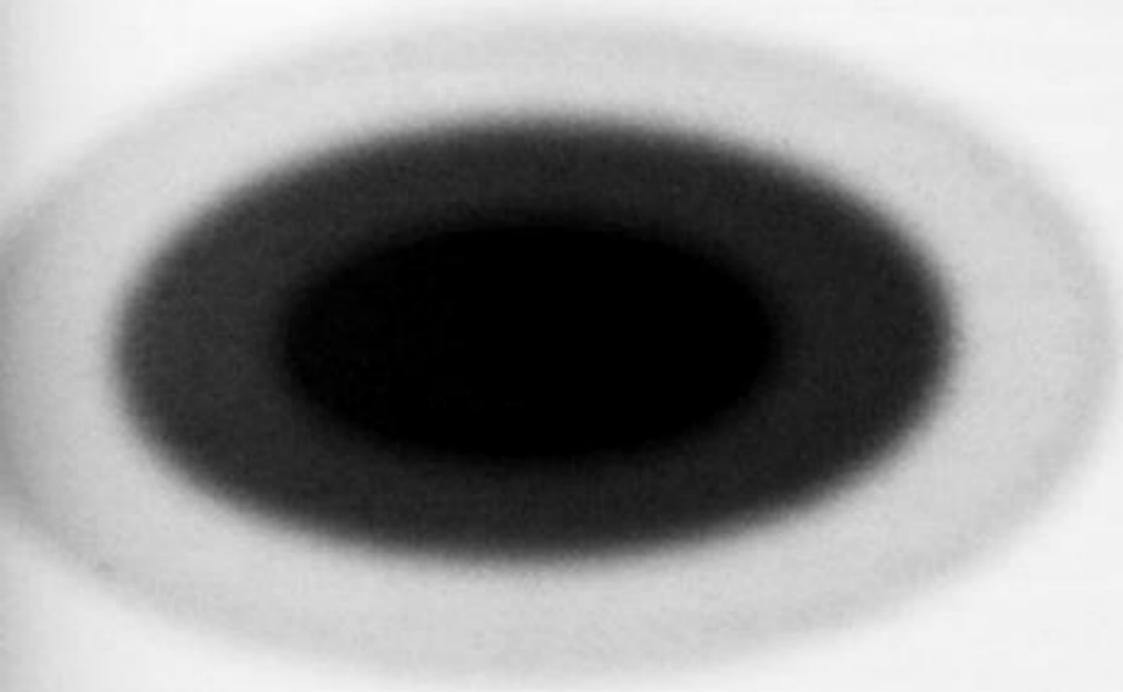


Fig. 2 *Visão Central e Periférica como variação da Consciência.*

A relação entre consciência e visão central, mediada pela atenção.

É provável que Georges Seurat tivesse contato com estas teorias, a julgar pelos seus desenhos nebulosos, sombrios e rugosos, evocando a visão periférica, e noturna, prolongando uma condição visual estritamente fisiológica e também um dado topográfico da retina. Nessa aproximação à sensação visual o desenho dispensa a integridade figurativa das imagens marcadas pela projeção ótica, preconizada por Kepler. Assim, o novo modelo "retinotópico" respeita a fisiologia, estabelecendo condições visuais. A consideração pela visão periférica é um condicionamento "espacial", relativo ao afastamento do centro e também, do foco de atenção.

A relação entre distração e atenção é um fator comportamental associado

4. Crary apresenta um diagrama de Baldwin de 1891 onde círculos concêntricos estabelecem cinco níveis de afastamento do centro para a periferia. No centro é o ponto focal e na periferia, ou nível 5, encontra-se o inconsciente. (Crary, 1999: 293).

aos movimentos e fixações do olhar, supostamente dependentes de processos cognitivos e não apenas reflexivos. No modelo da *pictura* a imagem parece o resultado de uma atenção e acuidade extremas, como evocação dos instrumentos óticos que preenchem o imaginário da visualidade holandesa. Porém, na visualidade do século XIX, o resultado é eminentemente distrativo e volátil, como fascínio pelos dispositivos associados ao movimento da imagem e da pincelada, à mistura ótica das cores e à própria noção moderna de um olhar "flâneur" dispersivo, rápido e geral. A pintura e o desenho impressionistas não convidam à observação fixa, mas a uma tensão entre fixação e deslocação. A pincelada, a falta de acabamento e a combinação de cores complementares produz uma vibração ótica, impondo um olhar móvel.

A deslocação do centro para a periferia altera a percepção da luz, ou seja, da cor, especialmente no enfraquecimento das cores quentes. Na segunda metade do século XIX e, no que respeita à representação da luz, substituiu-se o regime geométrico de propagação linear de raios de luz, pelo comportamento menos intuitivo do funcionamento nervoso. Quando a luz é registada pelos fotorreceptores – cones e bastonetes – a sua informação é transmitida por impulsos elétricos substituindo a ordem geométrica pela ordem eletroquímica. Nesse novo registo o processamento da informação luminosa – sombras, brilhos e cores – passa a ser dominado pela lei das compensações, estabelecendo que cada estímulo de uma célula é acompanhado pela inibição das células adjacentes, produzindo uma reação antagónica, como por exemplo a sensação da cor complementar que subsiste como pós-imagem (Livingstone, 2002: 92). Na geometria da propagação da luz, nada prevê este funcionamento, nem a colocação das cores no espectro sugere

oposição cromática ou até o círculo das cores (Livingstone, 2002: 85). A grande inovação cromática do Impressionismo, por volta de 1870 foi a substituição do claro-escuro pelos contrastes de cores complementares e pelas sombras violetas ou azuis. A obsessão pelas cores complementares é inteiramente deduzida de uma série de experimentos em torno da fadiga celular, do processo de formação de pós-imagens e da formação de "cores fisiológicas", segundo Goethe (Kemp, 1990: 297) como registo de compensação.

A identificação destes três âmbitos: topográfico, cromático e comportamental resulta não só numa apropriação de modelos científicos e tecnológicos para o centro do trabalho dos pintores, mas sobretudo numa estética. Nesse modelo 'retinotópico' a matéria é a "sensação visual", entendida como processo fisiológico sujeito a condições, obstáculos e portanto, defeitos.

CONDIÇÕES VISUAIS

Essa referência induz a uma série de resultados gráficos e pictóricos relativos aos diversos condicionamentos visuais. Por exemplo, em Millet, Whistler ou Seurat, existe uma insistência pela visão noturna (Herbert, 2001: 60) implicando a redução da visão a condições de luz extremas, onde apenas a visão periférica pode funcionar. Outro condicionamento visual resulta da própria opção pela mancha – de cor ou monocromática – onde se tende a esbater os detalhes e os contornos em massas por vezes abstratas. O contraste de complementares relativo à fadiga celular produz um efeito dinâmico da imagem – onde a combinação de cores de luminosidade próxima gera instabilidade na periferia, criando por sua vez uma dificuldade na fixação da forma isolada (Livingstone, 2002: 92). A própria instabilidade da sensação de luz

ao longo do tempo decorrido, sugere a representação de uma realidade imaterial alusiva a um conjunto momentâneo de sensações. A esse propósito é elucidativa a referência de Charles Angrand a uma aura rosada em torno de uma árvore: "Seurat comentou-me com entusiasmo que a massa de verde contra o céu estava rodeada de um halo rosa" (Angrand citado a partir de Navas, 1997: 40)⁵.

O efeito sensorial sobrepondo-se ao objeto condiciona a visão ao arbítrio do instante. Nesse sentido, desenho e pintura simulam uma visão à qual se subtrai a integridade e nitidez, sugerindo uma circunstância temporal no limite da figuração. As formas tornam-se espectros e vestígios de corpos sólidos fixados num instante de luz, sombra e cor.



Fig. 3 *Cor Complementar*. Alusão à "aura rosada" comentada por Seurat a Angrand, como registo consciente de um efeito fisiológico.

Como explicou Martin Jay, nos finais do século XIX o Impressionismo entrou em crise profunda, precisamente por se ter tornado refém da sensorialidade pura, e supostamente por afirmar uma visão sem conceito, ou como sugeria Huysmans,

5. Originalmente citado de Homer (1964: 120)

meros sintomas patológicos da retina, ou “uma doença da retina”. (Jay, 1994: 156) A crise do Impressionismo inicia o que Jay aponta como uma decadência da visão e das suas aplicações fisiológicas na cultura visual. Como se sabe na primeira metade do século XX, a estética dominante da imagem tornou-se sintética e autónoma da observação, desenvolvendo-se por princípios abstratizantes, polarizados entre o expressionismo e o cubismo.

A QUALIDADE MATERIAL DA VISÃO

Marcel Duchamp, na sua ofensiva à arte “retineana”, reconheceu que artistas como Seurat “suprimiram o passado de um só golpe” (Cabbane, 1990: 161) provavelmente pela exploração inédita da sensação visual e da condição fisiológica da observação: a cor e a luz, a visão periférica, os diferentes estados de concentração expressos nos seus ‘retratos’ e a visão noturna. Nesse contexto, o sentido estético do desenho de observação pode ser argumentado como o da afirmação da experiência subjetiva contra a condição hiper-mediada da imagem, ou seja, a possibilidade de formar imagens a partir de experiências momentâneas e pessoais em oposição à duplicação de imagens já construídas.

Assim, o declínio do estatuto da visão a uma mera disposição fisiológica, tal como referido por Jay insere-se num contexto cultural, onde não só disputa a sua primazia relativamente a outros sentidos, como a sua própria condição se vê limitada e subalternizada pelo pensamento verbal. Subsidiária de conceitos, a percepção visual poderá ser expressa como o processamento de imagens projetadas na retina, produzindo representações derivadas e autónomas da impressão visual original. Por essa razão a percepção tende a preencher os vazios e as falhas das imagens por um sistema inferencial, por demais

estudado – desde a teoria da Gestalt até à teoria computacional de David Marr. Dai se pode deduzir uma abstração da qualidade física das imagens no processo visual corrente – o padrão de variações de luz e cor projetado na retina, (ou o que Marr designa como “Raw Primal Sketch”) em benefício de representações completas da realidade, formadas no cérebro (Marr, 1982: 55).

Os mecanismos da percepção visual funcionam por um princípio de inércia relativamente à visão, relacionado com a inferência e com as constantes visuais⁶: a possibilidade de preencher informação omissa e a tendência para produzir representações tridimensionais, ou que Robert Solso designa por “representações canónicas” (Solso, 1999: 236) a partir de projeções bidimensionais, dispensa o observador de uma observação atenta.

RECUPERAR A CONSCIÊNCIA SOBRE A QUALIDADE MATERIAL DA VISÃO

O contexto retinotópico permite a introdução de uma consciência sobre os mecanismos visuais e sobre os constituintes da imagem projetada na retina, quebrando a inércia de uma observação normal. Apenas o desenho de observação pode restituir esse atributo físico da imagem, pela consideração das qualidades óticas do motivo e dos condicionamentos visuais presentes em cada momento. Por exemplo, se o observador desejar desenhar um poste na paisagem, observará que o poste lhe parece claro contra o fundo da paisagem terrestre e escuro contra o fundo do céu (exceto se for iluminado por detrás do

6. A inferência é a ação de preencher informação omissa numa imagem, por exemplo, a quarta perna de uma mesa. Designa-se por ‘constantes visuais’ o processo de desvalorização dos diferentes tamanhos e configurações de formas iguais em função da perspectiva, ou os diferentes tons de verde da relva em função da iluminação e sombras projetadas. Na visão comum e corrente, o observador ignora essas variações.

observador). Esta mudança de tonalidade deve-se a mecanismos de compensação e apenas existe na retina, não na realidade exterior. O observador pode optar por ignorar este efeito, ou, representá-lo como um facto de observação, cuja tradução gráfica se designa por “contraste simultâneo”.

Em outra experiência, poderá desenhar à noite, ou em condições de penumbra, como fizeram Seurat ou Millet. Para ver melhor, será recomendável colocar a forma na visão periférica e portanto, olhar ligeiramente para o lado, porque a sua visão central está inativa. Verá também o campo visual aumentado, não porque aumente realmente, mas porque na visão noturna apenas funciona a visão periférica, descentrando e distribuindo a atenção pelo campo visual. O recurso relativamente comum de semicerrar os olhos para ver melhor as relações tonais é um procedimento intuitivo para condicionar a observação à visão periférica, permitindo uma homogeneização do campo visual e, por conseguinte, um descentramento da visão, ou uma passagem do ponto focal ao campo visual (*blickfeld vs. blickpunkt*).

A propriedade da retinotopia é acompanhada por algumas distorções, designadamente topológicas. O centro da imagem registada na retina ocupa a maioria do córtex visual. Portanto uma pequena parte da retina ocupa grande parte do córtex.

Essa característica designa-se por “Ampliação” [*Magnification*] (Hubel, 1988: 127; Matlin & Foley, 1992: 78) e poderá evocar um dos erros comuns praticados por iniciados no desenho de observação, pelo excessivo emparcelamento da imagem ou a fixação no particular. Esse erro assume outra versão no desenho de espaço precisamente quando o aluno desenha o espaço situado no ponto de fuga mais distante em vez de construir a imagem do campo visual,

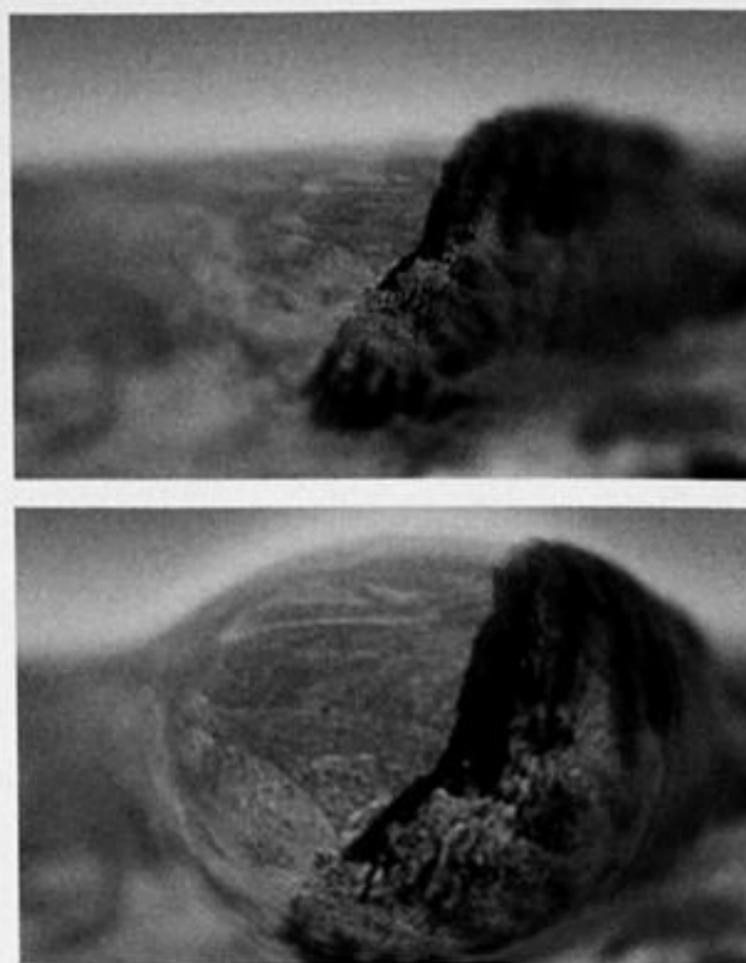


Fig. 4 *Ampliação*. A imagem de uma pequena parte da superfície da retina, a fóvea, ocupa a maior parte do córtex visual.

desenhando os elementos mais próximos. Ambos os erros se poderão relacionar com o predomínio da visão central e a sua identificação com a consciência e atenção, tornando a visão periférica esquecida e negligenciada.

A ideia de retinotopia como o reconhecimento uma visão condicionada e portanto, consciente dos seus limites, evoca a ideia do “olhar inculto” ou “*untutored eye*” de Stan Brakhage (Brakhage, 1978: 120) relativa a uma estética cinematográfica não narrativa (Wees, 1992: 56) ou do olhar inocente de John Ruskin a propósito de uma estética pictórica, ambas sob a forma crítica de uma deliberada atenção à “materialidade” da visão. Tal como referido por William C. Wees no seu estudo sobre o cinema de vanguarda e particularmente no seu resumo sobre a noção de “*untutored eye*” de Stan Brakhage, a visão noturna e a visão periférica, são introduções acessíveis à consciência sobre a materialidade da visão,

à sua condição física, ao seu ruído (Wees, 1992: 74). Tomando os argumentos de James Gibson⁷ sobre a diferença entre “mundo visual” e “campo visual”, esses elementos ‘anormais’ chamam a atenção para as condições reais e primitivas da imagem. (Wess, 1992: 68) Desse modo, os condicionamentos visuais associados à perturbação da visão obrigam a uma consideração da própria qualidade das imagens, do mesmo modo que um paciente passa a considerar sintomas do seu corpo.

ATENÇÃO COMO META-VISÃO

A coincidência da visão central com a consciência e a atenção relega a visão periférica a uma situação perceptiva residual, quase nunca considerada, exceto em situações de movimento lateral ou luzes súbitas. A dominância da visão central afirma-se pela acuidade em relação à visão nebulosa periférica, pela sua ocupação em termos de processamento no córtex visual e ainda pela sua coincidência comportamental com a atenção e a fixação ocular. No entanto, essa relação pode ser alterada. O observador pode manter o olhar fixo e deslocar a atenção para um motivo na periferia no que se designa como ‘atenção secreta ou encoberta’ [*covert attention*] (Tottell *et al*, 1998: 1410).



Fig. 5 **Atenção Encoberta.** A deslocação da atenção para fora da visão central aumenta a atividade neuronal na área relativa ao foco da atenção na visão periférica.

A deslocação da atenção para a periferia altera as coordenadas da consciência. Daí que uma visão noturna se relacione com um estado de alerta aos movimentos e mudanças na periferia, próprias de um estado de vigília instintiva. Cerebralmente desloca-se a atividade dos circuitos conscientes para uma percepção primitiva. Como Tottell sugeriu, na monitorização do córtex visual, quando o observador fixa a visão num ponto, o fluxo sanguíneo aumenta na área cortical relativa a esse ponto. Se o observador deslocar a sua atenção para a periferia, o fluxo de sangue diminui no ponto de fixação ocular e aumenta numa zona de periferia (Tottell *et al*, 1998: 1419). Esta possível prevalência da atenção relativamente à visão insinua a atenção como uma “segunda visão” sobre um primeiro registo retineano. A atenção poderá deslocar-se pelo campo visual e o respetivo descentramento da atenção sugere um processo meta-visual: *observar a própria observação*, como uma operação interna não relacionada com movimentos oculares (dada a fixidez do olhar) mas relativa ao movimento da atenção entre o centro e periferia.

Enquanto as primeiras impressões visuais se consideram de ordem inferior no processamento visual, a atenção pertence a uma ordem superior. Esta hierarquia organiza os estímulos como base da informação visual e os perceptos como consequência final do processo, portanto como síntese traduzida em conceito e representação final. A atenção, como ação da consciência reflete a escolha sobre o objeto de observação. Nesse sentido, o desenho de observação corresponde a uma disciplina dos “modos”⁸ da atenção e da

7. Wees faz referência a *The Perception of the Visual World*, de James J Gibson de 1950.

8. O termo modos pode justamente ser relacionado com a proposta de Joaquim Pinto Vieira relativamente aos Modos de Desenho, aplicado nos programas curriculares das UCs de Desenho do 1º ano da FAUP e EAUM, como sistema de percepção baseado em “atitudes” psicológicas diferenciadas em Esboço, Contorno, Detalhe, Esquisso.

sequência fixações oculares.

Na dissociação produzida entre atenção e visão central, forma-se uma ideia acerca da possibilidade de “sentir” as diferentes disposições visuais, não apenas como uma função perceptiva ao serviço de tarefas correntes, mas como possibilidade de avaliar as próprias condições da visão, independentemente das “constâncias” e inferências. Nesse pressuposto, a abordagem dos artistas e naturalistas do século XIX não terá perdido atualidade, agora reforçada por dispositivos capazes de cartografar a atividade neuronal num registo retinotópico: o que realmente acontece em termos cerebrais durante um desenho de observação?

PERSPETIVAS PARA UMA INVESTIGAÇÃO SEGUNDO UM MODELO RETINOTÓPICO

O modelo de uma visão antes da percepção⁹ é explorado em várias associações entre arte e fisiologia da visão. Ou se trata de cientistas explicando os processos neuronais através de resultados nas artes visuais, como Robert L. Solso, Vilayanur Ramachandran, ou Margareth Livingstone, ou então, artistas e professores tomando a fisiologia da percepção para justificar exercícios e práticas. A esse título tome-se o exemplo de Betty Edwards (1979) e a aplicação dos hemisférios cerebrais à pedagogia do desenho, ou mais recentemente, o trabalho desenvolvido por John Tchalenko no registo dos movimentos e fixações oculares durante a execução de desenhos.

Recentemente foram realizados estudos relacionando o desenho de observação com a neurociência. Parte desses estudos baseiam-se na análise estatística de

experiências com desenhadores.¹⁰ Noutra linha de investigação, o cérebro é vigiado por ressonâncias magnéticas, no caso de Solso (2001), ou pelo registo de movimentos oculares no exemplo de Tchalenko (2001). Segundo Tchalenko, a investigação mostra um padrão de atividade diferente entre artistas experientes e desenhadores sem experiência. Juntamente com Solso, os resultados convergem para a ideia de que nos artistas experientes as áreas de processamento visual primárias são menos afetadas e o esforço reside em áreas superiores de organização de tarefas. Supostamente o artista experiente sabe o que procurar, não perdendo tempo em informação redundante, socorrendo-se relativamente pouco da observação e recorrendo a configurações tipo. Assim, poderemos deduzir que a diferença essencial entre a experiência e a inexperiência estará na capacidade em conduzir a atenção. Nos desenhadores inexperientes existirá mais esforço nas áreas primárias de percepção, designadamente no córtex visual. Todavia e como Solso salienta no seu próprio estudo, as conclusões são provisórias e carecem de mais investigação. Por sua vez Ramachandran e Hirstein (1999) propõem a partir da neurociência, que as versões abstratizantes de figuras baseadas no exagero, seletividade e acentuação são mais estimulantes do que imagens realistas.

Estes indícios sugerem a importância do estudo de aspetos imediatos da visão nos exercícios de desenho de observação – ver sob certas condições – e das suas consequências na atividade cerebral. Futuramente poderão ser analisados os efeitos neuronais da execução de desenhos e daí obter algumas conclusões

9. Esta expressão significa que a visão se resume à receção do estímulo visual e a percepção à organização desse estímulo numa ordem cognitiva superior. A ideia de uma visão antes da percepção consiste em “feter” o estímulo, antes do seu processamento.

10. A título de exemplo veja-se o artigo de Florian Pedreau e Patrick Cavanagh, “Do Artists See Their Retinas?” (2011), onde a investigação se serve de métodos tradicionais de análise estatística de resultados.

permitindo a fundamentação de exercícios práticos. Supõe-se que a investigação sobre o desenho de observação estará num expectante impasse, antes desse tipo de experiências.

BIBLIOGRAFIA

- Alpers, Svetlana (1983), *The Art of Describing, Dutch Art in the Seventeenth Century*, The University of Chicago Press.
- Brakhage, Stan (1978), "Metaphors in Vision", publicado em *The Avant-Garde Film: A Reader of Theory and Criticism*, ed. P. Adams Sitney (New York: Anthology Film Archives), originalmente escrito em 1960.
- Cabanne, Pierre (1990), *Marcel Duchamp, Engenheiro do Tempo Perdido*, Assirio e Alvin.
- Crary, Jonathan (1999), *Suspensions of Perception, Attention, Spectacle, and Modern Culture*, The MIT Press.
- Goldstein, Bruce, (2007), *Sensation and Perception*, Wadsworth, Cengage Learning.
- Gibson James J. (1950), *The Perception of the Visual World*, Houghton Mifflin.
- Herbert, Robert L. (2001), *Seurat, Drawings and Paintings*, Yale University Press, New Haven & London.
- Homer, William H. (1964), *Seurat and the Science of Painting*, MIT Press.
- Hubel, David H. (1988), *Eye Brain and Vision*, Scientific American.
- Edwards, Betty (1979) *Drawing With the Right Side of the Brain*, Penguin Putnan.
- Jacob, Pierre; Jeannerod, Marc (2003), *Ways of Seeing, The Scope and Limits of Visual Cognition*, Oxford University Press.
- Jay, Martin (1994), *Downcast Eyes, The Denigration of Vision in Twentieth-Century French Thought*, University of California Press.
- Livingstone, Margareth (2002), *Vision and Art, the Biology of Seeing*, Harry C. Abrams.
- Kemp, Martin (1990), *The Science of Art, Optical Themes in Western art From Brunelleschi to Seurat*, Yale University Press.
- Klein, Isabelle; et al (2004), "Retinotopic organization of visual mental images as revealed by functional magnetic resonance imaging", *Cognitive Brain Research* 22 (2004) 26-31; www.elsevier.com/locate/cogbrainres
- Marr, David (1982), *Vision, A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*, W. H. Freeman, NY.
- Matlin, Margaret W.; Foley, Hugh J. (1996), *Sensación y Percepcion*, 3ª Ed. Pearson Education, Prentice Hall Hispanoamericana.
- Mitchell, William J.T. (1986), "What is an Image", pp.7, 46. In Mitchell (Ed.) *Image, Text, Ideology*, The University of Chicago Press.
- Navas, José Garcia (1997), *Dibujar después de 1910*, Edicions UPC. (Universitat Politècnica de Catalunya).
- Perdreau, Florian; Cavanagh, Patrick (2011), "Do Artists See their Retinas?", *Frontiers in Human Neuroscience*, December 2011, vol. 5. Disponível em www.frontiersin.org/Human_Neuroscience/10.3389/fnhum.2011.00171/abstract.
- Ramachandran, Vilayanur; Hirstein, William (1999) "The Science of Art, A Neurological Theory of Aesthetic Experience", *Journal of Consciousness Studies*, 6, No. 6-7, 1999.
- Solso, Robert L. (1999), *Cognition and Visual Arts*, A Bradford Book, MIT Press.
- Solso, Robert L. (2001), "Brain Activities in a Skilled versus a Novice Artist: An fMRI Study", *Leonardo*, February, 2001, Vol. 34, nº1.

PSIAX

Estudos e Reflexões
sobre Desenho e Imagem

Edição Especial: Desenho na Universidade Hoje
Special Issue: Drawing in the University Today

Dezembro / December 2017

Responsáveis editoriais

Mario Bismarck

Vitor Silva

Miguel Duarte

Co-editores da edição especial

José Maria Lopes

José Manuel Barbosa

Paulo Luís Almeida

Edição

Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto

Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

Escola de Arquitetura da Universidade do Minho

i2ADS - Instituto de Investigação em Arte, Design e
Sociedade

Lab2PT - Laboratório de Paisagens Património e Território

DESIGN GRÁFICO

Miguel Duarte

Capa a partir de desenho de Augusto Nobre (Estampa
71 e 72). Publicado originalmente em Nobre, Augusto
(1935). Vertebrados (Mamíferos, Répteis e Peixes). Porto:
Companhia Editora do Minho. (Fauna Marinha de
Portugal; I).

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Empresa Diário do Minho, Lda.

ISSN

1647-8045

DEPÓSITO LEGAL

436581/18

TIRAGEM

500

Esta publicação é financiada por Fundos Nacionais através da FCT/MCTES - Fundação para a Ciência e Tecnologia / Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, no âmbito do Projeto do Instituto de Investigação em Arte, Design e Sociedade com a referência UID/EAT/4395/2016.

This work has the financial support through national funds from FCT/MCTES within the scope of the Project i2ADS - Research Institute in Art, Design and Society - UID/EAT/4395/2016.

Este trabalho tem o apoio financeiro do Projeto Lab2PT - Laboratório de Paisagens, Património e Território - AUR/04509 com o apoio financeiro da FCT/MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC) e o cofinanciamento do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), ref.º POCI-01-0145-FEDER-007528, no âmbito do novo acordo de parceria PT2020 através do COMPETE 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI).

This work has the financial support of the Project Lab2PT - Landscapes, Heritage and Territory Laboratory - AUR/04509 with the financial support from FCT/MCTES through national funds (PIDDAC) and co-financing from the European Regional Development Fund (FEDER) POCI-01-0145-FEDER-007528, in the aim of the new partnership agreement PT2020 through COMPETE 2020 - Competitiveness and Internationalization Operational Program (POCI).

