



Universidade Estadual Paulista
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
LINHA DE PESQUISA EM DESIGN DO PRODUTO

TESE DE DOUTORADO

VISÃO E PERCEPÇÃO
INVESTIGAÇÃO DOS MODELOS COGNITIVOS
-
UMA ABORDAGEM NEUROBIOLÓGICA
EM DESIGN E EMOÇÃO

SÉRGIO LUIZ BUSATO

ORIENTADOR:
PROF. DR. JOÃO FERNANDO MARAR

2013

Sérgio Luiz Busato

VISÃO E PERCEPÇÃO
Investigação dos Modelos Cognitivos
Uma abordagem Neurobiológica
em Design e Emoção

TESE DE DOUTORADO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP, Campus de Bauru, Linha de Pesquisa em Design do Produto, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Design.

Orientador: Dr. João Fernando Marar
Professor Adjunto do Departamento de Computação
Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru

Coorientador: Dr. José Carlos Plácido da Silva
Professor Titular do Departamento de Desenho
Industrial – FAAC/UNESP – Bauru

Bauru, agosto de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA – UNESP/BAURU

Busato, Sérgio Luiz.

Visão e Percepção, investigação dos modelos
cognitivos: Uma abordagem em Design e Emoção /
Sérgio Luiz Busato, 2013
170 f.: il.

Orientador: João Fernando Marar

Coorientador: José Carlos Plácido da Silva

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e
Comunicação, Bauru, 2013

1. Design 2. Arqueologia 3. Semiótica 4. Representação
I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

Capa, criação e editoração do Autor

Fotografias do Egito e Museus pelo Autor

Dedicatória

A meus filhos

JONATHAN E ERICK

Homenagem

SAMUEL BIRCH

The Egyptologist

London

1813-1885

Agradecimentos

A **Deus**, pela oportunidade de contribuir com a Ciência,

Ao orientador **Prof. Dr. João Fernando Marar** pela confiança, estímulo e direcionamento,

Ao coorientador **Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva**, pela fé, amizade e contribuições,

A todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho,

Minha sincera gratidão.

Resumo

O sentido da visão é considerado o mais importante para a percepção do mundo, utilizando cerca de 40% dos 100 bilhões de neurônios do cérebro humano. A biologia humana permite, através da fisiologia do sistema visual, possibilidades perceptivas diferentes, que constituem o foco deste trabalho. Orientados metodologicamente pela Filosofia e pelo Design, evidenciamos as conexões da visão com as ciências cognitivas, que estudam a representação e o sentido, sendo investigadas a Psicologia, a Linguística, as Neurociências e a Inteligência Artificial. Propomos uma estrutura de modelos de percepção visual que corresponde às configurações através das quais a atenção pode conduzir os sinais óticos aos hemisférios cerebrais no processo cognitivo. Em uma exploração permeada pela complexidade, revelamos contribuições das várias ciências envolvidas e desenvolvemos uma aplicação na Arqueologia utilizando seus dados, propondo novas possibilidades interpretativas a partir dos indicativos visuais paradigmáticos presentes em um lintel egípcio.

Palavras-chave: Design, Percepção Visual, Egíptologia, Semiótica, Complexidade.

Abstract

The sense of vision is considered the most important for the perception of the world, using about 40% of the 100 billion neurons in the human brain. The human biology allows, through the physiology of the visual system, different perceptual possibilities, which are the focus of this work. Methodologically oriented by Philosophy and Design, we evidence the connections of the vision with the cognitive sciences that are studying representation and meaning, being investigated: Psychology, Linguistics, Neuroscience and Artificial Intelligence. We propose model structures of visual perception, which matches the settings through which the attention can lead the optical signals to the cerebral hemispheres in the cognitive process. In an approach permeated by complexity, we disclose contributions of the sciences involved, and we have developed an application in archaeology using its evidences, proposing new interpretative possibilities from paradigmatic visual indications, present in an Egyptian lintel.

Keywords: Design, Visual Perception, Egyptology, Semiotics, Complexity.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Lintel de Sesóstris III.....	02
Figura 2 – Lua, Estrela e Galáxias.....	05
Figura 3A – Imagem Egípcia – Olho e Espermatozoide.....	06
Figura 3B– Imagem Egípcia – Sêmen de Osíris.....	06
Figura 4 – Hexágono Cognitivo.....	08
Figura 5 – Campos Visuais.....	20
Figura 6 – Anatomia do Globo Ocular.....	21
Figura 7A – Posição de pontos no espaço e sua projeção na retina.....	22
Figura 7B – O horóptero real.....	22
Figura 8 – Visão de Cones e Bastonetes.....	23
Figura 9 – Corte da Retina.....	23
Figura 10 – Direcionamento dos Dados no sistema Visual.....	25
Figura 11 – Hemianopsia.....	27
Figura 12A – Proximidade dos Pontos.....	29
Figura 12B – Organização, Pontos e Proximidade.....	29
Figura 12C – Pontos em colunas.....	29
Figura 14 – Camuflagem.....	30
Figura 15A – Boa Continuidade.....	31
Figura 15B – Boa Continuidade e Proximidade.....	31
Figura 16 – Fechamento de Figuras.....	31
Figura 17A, 17B e 17C – Tamanho, Contorno, Orientação.....	32
Figura 18A, 18B – Simetria.....	32
Figura 19 – Figuras Pretas Simétricas.....	32
Figura 20 – Vaso ou Faces.....	33
Figura 21 – Metamorfose de Escher.....	33
Figura 22 – Cérebro e Funções Corticais.....	42
Figura 23– Relação triádica do signo.....	49
Figura 24 – Processo da Semiose.....	50
Figura 25A – Evolução dos sinais do figurativo ao abstrato.....	54
Figura 25B – Alfabetos Antigos.....	54
Figura 25C – Alfabeto Hieroglífico.....	54
Figura 26 – Escrita em Bustrofédon.....	55
Figura 27 – Matriz de configuração leitura-escrita.....	58
Figura 28 – Olhos com possíveis configurações e conexões hemisféricas.....	58
Figura 29 – Desenvolvimento gráfico da matriz de escrita-leitura.....	59
Figura 30 – Configurações mais prováveis para a escrita-leitura.....	59
Figura 31 – Direção de leitura do Ideograma.....	60
Figura 32 – Direção de leitura Romana – Latim.....	60
Figura 33 – Direção de leitura Ocidental – Vertical	60
Figura 34 – Direção de leitura Árabe e Indiana.....	60

Figura 35 – Direção de leitura Egípcia a partir do centro.....	61
Figura 36 – Direção de leitura Egípcia vertical.....	61
Figura 37 – Estrutura do Neurônio.....	62
Figura 38 – Variedade de Neurônios.....	63
Figura 39 – Algumas estruturas cerebrais da Emoção.....	66
Figura 40 – Visão esquemática das projeções da retina.....	67
Figura 41 – Panorama no champs-Élysées - 1840.....	72
Figura 42A – Visor de David Brewster.....	72
Figura 42B – ViewMaster.....	72
Figura 42C – Óculos de Realidade Virtual.....	72
Figura 43 – Modelo de Neurônio bipolar.....	74
Figura 44 – Modelo de Rede Neural MultiLayer Perceptron.....	75
Figura 45 – Modelo de Rede Neural Artificial Bi-Hemisférica.....	75
Figura 46 – Lintel de Usertsen III.....	79
Figura 47– Lintel de Amenemhat.....	79
Figura 48 – Legenda do Museu do Cairo.....	80
Figura 49 – Nomos do Alto Egito.....	82
Figura 50A – Templo de Dendera.....	83
Figura 50B – Local das Inscrições.....	83
Figura 51 – Complexo do Templo de Dendera.....	83
Figura 52A – Templo de Edfu.....	83
Figura 52B – Barca de Hórus em Edfu.....	83
Figura 52C – Hórus de Edfu.....	83
Figura 53 – Direções de escrita-leitura egípcia.....	85
Figura 54A – Ptolomeu VIII – Templo de Edfu.....	87
Figura 54B – Inimigo de Ptolomeu III em visão frontal.....	87
Figura 55A – Flautista em visão frontal.....	87
Figura 55B – Figura Icônica – Nascimento de um rei.....	87
Figura 56 – Crânio de Jericó.....	88
Figura 57 – Direções de leitura da obra na figura 58.....	89
Figura 58 – Lintel com elementos duplicados.....	89
Figura 59A– Estela com Hieróglifos duplicados.....	89
Figura 59B – Friso com a simbologia Ankh-Was.....	89
Figura 59C – Capitel de coluna de Hathor.....	89
Figura 60 – Decoração das vigas do teto em Karnak.....	90
Figura 61 – Placa decorada do Museu do Louvre.....	91
Figura 62 – Oferenda em imagem duplicada.....	91
Figura 63 – Direção de leitura das imagens 64A a 65C.....	92
Figura 64A – Estela funerária com olhos.....	92
Figura 64B – Obelisco com colunas duplicadas	92
Figura 65A – Decoração <i>split-vision</i> no interior de esquifes	93
Figura 65B – Decoração <i>split-vision</i> no interior de esquifes	93

Figura 65C – Decoração <i>split-vision</i> no interior de esquifes	93
Figura 66 – Placa de Usertsen – Oferta	93
Figura 67 – Placa do Heb-Sed de Amenhotep	94
Figura 68 – Grade remanescente em obra de Tebas	95
Figura 69A – Grade aplicada em figura humana egípcia	95
Figura 69B – Grade aplicada em figura humana egípcia	95
Figura 70 – Grade aplicada sobre o Lintel de Usertsen III	96
Figura 71 – Refinamento da quadrícula sobre o Lintel de Usertsen III	96
Figura 72 – Projeção geométrica com ponto de fuga	97
Figura 73 – Desvio da atenção provocado pelo deslocamento de 5 graus na visão	98
Figura 74 – Representação tridimensional do Lintel de Usertsen III	99
Figura 75 – Grade aplicada sobre as figuras centrais sobrepostas	99
Figura 76A – Sobreposições no eixo x	101
Figura 76B – Sobreposições no eixo x	101
Figura 76C – Sobreposições no eixo x	102
Figura 76D – Sobreposições no eixo x	102
Figura 76E – Sobreposições no eixo x	102
Figura 76F – Sobreposições no eixo x	102
Figura 77 – Retângulo áureo com espiral	103
Figura 78 – Proporção áurea na grande pirâmide	103
Figura 79A – Lintel de Usertsen III	104
Figura 79B – Lintel de Usertsen III com sobreposição e proporções áureas	104
Figura 80 – Aplicação da matriz de proporção áurea no lintel sobreposto	104
Figura 81 – Centro do Lintel com sobreposição e Proporções áureas	105
Figura 82 – Signos hieroglíficos com tradução	106
Figura 83 – Tradução direta de signos	107
Figura 84 – Transliteração	107
Figura 85 – Tradução dos textos em hieróglifos	108
Figura 86 – Peça com analogia ao lintel egípcio	109
Figura 87 – Peça gráfica com estudo de proporções áureas.....	110
Figura 88 – Peça gráfica com grid modular	110
Figura 89 – Diagrama – Relações entre o Design as ciências e resultados	111

GLOSSÁRIO, ABREVIações E SIGLAS

Affordances- Termo utilizado na Teoria de James Jerome Gibson, que se refere às possibilidades de ação em relação aos espectros luminosos emanados do objeto.

Array – Espectro luminoso que contém informações sobre os elementos visuais da imagem.

Background – Sob o ponto de vista da ciência cognitiva consiste “nos estados do corpo que ocorrem entre emoções (Damásio,1996) ou “aquilo que se tem por certo (Searle, 2006)”, pano de fundo sobre o qual se desenvolvem relações perceptivas. No texto é usado também no sentido de “pano de fundo”.

Bottom-up – De baixo para cima. Via da atenção relacionada com o hemisfério direito.

Bustrofédon – Tipo de escrita, que segue em um sentido e volta no sentido oposto.

Cartouche – Moldura com extremidades ovais que contém nomes pessoais na escrita egípcia.

Clay- Barro próprio para modelagem, usado no início da escrita e em Design de Produto.

OD – Olho direito

OE – Olho esquerdo

H.D. – Hemisfério direito

H.E. – Hemisfério esquerdo

Heb-Sed – Festival comemorativo realizado a cada 15 anos de reinado do faraó, em que este demonstra seu vigor e renova o direito às coroas.

I.A. – Inteligência Artificial

Overlap-vision – Visão com sobreposição dos elementos gráficos.

NGL (núcleo geniculado lateral) – Centros laterais para onde convergem os sinais visuais de cada olho antes de se dirigirem ao córtex visual.

nm – nanômetro, medida equivalente a um milésimo do milímetro.

ms - milissegundos

Out-door – Pannel ao ar livre usado para anúncios fixos ou periódicos.

Slow-motion – Filmagem realizada com alta velocidade de captura, possibilitando reproduzir a imagem gravada em baixa velocidade, mostrando detalhes da cena.

Split-fovea – Detalhe anatômico do sistema visual, que consiste na divisão da fóvea em duas metades verticais que direcionam os sinais visuais aos hemisférios cerebrais.

Split-Vision – Visão dividida

Squemata - Conjunto de convenções usadas na arte egípcia, cânone.

Top-down – De cima para baixo. Via da atenção relacionada com o hemisfério esquerdo.

WAC – World Archaeological Congress – Congresso Mundial de Arqueologia, realizado bianualmente em países de interesse arqueológico.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Introdução	01
1.1 Origem e motivação	01
1.2 Definição da proposta	02
1.3 Descrição do problema	03
1.4 Os limites da Percepção Humana	04
 CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	07
2.1 Ciência Cognitiva	07
2.2 Fundamentação e Metodologia	09
2.3 O Design como Disciplina de Síntese	10
2.4 Estrutura do Trabalho	11
 CAPÍTULO 3 – BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA	13
3.1 Filosofia e Design	13
3.2 Filosofia E Teorias Sobre A Visão	16
3.3 O Avanço Dos Conhecimentos Biológicos Sobre A Visão	16
 CAPÍTULO 4 – CONTRIBUIÇÕES DAS CIÊNCIAS COGNITIVAS	19
4.1 Fisiologia da Visão	19
4.2 Anatomia Ocular	20
4.3 Visão e sistema cerebral bi-hemisférico	24
 4.4 PSICOLOGIA	29
4.4.1 Psicologia e Design	29
4.4.2 A Gestalt	29
4.4.3 Psicologia Cognitiva	34
4.4.3.1 Abordagem Ecológica da Percepção do Espaço Visual	34
4.4.3.2 Teoria Computacional do Processamento da Informação	35
4.4.3.3 O Modelo Standard da Cognição	38
4.4.3.4 A Atenção	39
4.4.3.5 Os Hemisférios Cerebrais	40
 4.5 SEMIÓTICA E LINGUÍSTICA	45
4.5.1 As origens da Semiótica	46
4.5.2 Nomenclaturas na Semiótica	47
4.5.3 Teoria Semiótica da Percepção	48
4.5.4 Signos Interoceptivos	51
4.5.5 História da escrita	52
4.5.6 A seta do tempo	55
4.5.7 A direção da escrita	57

4.5.8 Categorias de Configurações Visuais	58
4.6 – NEUROCIÊNCIAS	62
4.6.1 Neurônios	62
4.6.2 Contribuição das Neurociências	64
4.6.3 Mecanismos das Emoções	65
4.6.4 Circuitos das Emoções	68
4.6.4.1 Circuito de Papez	68
4.6.4.2 Síndrome de Klüver-Bucy	68
4.6.4.3 Rede meso-córtico-límbica	68
4.6.5 Comportamento Biológico Neuronal e Abordagem Computacional	69
4.7 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	70
4.7.1 Inteligência Artificial e Design	70
4.7.2 A Visão Computacional e a Inteligência Artificial	70
4.7.3 O Panorama como Arte Ilusória	71
4.7.4 Modelos de redes neurais artificiais	73
4.7.5 Proposta de Arquitetura de Rede Neural Artificial	74
4.8 – DESIGN NA ARQUEOLOGIA	76
4.8.1 Métodos em Design	76
4.8.2 A questão temporal	78
4.8.3 A questão do conhecimento	78
4.8.4 Objetivos da Pesquisa	78
4.8.5 Releitura do Lintel de Usertsen	79
4.8.6 Perfil Histórico da XII Dinastia – Médio Império	80
4.8.7 Divisão Política do antigo Egito e a Região Pesquisada	81
4.8.8 O Festival da Bela Reunião	82
4.8.8.1 Descrição	82
4.8.8.2 O início	83
4.8.8.3 A caminho	83
4.8.8.4 Chegada em Edfu	83
4.8.9 Sobre a direção de leitura dos hieróglifos na escrita egípcia	84
4.8.10 Escrita simbólica, Convencionalidade e Representação	86
4.8.11 Categorias Visuais na obra egípcia	88
4.8.11.1 A – Visualização sobreposta	89
4.8.11.2 B – Visualização dividida	91
4.8.12 Estudos gráficos associados à leitura do lintel de Usertsen III	94
4.8.12.1 Sistema de Quadrículas, Grade ou <i>Grid</i>	94
4.8.12.2 Sistema Projetivo de Representação Gráfica	97
4.8.12.3 Conformidade com a Proporção Áurea	103
4.8.12.4 Referências Simbólicas	105

4.8.13 Interpretações Emergentes	108
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO E DISCUSSÕES	111
5.1 Previsão de estudos futuros	113
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E <i>SITES</i>	115
7. APÊNDICES E ANEXOS	124
APÊNDICE 1 – BREVE HISTÓRIA DA PSICOLOGIA	
APÊNDICE 2 – EMOÇÃO E DESIGN – DA EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES CLÁSSICAS SOBRE A VISÃO À TEORIA DA <i>SPLIT-FOVEA</i> .	
APÊNDICE 3 - FILOSOFIA E DESIGN – DAS ORIGENS DO PENSAMENTO RACIONAL AO EMOTION DESIGN.	
APÊNDICE 4 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL – HISTÓRIA E DESAFIOS	
APÊNDICE 5 - NEUROCIÊNCIAS - EQUIPAMENTOS TOMOGRÁFICOS E SIMILARES	
ANEXO 1 – GUIA DA MITOLOGIA EGÍPCIA - THE BRITISH MUSEUM	

“O conhecimento que temos agora é na verdade apenas o começo de um esforço para entender a base fisiológica da percepção, uma história que os próximos estágios começam a ser vistos. Nós podemos ver o contorno das montanhas maiores à meia distância, mas o fim não está em nenhum lugar à vista”.

(David Hubel em *Eye, Brain and Vision*, 1995)

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

“A inspiração abductiva acontece em nós num lampejo. É um ato de *insight*, embora extremamente falível. É verdade que os elementos da hipótese estavam antes em nossa mente; mas é a ideia de associar o que nunca antes pensáramos em associar que faz lampear a inspiração abductiva em nós” (Charles Sanders Peirce, 1989).

1.1 Origem e motivação

Foi durante a leitura de “Os Dragões do Éden”, clássico livro de Carl Sagan (1982) que tivemos o primeiro contato com o lintel egípcio a seguir reproduzido, que trazia indicações enigmáticas sobre seu desígnio e interpretação. O livro, lançado em 1977 deu ao seu autor merecidamente o prêmio Pulitzer de Literatura de 1978. Nele Sagan trata basicamente sobre evolução, mas faz referência desde filosofia a questões biológicas e cognitivas e a inteligência artificial, uma visão avançada para a época. Quanto à placa de hieróglifos a edição identificava-a equivocadamente como sendo de Sesóstris I (1971 - 1928 a.C.), sem dar maiores informações sobre sua localização, usando-a apenas como exemplo dos períodos remotos da escrita. Logo nos interessamos por ela, um dos motivos foi porque percebíamos na composição dos elementos gráficos, pistas sugerindo que sua visualização não seria como nós comumente a fazemos, e por isso, desejamos extrair suas informações, acreditando que o estudo podia revelar informações importantes sobre percepção visual e sobre a civilização egípcia. Em 2008 dispusemo-nos a trabalhar sobre a imagem empregando a metodologia do Design através de computação gráfica, tendo como proposta identificar seu projeto gráfico e semântico. Essa primeira abordagem, realizada através de análise gráfica e simulação computacional levou-nos a reconhecer que além da escrita hieroglífica as representações figurativas tinham papel importante na leitura.

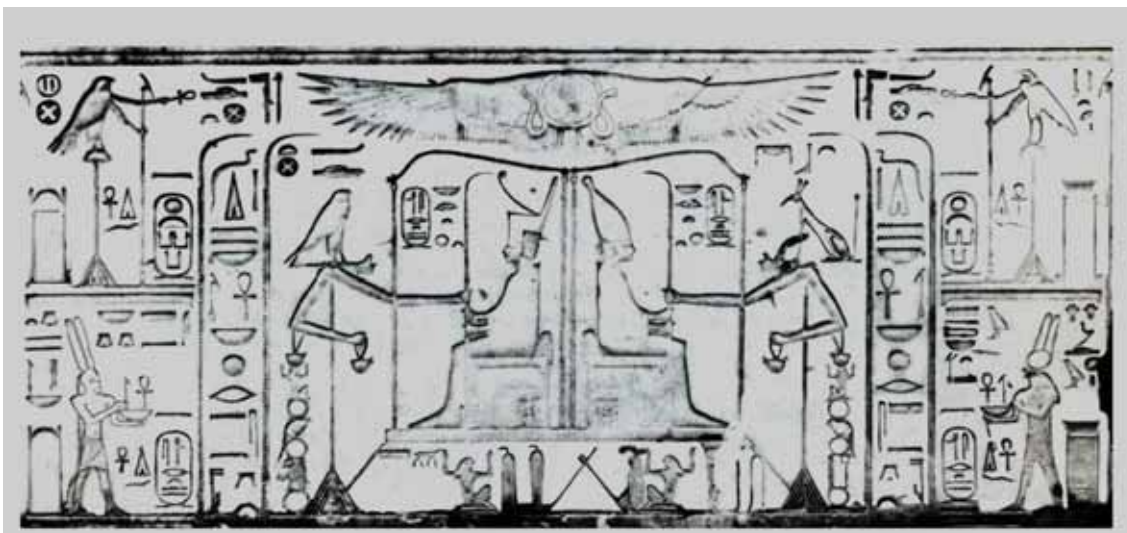


Figura 1 – Lintel de Sesóstris III – XII Dinastia – 1878-1841 a.C. (In: Os Dragões do Éden – Sagan, 1982 - Hirmer Fotoarchiv München.)

Ao encontrar correspondências espaciais entre as figuras grafadas, condicionadas a um modo específico de visualização, elaboramos o artigo “A new way for reading the egyptian writing”, destacando essas relações viso-espaciais¹, que apresentamos no Congresso Mundial de Arqueologia – WAC VI realizado no ano de 2008 em Dublin. A apresentação despertou interesse e motivou entrevistas internacionais que tiveram divulgação e repercussão na Europa, principalmente Alemanha, gerando expectativa de continuidade e detalhamento.

O desenvolvimento do trabalho, ao invés de propor soluções simples para enigmas da representação gráfica, despertou questões relacionadas a propriedades da percepção e da visão humana, pertencentes ao domínio da complexidade. Dele emergiam relações não antes observadas, que precisariam ser bem definidas e compreendidas antes de serem reapresentadas de forma elaborada à comunidade científica internacional. Fundamentamos-nos em Edgard Morin, que discute o papel do observador enquanto pesquisador, já que faz parte da sociedade que pretende analisar. Para Morin (2005), o antropólogo contemporâneo, diferentemente da orientação da ciência clássica que excluía o observador da observação, reconhece-se como portador inconsciente de valores culturais que comprometem seu ponto de vista e identifica sua concepção como parcial e relativa, indagando-se: “*Como é que eu, portador inconsciente dos valores da minha cultura, posso julgar uma cultura dita primitiva e arcaica?*”, termina por admitir que o progresso do conhecimento científico exige que o observador se reintroduza de forma autocrítica e autoreflexiva em seu conhecimento dos objetos (Morin, 2005).

Estava definida a situação que motivou tratar o assunto com rigor científico, tornando-o tema da pesquisa do doutorado em Design. Os passos seguintes consistiram em adotar uma

¹ Neste caso, refere-se especificamente às relações visuais, como se apresentam geometricamente nos eixos x,y,z.

metodologia adequada, fundamentar teoricamente a investigação e identificar as disciplinas que ofereciam contribuição para o estudo. Como atividade prática, nos propusemos a localizar e conferir a obra original e as similares, examinando suas relações gráficas e sua contextualização para abordar de forma sistemática os desdobramentos das questões observadas a partir dos primeiros estudos.

1.2 Definição da proposta

Ainda que apresentando fortes vínculos com a Arqueologia, esta Tese consiste essencialmente em uma pesquisa de Design. Enfatizamos esta particularidade, para que seu desenvolvimento e resultados sejam lidos em relação a questões gráficas, visuais, cognitivas e emocionais, originadas de uma abordagem biológica da visão sem, contudo, nos aprofundar na área médica ou avançar na interpretação de hieróglifos, concorrendo com o conhecimento e a experiência de egiptólogos e arqueólogos que a isso se dedicam. Nosso foco de trabalho consiste em Design, o que nos interessa são as configurações da visão humana examinadas cientificamente, nossa hipótese central é que esta pode consolidar-se de diferentes maneiras, biologicamente limitadas, fundindo-se com a cultura e as crenças. Escolhemos a visão egípcia antiga, presente no lintel de Usertsen, como um paradigma visual para compreender todas as outras possíveis configurações visuais. Ao trabalhar sob a ótica do *Emotion Design* (Norman, 2004) em uma obra egípcia monumental, portadora de signos visuais multiestruturados, desejamos enriquecer sua leitura distinguindo novas relações e ao mesmo tempo contribuir para a teoria e a metodologia científica do Design. Nossa proposta tem por objetivo principal conhecer as possibilidades visuais humanas com suas implicações biofilosóficas (Meyer, 2002), originando novos critérios de análise e permitindo novas possibilidades de abordagem da arte visual.

Usando essa metodologia, temos a possibilidade de recuperar como teria sido a visão dos seus criadores e o que isso poderia revelar a mais sobre sua civilização. Observando as construções gráficas em relação às possibilidades admitidas pelo sistema visual podemos obter correspondências indicadoras das suas competências. Além da questão biológica, devemos considerar que os dados visuais estão imersos em uma rede perceptiva desenvolvida para a sobrevivência, trazendo como *background* sistemas políticos, religiosos, culturais e sociais específicos da cultura, que os influenciam e determinam o significado dos signos que compartilham (Peirce, 1989; Damásio, 2000).

Apoiado nas indicações das ciências cognitivas que fazem parte da pesquisa, integrando-as ao Design, o processo de investigação científica aplica estes conhecimentos multidisciplinares na Arqueologia, gerando contribuições à Arqueologia e à Ciência do Design.

1.3 Descrição do problema

O sistema perceptivo humano composto pelos órgãos dos sentidos com suas terminações nervosas integradas no cérebro é como uma central de dados, tanto para o sistema emocional quanto para a consciência. Entre os dados perceptuais o mais preponderante é o visual, pelo que direcionamos esta investigação no sentido de compreender melhor esse sistema e examinar sua participação no processo cognitivo. O tema parte da indagação se a visão humana pode ser usada sob diferentes configurações, em relação à estrutura do sistema visual e da cultura em que se insere. Estas configurações seriam escolhas entre as possibilidades biológicas da visão, compreendida em um sistema conduzido pela atenção e pelo mecanismo emocional (Sejnowski & Churchland, 1991).

1.4 Os limites da percepção humana

O Sistema Visual Humano, assim como os outros sistemas sensoriais, é extremamente limitado em sua capacidade perceptiva e desenvolveu-se para garantir a sobrevivência em um mundo para o qual foram desenvolvidas nossas habilidades sensoriais. Só enxergamos em uma estreita faixa de onda eletromagnética situada entre 300 nm e 750 nm que cobre o espectro luminoso entre o infravermelho e o ultravioleta (Schwartz, 2004). Há pouca sensibilidade à luz de baixa intensidade e o poder focal não permite ampliação da imagem. A melhora da resolução só ocorre em resposta à fixação da atenção, mesmo assim, o córtex visual usa cerca de 40% da nossa capacidade neuronal, utilizando aproximadamente 40 bilhões de neurônios (Schwartz, 2004). Comparado às objetivas e sensores das atuais câmeras fotográficas, seu desempenho é bastante inferior, embora pelo seu modo de processamento paralelo, sua capacidade de fazer relações e inferências o torna muito mais poderoso. Com o avanço da tecnologia, a limitação sensorial humana acabou por tornar prática comum usar o poder das máquinas para ir além das limitações humanas. Em relação à visão, os novos sensores digitais podem enxergar abaixo da nossa faixa espectral: em ultravioleta entre 200 e 400 nm, na nossa faixa espectral visível, entre 400 e 760 nm e em infravermelho, até 17000 nm; outros dispositivos são sensíveis a ondas mais curtas, como Raios X e Raios Gamma; A sensibilidade à luz pode ser multiplicada, obtendo imagens onde nada pode ser visto, quando observado na nossa faixa perceptiva. O que vemos e deixamos de ver alicerça nossas crenças tornando-se comprovações de verdades muitas vezes baseadas em informações incompletas ou até falsas. Da mesma forma, na representação do real, a articulação da linguagem estabelece significados entre relações que julgamos verdadeiras, mas pode permitir relações não significativas

(Pollatsek, Rayner 1991), ou estimular na mente a habilidade de antecipar a ocorrência de relações objetivas, observando as possibilidades emergentes.

Pudesse a fotografia da figura 2 ter sido feita séculos atrás, os astrônomos antigos haveriam de reconhecer três níveis dimensionais na cena espacial: o da Lua, próxima da Terra, das estrelas na Via Láctea e de bilhões de galáxias no espaço profundo, algo inimaginável na época, que os obrigaria a reconsiderar o Universo.



Figura 2 – Lua, estrelas e galáxias (Busato, 2012).

Há quase quinhentos anos, em 1616, a Inquisição² questionou Galileu sobre sua discordância do geocentrismo e, apenas em 1924, Edwin Hubble com um telescópio poderoso provou a existência das galáxias (Hawking, 2001).

É reconhecida hoje a existência de cerca de 100 bilhões de galáxias situadas além do que pode ser visto a olho nu. Conhecer nossa posição no espaço nos dá ideia da nossa limitação visual-cognitiva e da insignificância do planeta Terra face às dimensões universais. Por outro lado, valendo-nos também de instrumentos, ampliamos nossa visão do extremamente pequeno para conhecer sua complexidade.

Encontramos evidências de que essa dimensão já era conhecida na civilização egípcia ao observar representações figurativas que acompanham os hieróglifos (figuras 3A e 3B).

² Sobre a Inquisição, informações históricas no Apêndice 3.



Figura 3A – Um olho parece observar um espermatozoide sobre o sêmen de Osiris através de uma lente, ( ) - (símbolos fonéticos *Iri* - *t* significando “resultado do trabalho”). O símbolo que se parece com um espermatozoide é signo determinativo de pureza ou santidade. A expressão gráfica não discorda do fonograma. Na figura 3B a coleta de sêmen de Osiris condiz com o mito da origem do Egito, que diz que este foi semeado com o sêmen de Osiris. Templo de Luxor (Busato, 2011).

Hoje utilizamos para ampliar nossa visão microscópios eletrônicos que possibilitam ver até 400.000 vezes a visão normal (Galetti, 2003), e aceleradores de partículas para enxergar os resultados da colisão de átomos, uma considerável extensão dos limites biológicos.

Além das questões relativas à percepção, à fisiologia do sistema visual e outras específicas sobre a peça arqueológica, identificamos e incorporamos contribuições provenientes de outras áreas do conhecimento, necessárias à construção da Tese, que já se encontravam reunidas por sua afinidade com a cognição e designadas como: Ciências Cognitivas.

Capítulo 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“O pensamento humano tem limites singulares que correspondem aos do cérebro que o fabrica; ele está atado ao mundo físico que ele percebe e é incapaz de transcendê-lo para verdadeiramente ter acesso ao real” (Meyer, 2002).

2.1 Ciência Cognitiva

A busca do conhecimento está presente em toda história da Filosofia, estabelecendo o *background* da Ciência Cognitiva, mas foi a partir do início da computação, ou mais especificamente após 1950, quando Alan Turing definiu suas bases teóricas e propôs o que seria a máquina universal, que se reconheceu a similaridade entre operações computacionais e o funcionamento da mente³. Os fundamentos sobre a visão computacional da mente são centrais para a Ciência Cognitiva (Newell, Rosembloom, Laird 1991; Pylyshyn, 1991). Seguindo esse desenvolvimento, surgiu o que seria a visão clássica da computação e da cognição, que assume que ambos têm ao menos três níveis distintos de organização: O nível semântico ou do conhecimento, o nível simbólico e o nível físico ou biológico. Os mecanismos perceptivos humanos e computacionais definem uma arquitetura cognitiva (Pylyshyn, 1991).

³ Tema desenvolvido no texto do Apêndice 4, sobre Inteligência Artificial.

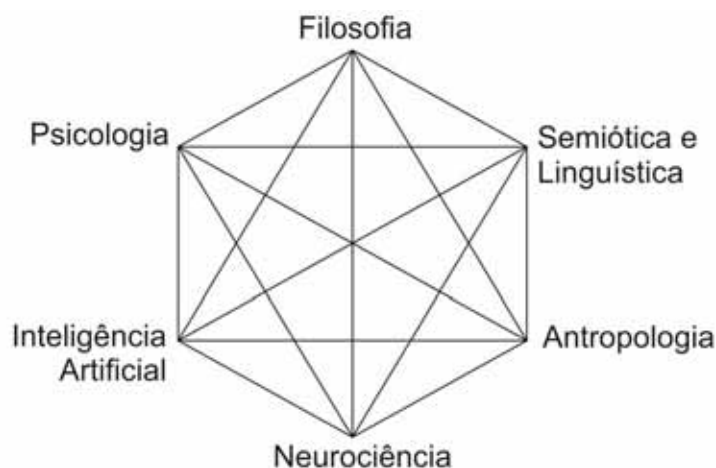


Figura 4 – Hexágono cognitivo (adaptado de Gardner, 1996, p. 52).

A Ciência Cognitiva pode ser definida como “estudo da inteligência e seus processos computacionais inteligentes em humanos (e animais) em computadores ou de forma abstrata” (Simon, Kaplan 1991). Diversas disciplinas têm colaborado no viés cognitivo, nomeadamente a Psicologia, onde se destacam a Gestalt e a Psicologia Cognitiva, que lançaram luz sobre muitas características da percepção visual e da cognição; a Semiótica e a Linguística revelam como se organiza a representação da realidade, tendo a Semiótica sua própria Teoria da Percepção; na Linguística encontramos especialidades como a linguística computacional e a psicolinguística colaborando na Inteligência Artificial, que busca replicar ou simular em máquinas as funções humanas usando algoritmos computacionais; a Filosofia em seu consistente objetivo de buscar a verdade e desvendar o Universo tem o potencial de mudar paradigmas e orientar a visão científica em todas as áreas do conhecimento; a Neurociência e Neurofisiologia ao trabalharem sobre a fisiologia e a biologia cerebral das redes neurais, das relações sinápticas e reações físico-químicas constituem as bases para a compreensão da memória, das funções dos centros de processamento cerebral, da interação entre as partes do cérebro e da origem da consciência. A Antropologia completa a estrutura cognitiva relacionando-a com a evolução e a cultura. Como uma especialidade, focalizamos aqui a Arqueologia que tem como tema o estudo do passado das manifestações humanas.

“A principal contribuição da antropologia para a ciência cognitiva nas três décadas passadas tem sido a revelação de uma compreensão mais profunda da natureza das representações simbólicas” (D’Andrade, 1991).

Os métodos da ciência cognitiva podem variar desde a simulação computadorizada à observação da natureza, de imagens obtidas por ressonância magnética funcional do cérebro a análises linguísticas, da lógica complexa a protocolos verbais (Simon, Kaplan, 1991).

Investigamos nas áreas descritas conhecimentos que relacionam a visão e a cognição humana, estabelecendo parâmetros relevantes e significativos para a compreensão dos processos perceptivos. O uso dos seus resultados pode ser aplicado pelo Design, seja na produção de estruturas imersivas virtuais de representação ou na análise de produtos visuais, de toda maneira enriquecendo a metodologia do Design.

2.2 Fundamentação e metodologia

A escolha temática remete a discussões sobre o alcance da pesquisa em Design e sua conceituação como parte da atividade humana. Tratar o sistema visual e a pesquisa arqueológica como um caso de Design, está em acordo com a reflexão de Margolin (2005) sobre a história mundial do Design, onde pondera sobre a amplitude da pesquisa e seus benefícios:

“Mais do que considerando design ser o produto da industrialização, nós precisamos pensar mais amplamente sobre a concepção e planejamento da cultura material e visual. Isto nos permite encontrar design em todas as culturas enquanto ao mesmo tempo comparar as diferentes concepções de design e os meios de organizar a prática do design” (Margolin, 2005).

Encontramos nas teses de Karl R. Popper (1972) visando compreender os problemas da linguagem e da produção humana, reflexões que sustentam a análise do produto para entender o produtor. Popper distingue no comportamento animal duas categorias de problemas que podem ser usadas para este entendimento: a primeira, dos métodos referentes aos atos de produção e a segunda, das próprias estruturas produzidas, incluindo suas funções biológicas. Conclui por considerar a segunda categoria como mais reveladora por ser determinante nas duas categorias de problemas:

“Contrariamente às primeiras impressões, podemos aprender mais a respeito do comportamento de produção estudando os próprios produtos do que podemos aprender a respeito dos produtos estudando o comportamento de produção”, e
“De modo geral podemos aprender muito a respeito do comportamento e da psicologia partindo do estudo dos produtos”.

O filósofo completa a reflexão sobre seus conceitos com total adequação ao nosso tema:

“... estas simples considerações podem, sem dúvida, ser também aplicadas a produtos da atividade humana, tais como casas ou ferramentas e também obras de arte. Especialmente importante para nós é que se aplicam ao que chamamos “linguagem” e ao que chamamos “ciência”” (Popper, 1972).

Para empreender este estudo que envolve além da visão outros aspectos da experiência humana, consideramos que o ponto de partida deveria consistir em assumir uma postura científica orientada pela Filosofia, sendo esta também responsável por fornecer o método de investigação. Nesse sentido, relacionamos Filosofia, Design e Visão, para nos situarmos em relação ao tema. A

escolha da metodologia a ser utilizada considerou os dados que deveriam ser reunidos e analisados, adotando uma estratégia que permitisse a obtenção das informações, a análise e consecução das tarefas necessárias ao projeto.

A partir dos estudos da Filosofia pudemos reconhecer que a tarefa representava uma imersão na complexidade, por consistir a investigação de relações interdisciplinares em que a metodologia deveria permitir a integração dos dados das diversas fontes e sua síntese através de elementos comuns.

Foram consideradas diversas maneiras de abordagem, como a baseada no Estruturalismo, considerando as relações entre as partes como estruturas que explicariam o todo. Outra na Teoria Semiótica, originada do pensamento de Charles Sanders Peirce, que tem como base o signo para explicar a interação do Homem com o Mundo. Consideramos também modelos baseados na Teoria dos Sistemas como idealizado por Bertalanffy (1975), ao verificar a existência de áreas de informações sobrepostas e finalmente na metáfora biológica das Redes Neurais Artificiais ou Sistemas Conexionistas, que agem através do reforço das conexões existentes mais ativas.

“Em sistemas conexionistas os operadores modificam a rede e em particular, modificam a força de conexão entre os elementos” (Simon, Kaplan, 1991).

Optamos por adotar como estratégia metodológica o procedimento de analisar as contribuições das ciências sob o ponto de vista do Design, adotando-o como elemento unificador e estruturador. Configura-se como uma abordagem semiótica-conexionista que parte do enfoque individual das disciplinas envolvidas sob a ótica do Design, para enfatizar posteriormente as relações emergentes, que permitam formular teorias explicativas.

2.3 O Design como disciplina de síntese

Creditamos ao Design o papel de disciplina aglutinadora capaz de dar conta da apropriação de conhecimentos bioperceptivos⁴ para posteriormente utilizá-los como ferramentas nos projetos.

A teoria do Design indica que deve se considerar primordialmente nos projetos a resolução de problemas ergonômicos e perceptivos, o que levou a uma modalidade de abordagem projetual com foco no usuário, apoiada no conhecimento biológico e nas respostas emocionais, que foi denominada *Emotion Design* (Norman, 2004).

As emoções representam um papel decisivo na escolha entre alternativas, alterando a maneira como ocorre a cognição de forma a privilegiar as conexões associadas à afetividade positiva e afastar as negativas. Antônio Damásio (2000) mostra que pacientes que tiveram lesões afetando

⁴ Engloba os conhecimentos biológicos que parametrizam os sistemas perceptivos visuais humanos.

áreas cerebrais responsáveis pela emoção apresentaram em seu comportamento a impossibilidade de tomar decisões, principalmente se estas fossem igualmente válidas. O sistema afetivo mostra-se assim fundamental como assistência à tomada de decisões, provendo a consciência com a percepção de bom ou ruim.

“Afeto é o termo geral para o sistema de julgamento, seja consciente ou subconsciente. Emoção é a experiência consciente de afeto, completo, com atribuição da sua causa e identificação do seu objeto” (Norman 2004, p. 11).

Segundo Norman a emoção está fortemente associada ao comportamento, preparando o corpo para responder apropriadamente a uma dada situação, e argumenta que:

“... a ciência agora sabe que os animais evolutivamente mais avançados são mais emocionais do que os primitivos, sendo o ser humano o mais emocional de todos” (Norman 2004, p. 11).

O caráter biológico da emoção conduz a comportamentos automáticos baseados em processos homeostáticos inconscientes que os tornam mais poderosos do que as ações conscientes, pois na maior parte das vezes já vêm com as decisões pré-estabelecidas pelo sistema emocional.

A percepção visual e a imaginação são processos importantes para o sistema emocional. No indivíduo normal a representação do mundo é em grande medida fornecida pelos sinais visuais captados externamente, função do sistema visual enquanto receptor e transmissor de dados ópticos conjuntamente com dados complementares dos outros sentidos, que se mesclam em aglomerados cognitivos. No córtex visual e nos centros de processamento cerebral são transcodificados em imagens mentais, manipulados pelo pensamento e acrescidos de valores individuais estéticos e culturais que pré configuram a imagem final percebida.

2.4 Estrutura do trabalho

Tendo definido o propósito e o escopo da nossa investigação e identificados quais seriam os tópicos relevantes para compor a Tese, examinamos seus elementos fundamentais, que no plano do trabalho se estruturam em 5 capítulos, distribuídos em tópicos que contemplam os seguintes assuntos:

Filosofia – Essencial, garante a busca objetiva do conhecimento direcionando a ciência para mais próximo da verdade. Relacionamos seus destaques sob a ótica do Design, verificamos sua participação nas tentativas de explicar a visão e adotamos a Teoria da Complexidade como guia da investigação.

Fisiologia do Sistema Visual - detalha o suporte biológico das atividades perceptivas visuais, apresentando gráficos do sistema visual que mostram os detalhes fisiológicos que sustentam a Tese.

Psicologia – Buscamos na área psicológica contribuições a respeito do comportamento e da mente humana. São de nosso especial interesse os estudos desenvolvidos sobre a atenção, a visão, a Gestalt e as especializações cerebrais.

Sempre adotando o ponto de vista do **Design** prosseguimos agregando as contribuições das ciências cognitivas que julgamos relevantes. Os tópicos seguintes contemplam:

Semiótica e Linguística – De importância fundamental para compreender a representação através dos signos e da linguagem. Questão importante decorrente da investigação diz respeito às direções em que a escrita pode se desenvolver ao seguir a seta do tempo.

Neurociências – As pesquisas do cérebro têm avançado na compreensão do funcionamento neuronal. Trabalha-se atualmente na compreensão do funcionamento das redes neurais naturais desenvolvendo funções matemáticas que reproduzem sua interação.

Inteligência Artificial – Elemento central na ciência cognitiva, verificamos o que tem sido desenvolvido na área da computação na tentativa de implementar artificialmente as funções da percepção visual e fazemos uma proposta de contribuição aos modelos de redes neurais artificiais.

Municiados com informações provenientes das áreas estudadas realizamos a síntese das relações emergentes, que norteia sua utilização como ferramenta projetual, descrita em:

Métodos em *Emotion Design*.

O tópico **Design na Arqueologia** contempla o domínio da Antropologia no hexágono cognitivo. Nele desenvolvemos a aplicação prática que utiliza os recursos reunidos pela metodologia do *Emotion Design* para a releitura do artefato estudado.

Os capítulos finais consistem em:

Conclusão e discussões:

Incluimos neste tópico um diagrama que referencia a abordagem colaborativa das ciências sob o ponto de vista do Design (Figura 89, p. 111), onde se podem ver as ligações desenvolvidas, os resultados propostos e suas possíveis aplicações. Discutimos também as contribuições da Tese e seu alcance.

Finalizamos com: **Previsão de estudos futuros, Referências bibliográficas e sites consultados, Apêndices e Anexos.**

Capítulo 3

BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA

“As relações do homem com o mundo, portanto, são total e fundamentalmente linguísticas por natureza e consequentemente inteligíveis” (Gadamer, *Truth and Method*, 1984, p. 433).

A história e a teoria do Design desenvolveram-se em torno de conceitos funcionais, estéticos e ergonômicos. A adaptabilidade do designer a diferentes projetos, com requisitos diversos demanda que ele se mantenha em constante atualização tanto técnica quanto conceitualmente. Antes da sua existência como atividade especializada em interfaces humanas já estava em gestação na indagação dos filósofos e nos objetos habituais. Evoluiu junto com as ferramentas de desenho e a tecnologia da imagem. A partir da era industrial, foi usado desde o projeto do produto à organização fabril; dando origem também à ergonomia como ciência, chamando essa especialidade de “fatores humanos”, na verdade mais voltados na época para o incremento da produção, quando o pensamento filosófico subjacente à sociedade encontrava-se distante do Humanismo.

Relacionamos resumidamente neste capítulo as teorias e fatos marcantes que relacionam Filosofia, Design e Visão, como fizemos mais extensamente nos artigos apresentados no Apêndice.

3.1 Filosofia e Design

Nossa investigação mostrou que a Filosofia, na busca pela verdade, provê a sociedade com sistemas de crenças decorrentes das suas descobertas. Estas orientam igualmente o pensamento científico, revelando-se nos textos, na arte e nos objetos. A incerteza sobre a verdade obriga que, de tempos em tempos, as concepções do mundo sejam revistas à luz dos novos conhecimentos, levando o pensamento científico muitas vezes a grandes adaptações.

“Ciência é o nome de um conjunto de procedimentos pelos quais nós identificamos a verdade, mas uma vez identificada, a verdade é propriedade pública” (Searle, 2004).

Criada pelos gregos, a Filosofia possibilitou o nascimento da ciência. Em contato com outras culturas, acolhia seus pensamentos, transformando-os estruturalmente, dando-lhe uma forma rigorosamente lógica. Assim ocorreu com conhecimentos científicos orientais, com a matemática e geometria egípcia e a astronomia dos babilônicos. Enquanto nesses povos esses conhecimentos eram usados praticamente, os gregos os transformaram em algo mais consistente, tornando-os uma construção racional orgânica (Russell, 2001).

O olhar do Design, focado nos objetos e nos pensamentos revelados em vários períodos históricos, busca comparar a coerência do pensamento filosófico com sua expressão plástica.

Exploramos a história da Filosofia sob o ponto de vista do Design no artigo FILOSOFIA E DESIGN – DAS ORIGENS DO PENSAMENTO RACIONAL AO EMOTION DESIGN (Busato, 2011), no Apêndice 3, que mostra o longo caminho do pensamento anterior ao nosso século, que constitui a base filosófica das crenças atuais.

A história mais recente mostra que no final do século XIX, e durante o século XX, diversas correntes de pensamento conduziram a transição para a pós-modernidade, com a presença de cientistas de áreas diferentes trazendo contribuições à Filosofia. Na Psicologia, os behavioristas aplicam o empirismo à análise comportamental, iniciando com John B. Watson e tendo a expressão mais radical em Burrhus Frederic Skinner. Claude Lévi-Strauss na antropologia estrutural considera aspectos múltiplos nas culturas, criando um método para vislumbrar seu todo. Com a fenomenologia, Edmund Husserl busca compreender a consciência através dos fenômenos perceptivos, sendo aí incluídos os processos cognitivos, as estruturas do pensamento e a linguagem. No período é reconhecida a importância da linguagem para a representação da realidade, sendo profundamente estudada e reconhecida como mediadora da relação entre o Homem e o Mundo. Entre 1907 e 1910, Ferdinand de Saussure desenvolve o estruturalismo linguístico, sugerindo novas maneiras de compreender o mundo através do reconhecimento de estruturas, sendo um dos precursores do pós-modernismo (Saussure, 2006). O linguista Algirdas Julien Greimas, considerado o fundador da Escola Francesa, ou Semiótica Francesa, conduz seu estudo linguístico privilegiando a hermenêutica e a questão do sentido, o estudo da narrativa e a importância do contexto na análise do discurso. Em uma sensível interpretação, diz que “... o mundo visível em vez de se projetar diante de nós como uma tela homogênea de formas, aparece como se fosse constituído de várias camadas de significantes superpostos ou mesmo justapostos” (Greimas, 1975). Consideramos, no desenvolvimento do nosso trabalho, seu ponto de vista teórico, pela valorização da importância do contexto na formação do sentido, verificando que muitos dos seus pontos de vista poderiam ser adaptados em forma de analogia, para a interpretação de imagens-conceitos, no entanto, a teoria foi concebida, e consideramos suas categorias, mais adequadas para a interpretação linguística textual do que para a interpretação da simbologia icônica (Greimas, 1975).

Novas maneiras de considerar a linguagem surgiram a partir do Pragmatismo, desenvolvido no final do século XIX por Charles Sanders Peirce, cuja grande contribuição está na Semiótica, que coloca o signo como única maneira do Homem conectar-se com a realidade (Peirce, 1989). Pela importância no pensamento atual, dedicamos à Semiótica capítulo próprio.

Foram marcantes na história do Design as exposições universais, dentre as quais destacamos a do Palácio de Cristal em Londres de 1851 e a exposição de Paris de 1889, que tiveram papel importante na mudança da sociedade e colaboraram no desenvolvimento de novos sistemas e tecnologias de construção. Na Feira Mundial de Paris de 1900 foi apresentada uma invenção que destacaremos posteriormente, que consistia numa projeção panorâmica simulando a visão tridimensional – o *Stereopticon-Cyclorama* (Benosman, 2001)⁵. Mudanças tecnológicas a partir do maquinismo começam a ser percebidas, levando à questão de como a vida deveria se adaptar à era das máquinas. Materiais como o vidro, o ferro e o concreto armado levam a Arquitetura a um novo patamar, explorando conceitos modernos. Em 1936, Walter Benjamin escreve o ensaio “A obra de arte na era da reprodutibilidade técnica”, na qual identifica a perda da aura da obra original em favor da democracia da reprodução (Fry, 2008). A sociedade de consumo que veio a se constituir prosperou na inspiração do racionalismo provocado pela cisão espírito-matéria. Os anos 1940-50 conheceram o existencialismo de Jean Paul Sartre e os 1960 sua oposição no estruturalismo de Michel Foucault. Hoje o pensamento busca inspiração na Semiótica de Charles Sanders Peirce, no pós-estruturalismo e na complexidade, considerando a direta inacessibilidade do real. São apreciados, entre outros, conceitos de rede inspirados pela natureza, das não-coisas (Flusser, 2008), representadas pela dimensão da informação. A Teoria do Caos mostrou comportamentos físicos de fluidos que revelaram conceitos como entropia e emergência, além da existência dos chamados atratores estranhos, presentes nas relações dinâmicas (Ruelle, 1993).

A postura filosófica atual considera diversas teorias enquanto assimila as revelações da física quântica, que puseram fim à certeza sobre a constituição da matéria. Cientistas como John Von Neumann, Werner Karl Heisenberg e Ilya Prigogine tem papel importante no pensamento atual, por terem interligado a física e a matemática da teoria quântica, da dinâmica dos fluidos e da termodinâmica com as teorias filosóficas, delineando o princípio da incerteza e a complexidade. Edgar Morin, considerado um dos primeiros filósofos da complexidade, define alguns princípios do pensamento complexo, como o circuito recursivo ou autoprodutivo; a dialógica que explora a contradição, e o princípio hologramático – A parte no todo e o todo nas partes (Morin, 2002, págs. 64-65).

A oferta global de bens e tecnologia dedicados à sociedade digital ou *cibersociedade* (Levy, 1999) estabelecida pela Internet, provocou alterações nos conceitos de vida social e

⁵ Comentamos sobre a evolução dos sistemas panorâmicos no tópico 4.7.3

necessidades, criando novos valores e demanda por incontáveis bens, em total acordo com as teorias físicas, que consideram o caos e a incerteza como componentes inseparáveis da realidade. Sob nosso ponto de vista, o ser humano atual mostra-se cada vez mais dependente da tecnologia, que o interliga a redes relacionais, substituindo antigos sistemas de comunicação. Vive sob a influência de grupos de poder ideológico, econômico, religioso e político que constituem a sociedade, guia-se pelo senso comum e tem conhecimento das descobertas científicas, estando os sistemas de crenças bastante pulverizados, como indicativo que nós humanos estamos em busca de novos caminhos.

3.2 Filosofia e teorias sobre a visão

Desde a antiguidade os fenômenos da visão chamaram a atenção de filósofos, artistas, médicos e outros, que à sua maneira, tentaram elucidar os problemas da luz e da sua percepção. As teorias sobre a visão são reveladoras do pensamento de cada época e da sua visão de mundo, grandes avanços surgiram com suas contribuições, através de estudos sobre a propagação, refração e reflexão da luz, associando-a principalmente a esquemas geométricos, à perspectiva, à natureza da cor e pesquisando o sistema visual. Só mais recentemente a questão da visão tem sido tratada em uma amplitude maior, considerando o seu complexo processamento pelo cérebro desde a projeção na retina às camadas do córtex visual e às redes neurais. Na área médica e neurológica é examinada com equipamentos mais precisos, fornecendo dados interpretativos a outras disciplinas que se unem de forma complexa para explicar a cognição humana e o funcionamento cerebral.

Apresentamos no Apêndice 2 a história das relações entre a Filosofia e a Visão em nosso artigo: EMOÇÃO E DESIGN – DA EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES CLÁSSICAS SOBRE A VISÃO À TEORIA DA *SPLIT-FOVEA*, do qual destacamos as abordagens mais recentes relacionadas com o sistema visual.

3.3 O avanço dos conhecimentos biológicos sobre a visão

Os primeiros avanços científicos sobre o funcionamento do sistema nervoso e a percepção visual situam-se no início do século XX, com o trabalho de Santiago Ramon y Cajal, que junto com biólogo italiano Camilo Golgi, estabeleceu como ocorre o funcionamento das células nervosas e a extrema complexidade e organização do processo sensorial, abrindo caminho para outras pesquisas sobre a especialização cerebral (Hubel, 1995). Cajal e Golgi dividiram o prêmio Nobel em 1906, com diferentes abordagens sobre o tema (Russell e Norvig, 2003).

Muitas das descobertas atuais foram obtidas através da análise e observação de patologias e ocorrências em pacientes humanos afetando o sistema visual e o funcionamento dos diversos sistemas a ele relacionados. As pesquisas realizadas por David H. Hubel e Torsten Wiesel entre 1958

e final dos anos 70 especialmente com pacientes com cérebros bipartidos trouxe conhecimentos fundamentais sobre a especialização cerebral, relacionando as atividades ligadas à linguagem e à fala ao hemisfério esquerdo e a arte, a matemática e outras abstrações ao hemisfério direito. Foram notadas a contralateralidade de muitos controles corporais e que o aprendizado do uso da visão ocorre nos primeiros anos de vida. (Hubel, 1995; Gazzaniga 2005). Os trabalhos simultâneos de Roger Sperry e de Hubel e Torsten Wiesel sobre especialização cerebral e sistema visual receberam o prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina de 1981 (Wiesel, 1981).

As pesquisas realizadas por David Marr, neurocientista e psicólogo inglês tornaram-se um compêndio sobre a visão. Marr propõe, em sua teoria, uma abordagem computacional como processo de informação. Integrou resultados da psicologia, da neurofisiologia e a inteligência artificial em um novo modelo de processamento visual, adequado à arquitetura da informação visual, interpretando-as em fórmulas matemáticas e algoritmos. Sustenta que a compreensão do mecanismo da visão deve ser feita a partir do processo e não do *hardware* utilizado, como observaremos oportunamente⁶ (Marr, 1982).

No campo psicológico, a atenção é de reconhecida importância para o controle da percepção e o processamento dos sinais visuais. (Reeves, Fuller & Fine, 2005) Os estudos da *Gestalt* fundamentados em Kant, a partir de 1912, com a obra de Max Wertheimer e estudos de Rudolf Arnheim publicados em “Arte e Percepção Visual”, de 1954, revelam modos de funcionamento da percepção visual, destacando-os como integrantes da cognição e do processo do pensamento (Arnheim, 1997). Em 1955 Gibson propõe a Teoria das *Affordances*, para explicar a visão, tema abordado no capítulo sobre Psicologia.

Em “O olho e o cérebro” de 2002, Philippe Meyer escreve sobre a visão considerando a matéria cerebral como responsável não apenas pelos controles sobre a vida visceral, mas também pela consciência, pensamento, emoção e percepção. Apoiado nas experiências e observações de Roger Sperry, Michael Gazzaniga, Maurice Merleau-Ponty, Gerald Edelman, Jacques Jean Lhermitte, Jean Pierre Changeaux e Antônio Damásio entre outros, demonstra a materialidade da consciência, excluindo as justificativas com base na espiritualidade (Meyer, 2002).

O tema mais recente das discussões neuropsicológicas sobre a visão decorre da contralateralidade que esta apresenta nos olhos, onde assume uma forma bastante complexa, cujos efeitos sobre a percepção estudamos neste trabalho. Essa particularidade diz respeito às vias neurais que conduzem os sinais luminosos captados pelos olhos para processamento nos dois lados do cérebro. A questão central está no fato de em cada olho a fóvea ser dividida verticalmente em duas metades, nas quais as terminações nervosas enviam dados para os dois lados do cérebro. O detalhe fisiológico admite diferentes interpretações, uma delas sendo descrita pela teoria da fóvea dividida

⁶ A Teoria de David Marr encontra-se no tópico 4.4.3.2

(*split-fovea theory*), que entende que os dados visuais dos dois olhos são enviados de forma cruzada para os hemisférios cerebrais para reconhecimento, confrontando-os inter-hemisfericamente através do corpo caloso (representado na figura 10, p. 25); outra é chamada de teoria da representação bilateral (*bylateral representation theory*), que defende que cada olho ao enviar ao mesmo tempo sinais para os dois lados do cérebro, reduz teoricamente a importância do processamento inter-hemisférico (Martin et al., 2007). Relacionamos entre as publicações mais recentes no Portal de Periódicos da CAPES mais de vinte trabalhos versando a respeito do tema genérico da *split-fovea*, geralmente associados a estudos “de como os Hemisférios Cerebrais reconhecem as letras e as palavras, a partir das diferentes abordagens hemisféricas”.

Mais difícil do que compreender a visão, explicar a consciência tornou-se uma das tarefas mais disputadas da ciência, poucas similaridades existindo entre as teorias. No entanto algumas ideias têm sido geralmente aceitas pelos estudiosos: A consideração de que toda consciência é autoconsciência, como afirmou Searle (2006); que o cérebro utiliza na cognição a comparação entre estados anteriores e posteriores do organismo modificando-o, e ainda, que a percepção encontra-se sempre contagiada pelo conhecimento anterior, por questões cognitivas individuais e fatores culturais (Damásio, 2000; Peirce, 1989).

Em meio à complexidade do Universo mostrada pela física; dos novos conhecimentos sobre o processamento cerebral; das teorias sobre a representação e cognição, dispondo de novas tecnologias de comunicação, o *Emotion Design* como especialidade metodológica, integra muitos dos novos conceitos e aproveita-os em projetos, baseado na fundamentação biológica e no conhecimento das disciplinas cognitivas, integrando-se aos métodos e às técnicas tradicionais do Design, privilegiando a questão emocional, a partir do reconhecimento da emoção como componente fundamental da relação usuário-produto.

Capítulo 4

CONTRIBUIÇÕES DAS CIÊNCIAS COGNITIVAS

“... Diante de alguns fatos inexplicáveis debes tentar imaginar muitas leis gerais, em que não vês ainda a conexão com os fatos que estás te ocupando: e de repente, na conexão imprevista de um resultado, um caso e uma lei, esboça-se um raciocínio que te parece mais convincente do que outros. Experimentas aplicá-lo a todos os casos similares, usa-o para daí obter previsões e descobres que adivinhaste... E assim faço eu agora. Alinho muitos elementos desconexos e imagino as hipóteses. Mas preciso imaginar muitas delas, e numerosas delas são tão absurdas que me envergonharia de contá-las...” Humberto Eco, em *O Nome da Rosa*.

Investigamos as contribuições mais relevantes das diversas disciplinas que compõem as Ciências Cognitivas, estabelecendo inicialmente as bases fisiológicas e anatômicas do sistema perceptivo sobre o qual se constrói a percepção visual. A seguir, da Psicologia, tópico em que damos destaque ao papel da atenção no processo perceptivo. Na Semiótica, verificamos as teorias sobre linguagem e representação, terminando por mostrar as categorias visuais derivadas da seta do tempo e da direção da escrita. Das Neurociências selecionamos o neurônio como unidade mínima do processamento, estruturado em redes neurais especializadas. Em Inteligência Artificial mostramos seu desenvolvimento e aplicações, compondo o mosaico semântico para o processo associativo.

4.1 Fisiologia da visão

Na base da fisiologia da visão está o Sistema Visual, composto por mecanismos biológicos que performam inúmeras funções desde o momento em que o raio luminoso impressiona as células foto sensíveis na retina até fenômenos como identificação facial, percepção de padrões, cores e reconhecimento de signos.

Os detalhes anatômicos do Sistema Visual são bastante conhecidos e relatados na literatura médica, deste modo não haveria relevância de voltar a descrevê-los não fosse o enfoque diferenciado. Quando o fazemos sob a ótica do Design realizamos mais que um inventário, fazemos um reconhecimento de detalhes da anatomia visual que têm participação importante no processo cognitivo e destacamos relações que ainda não tinham sido observadas. Relatamos possibilidades dentro desse sistema, que constituem alternativas internas da percepção do *array* luminoso (Gibson, 1966) e alteram a forma de interpretá-lo.

Verificamos, iniciando pelos olhos, como se estrutura esse sistema.

4.2 Anatomia ocular

Os olhos, órgãos responsáveis pela percepção dos sinais luminosos, podem ser comparados com objetivas, câmeras e sensores fotográficos. Encontram-se posicionados nos dois lados da face com uma separação horizontal que varia de +17 graus temporal a -2 graus nasal. O alcance dos campos visuais cobre aproximadamente 120 graus na vertical e 160 na horizontal, onde os campos se sobrepõem em cerca de 120 graus. O eixo ótico encontra-se em posição de +5 graus temporais em relação ao eixo visual, predispondo que a imagem no foco da atenção seja projetada preferencialmente sobre as áreas de maior acuidade visual. (Martin, 1942)

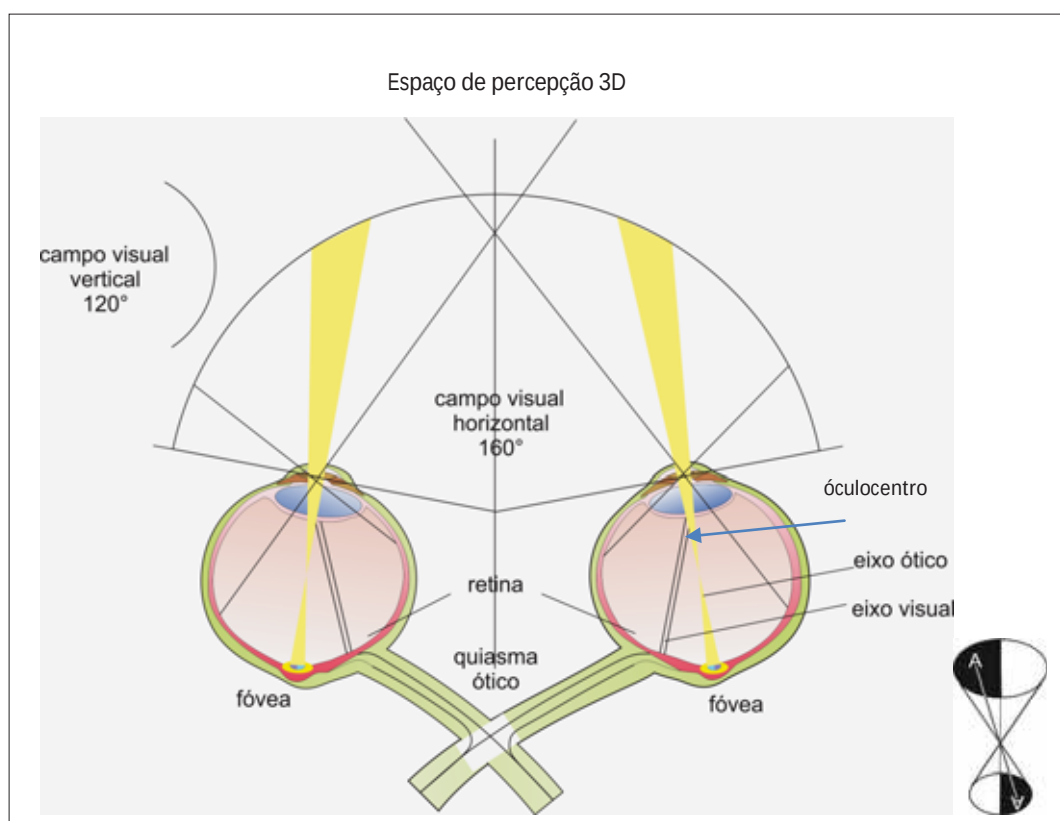


Figura 5 – Campos visuais – As imagens se projetam na retina, do lado oposto em que são vistas.

Os elementos presentes na estrutura do globo ocular são altamente dinâmicos, permitindo para ajuste de foco alteração na forma do cristalino, que age como lente, controle de intensidade da luz através da abertura-fechamento da íris e movimentos dos globos oculares realizados por um conjunto de fibras musculares tensionadoras localizadas externamente aos globos oculares.

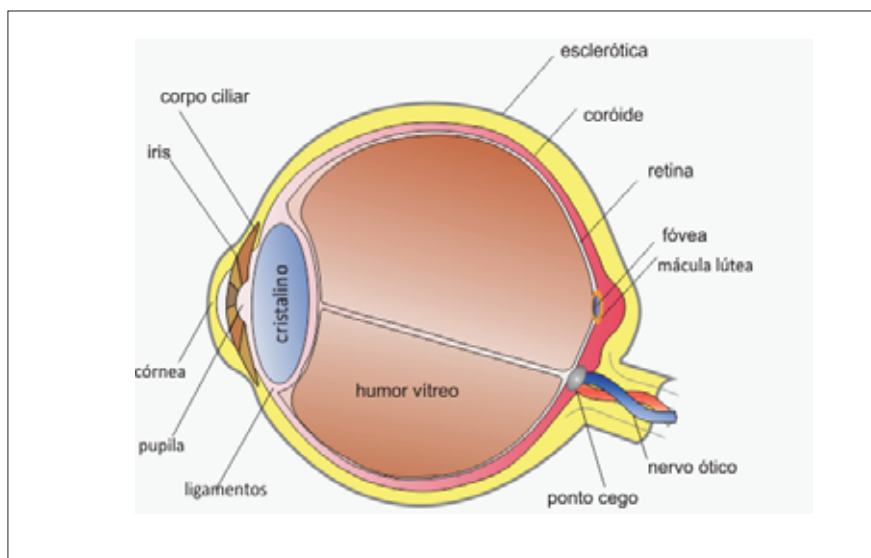


Figura 6 – Anatomia do globo ocular

A retina consiste na camada interna foto sensível do globo ocular, constituída por camadas de células com diferentes características de sensibilidade à luz – os bastonetes e os cones. Os bastonetes espalham-se por toda retina até os limites de alcance dos raios luminosos, apresentando menor concentração na periferia. Sua sensibilidade é adequada para baixas intensidades de iluminação e tem sensibilidade muito reduzida para as cores. Diferentemente, os cones proporcionam maior resolução visual e de cores sendo, no entanto, menos sensíveis à luz. Concentram-se na mácula lútea, ou mancha amarela em cujo centro, ocupando pouco mais de um milímetro encontra-se a fóvea. No processo da visão os olhos percorrem o campo visual projetando uma imagem invertida na superfície sensível da retina, expondo repetidamente partes da imagem sobre a fóvea. A percepção que temos de enxergar as coisas nitidamente se deve a esse processo, no qual a atenção e a memória se valem da *persistência retiniana*, que corresponde ao período de tempo que os dados da imagem permanecem no sistema perceptivo, até de serem substituídos. Este pequeno atraso permite que as imagens se fundam perceptivamente, dando a ilusão de continuidade, possibilitando perceber a animação, projetada no espaço egocêntrico fenomenal (Revonsuo, 2006) como cenas visuais imersivas de alta resolução. No cinema esse intervalo foi definido como padrão em 24 quadros por segundo, mas são comumente utilizados em animações velocidades de 15 a 30 quadros por segundo sem grandes alterações perceptivas. Os equipamentos de gravação que dispõem de alta velocidade de registro possibilitam reprodução com a técnica do *slow-motion*.

Harley E. A. Bicas (2004) cita a capacidade de percepção de "profundidades" de objetos no campo visual, chamando-a de "percepção das localizações egocêntricas" e define conceitos importantes sobre a visualização dos sinais visuais, citando os elementos que definem a visualização e os problemas relativos ao foco de pontos na geometria ocular:

"Os objetos cujas imagens são formadas em locais retínicos correspondentes dispõem-se sobre uma linha imaginária, o círculo de Vieth e Müller, cujo traçado passa pelo ponto principal de fixação e pelos pontos nodais de cada olho. Tal círculo é a representação teórica do conceito de horóptero, a região do espaço cujos objetos nela situados estimulam pontos retínicos correspondentes, sendo então percebidos univocamente (Bicas, 2004)".

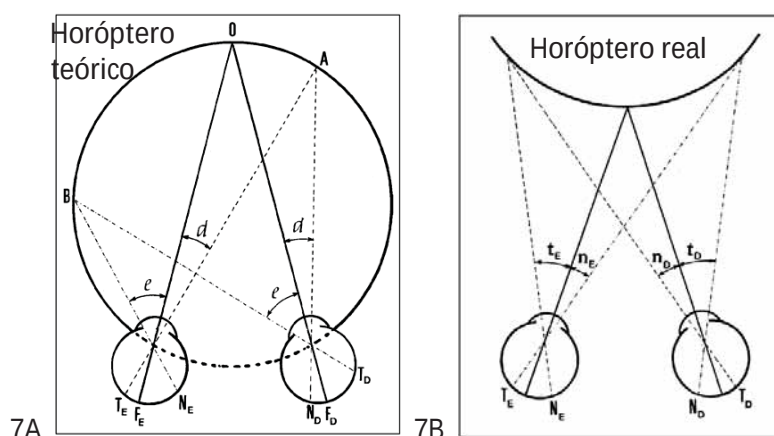


Figura 7A – Posição de pontos no espaço e sua projeção na retina. Adaptado de Bicas, 2004.

Figura 7B – O horóptero real difere do teórico (sempre côncavo), por representar uma projeção côncava ou convexa, dependendo da distância do ponto observado. A diferença é chamada de Desvio de Hillebrand (Adaptado de Bicas, 2004).

Outra região considerada por Harley Bicas (2004) é chamada de Área de Panum, definida pelo lugar geométrico dos pontos ao redor dos quais se forma a linha do horóptero, em que os campos correspondentes, por possuir idêntica direção visual, são vistos unificadamente, gerando a diplopia, locais em que os pontos da imagem não são coincidentes sendo, portanto, não nítida, e a ambliopia que gera visão embotada, com redução da acuidade visual. Outros problemas relatados dizem respeito à confusão visual e à supressão, que é quando o sistema perceptivo ignora a visão conflitante (Bicas, 2004).

A fóvea, centro de maior acuidade visual, apresenta uma característica anatômica complexa na sua conexão nervosa, que apenas recentemente tem sido estudada, o fato de, no sistema visual humano, ela ser dividida verticalmente ao meio, enviando metade dos sinais percebidos para o hemisfério esquerdo e a outra metade para o hemisfério direito (Martin et al. 2007).

A visão proporcionada pelos bastonetes é chamada de visão Escotópica e a dos cones Fotópica, podendo suas características em relação ao comprimento de onda ser representadas no gráfico:

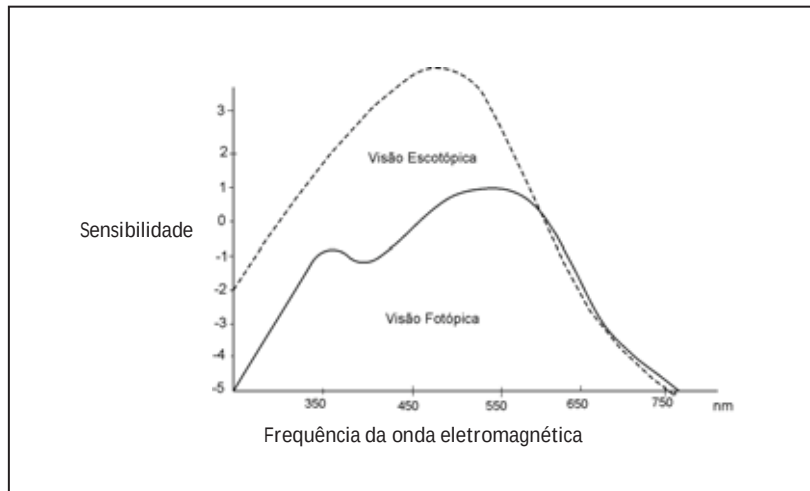


Figura 8 – Diferenças de sensibilidade na visão de Cones e Bastonetes (Adaptado de Schwartz, 2004)

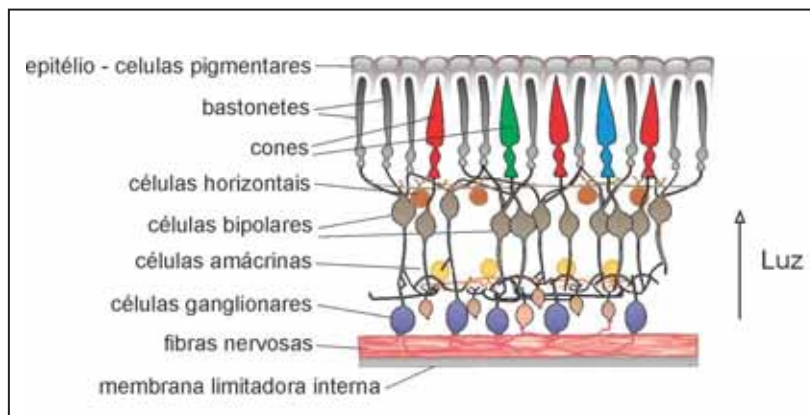


Figura 9 – Corte da Retina

Na estrutura da retina os bastonetes ligam-se em conjuntos às células bipolares, enquanto os cones ligam-se individualmente assegurando melhor fidelidade das cores e das imagens percebidas. A densidade de bastonetes é bastante superior que a de cones, existindo cerca de 125 milhões em cada olho para cerca de 60 milhões de cones, sendo a distribuição dos bastonetes maior nas posições mais afastadas da fóvea. A passagem da luz através desse sistema converte os sinais de onda visual eletromagnética em sinais elétricos, através de reações fotoquímicas, em que a rodopsina é a substância sensível. Nos cones substâncias sensíveis às cores básicas do espectro são

processadas individualmente para serem percebidas. Os sinais convertem-se em impulsos elétricos que percorrem os nervos óticos para serem decodificados pelo cérebro.

Corte Real (2012), relata em seu estudo “Efeito oblíquo na Visão Central” a preferência existente no sistema visual para as orientações horizontal e vertical, devidas não ao sistema Retina-Núcleo Geniculado Lateral, mas ao processamento no Córtex Visual (Corte Real, 2012).

4.3 Visão e sistema cerebral bi-hemisférico

A etapa seguinte do processamento visual consiste no direcionamento dos sinais aos hemisférios cerebrais, onde cada olho envia metade dos sinais (os temporais, projetados a partir da visão temporal) ao seu próprio hemisfério e os sinais nasais (projetados a partir da visão nasal) através de ligação cruzada no quiasma ótico para o hemisfério oposto. Esse tipo de cruzamento dos sinais visuais ocorre também em outros sentidos, indicando que o cérebro se vale da decodificação de dois tipos de dados provenientes de fontes diferentes para avaliar suas diferenças, sugestão que encontramos em Antônio Damásio (2000), Michael Gazzaniga (2005) e John Searle (2006). As abordagens efetivadas pelos hemisférios cerebrais têm profundas diferenças entre si devido às características especiais de cada hemisfério, como detalhamos no tópico 4.4.3.5. Nos centros perceptivos cerebrais as representações integram-se com as emoções⁷ gerando signos que fornecem informações para a ação, para escolhas conscientes e inconscientes, para a constituição da percepção da realidade e da identidade do sujeito.

Os sinais visuais dos dois olhos correspondentes à percepção do mesmo lado do campo visual integram-se nos núcleos geniculados laterais (NGL), o esquerdo agrupa em camadas os dados visuais do seu lado temporal aos dados nasais do olho direito. O NGL direito agrupa em camadas a percepção dos dados visuais temporal direito com os dados nasais do olho esquerdo. Os neurônios terminais, tanto no seu encontro nos NGLs como no córtex visual são dispostos em camadas, que se alternam com informações neuronais provenientes dos olhos esquerdo e direito, seguindo coerentemente desde a retina até o córtex visual. Os NGLs são interligados através do corpo caloso, feixe neuronal com 300 milhões de fibras axonais, que conecta os hemisférios, conduzindo dados perceptivos. Essa troca de informações inter-hemisféricas ligadas à base do processo visual interage com os impulsos visuais que prosseguirão até córtex visual primário localizado no lobo occipital. No córtex visual estruturas em camadas identificadas como V1 (córtex primário ou estriado), V2 e V3 (associativos, extraestriado), até V6 são responsáveis pela formação da imagem. Nas camadas corticais foi confirmada a existência de filtros das informações sob o controle da atenção que o

⁷ O estudo das emoções encontra-se no tópico 4.6 - Neurociências

indivíduo dá aos estímulos que recebe. É o que se deduz nesta passagem em que Schwartz comenta as funções das células corticais:

“Em comparação com os resultados encontrados em V4, células no córtex estriado aparentemente não demonstram influências da atenção *top-down* (Moran e Decimone, 1985 apud Schwartz, 2004). Isto sugere que há um filtro da informação visual do córtex estriado para V4 que é ao menos parcialmente dependente dos estímulos que o animal está percebendo” (Schwartz, 2004).

Os sinais transitam entre as camadas do córtex visual primário, secundário e além, valendo-se de redes neurais especializadas, cujas células ativam-se ou desativam-se em conformidade com as reações eletroquímicas ocorridas ao identificar o sinal visual correspondente à sua função. Uma grande quantidade de sinais retorna para o NGL correspondente, fato observado também em imagens de Ressonância Magnética funcional.

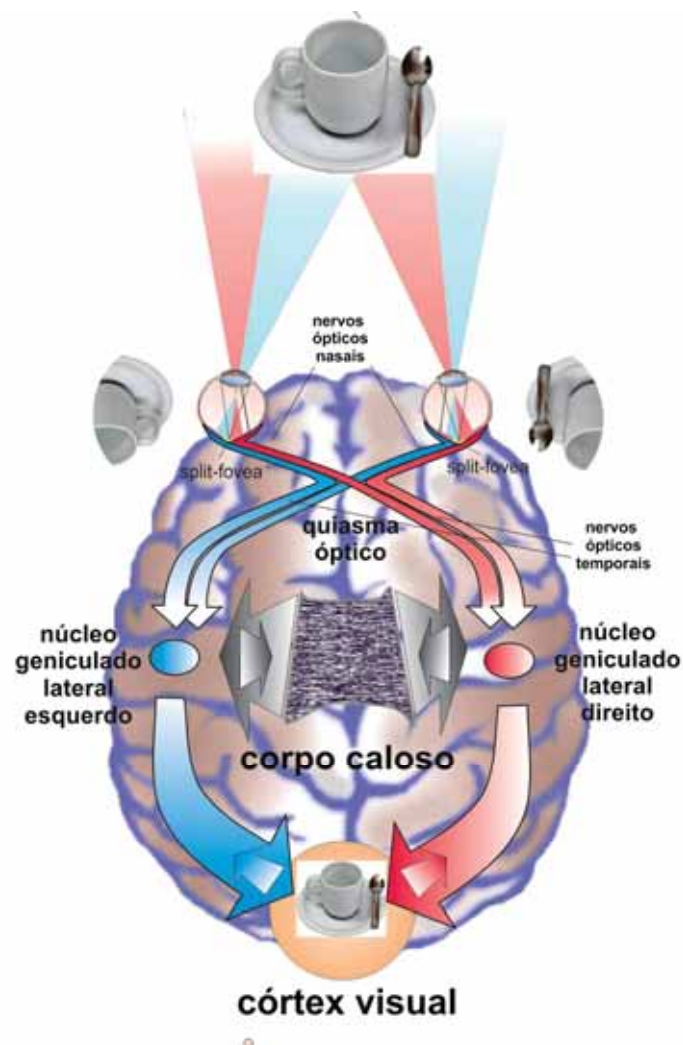


Figura 10 – Direcionamento geral dos dados no Sistema Visual

Há nas redes neurais, células sensíveis a direções do movimento, cor, iluminação, posição e foco entre outras, que se ativam e desativam realizando operações binárias, equivalentes ao zero e um na lógica computacional (Barlow *et al.*, 1967; Searle, 1999). Estas dividem-se em células simples, complexas e hipercomplexas, dependendo dos padrões aos quais reagem (Eysenck, Keane, 2007) .

No trajeto entre a retina e o córtex visual e no retorno pelas vias parvocelular e magnocelular as percepções visuais irão se integrar à totalidade dos processos sensoriais formando aglomerados cognitivos e convertendo a percepção visual que era inicialmente apenas uma imagem, num todo cognitivo composto de camadas de significados, provenientes da experiência, da cultura, da luta pela sobrevivência e de inúmeras outras fontes de influência. Tratamos com mais detalhes a organização neuronal e a inter-relação entre a percepção sensorial e a emoção no tópico 4.6 – Neurociências.

Em decorrência da maneira como o Sistema Visual encaminha os dados duplamente originados nas hemirretinas dos olhos, ao córtex visual primário, como mapa retinotópico, ou seja, em que as células nervosas mantêm as mesmas posições umas em relação às outras, é favorecida a ideia de um correlato visual-neural (Bruce, 2003). Identificamos consequências cognitivas do direcionamento dos impulsos neurológicos visuais para os hemisférios cerebrais, constatadas com base nas pesquisas de Sperry, 1981, Hubel, 1995, Gazzaniga, 2005 e outros, mostrando que os dois hemisférios processam diferentemente as informações recebidas, fato cuja importância será evidenciada ao verificarmos os mecanismos da atenção e a relação visão e escrita. Deduzimos das variáveis envolvidas na ação de olhar, que olhando em direções específicas direcionamos os dados visuais seletivamente para cada hemisfério cerebral. Podemos de fato afirmar que todas as imagens retinais que se encontram de cada lado da fóvea dividida são direcionadas ao hemisfério correspondente. Essa afirmação pode ser feita, tanto pela existência do mapa retinotópico como pela experiência com pacientes portadores de deficiências visuais relatados por Sperry, 1981, que tiveram interrompida parte da conexão visual, sofrendo como consequência a hemianopsia, deficiência que consiste na interrupção seletiva da visão em partes do olho, representada na figura 13. Dependendo de qual seja a conexão interrompida, a parte correspondente do olho ficará cega, enquanto as conexões ativas habilitam a visão do segmento de campo visual, percebido pelo hemisfério a que está conectado (Sperry, 1981).

Vemos na ilustração as consequências da interrupção dos sinais ópticos em um campo visual branco. As barras de 1 a 6 correspondem ao tipo de bloqueio e nos círculos estão representados os efeitos na visão de cada olho.

retornam aos centros cerebrais responsáveis pela consciência pela via Parietal e pelo Córtex ínfero-temporal em forma de reconhecimento de imagens e conceitos (Eysenck, Keane, 2007). A percepção ocorre sob princípios em parte explicados pelas Teorias Perceptivas, formando um fio condutor que acompanha a seta do tempo, interligando-se com as novas informações recebidas. Nesta continuidade, em que está presente o pensamento e outros tipos de intencionalidade (Searle, 2006), podemos identificar, juntamente com a atenção, a presença da emoção como força que direciona ações conscientes e inconscientes em busca do equilíbrio homeostático.

Decorre dessa organização, em que os dados são divididos entre os hemisférios cerebrais, a demanda de saber quais são exatamente as diferenças de processamento de cada hemisfério e como isso se efetiva no processo cognitivo. É onde recorreremos à Psicologia, que através de várias especialidades procura explicar a percepção e o comportamento e à Semiótica que com base na Teoria dos Signos propõe uma visão global de como se originam e expressam os pensamentos.

4.4 PSICOLOGIA

4.4.1 Psicologia e Design

Toda história parte de um ponto de vista relativamente subjetivo a respeito dos acontecimentos que relata. No caso da psicologia introduzimos a contribuição da ciência do comportamento destacando a Gestalt e a Psicologia Cognitiva, que conduziram a teorias e descobertas relevantes portadoras de contribuições significativas para o nosso trabalho. Em outras palavras, ao seguir a estratégia que adotamos para lidar com as contribuições das ciências, nossa narrativa relaciona Psicologia e Design. A Psicologia como fonte indicial do comportamento e de regras sensoriais e o Design adequando seus conceitos, confrontando-os com dados de outras ciências e sintetizando-os para aplicá-los metodologicamente em projetos. Incluímos no Apêndice 1 breve história da Psicologia, detalhando como esta se tornou experimental e científica.

4.4.2 A Gestalt

A *Gestalt* teve em sua origem os psicólogos Kurt Koffka (1935), Wolfgang Köhler (1947) e Max Wertheimer (1923). Ao contrário das escolas anteriores, sustenta que tanto o comportamento quanto a experiência devem ser estudados. Para os gestaltistas, os temas de estudo eram os antielementos ou conjuntos naturais (*gestalten*), seus métodos preferenciais a fenomenologia e a observação do comportamento. Defendiam a existência de campos fisiológicos, sendo fisiologista e antiassocacionista, adotando o modelo cerebral. Sua influência vai até meados do século XX, no entanto suas descobertas relativas à percepção das formas, texturas e à totalidade da percepção continuam importantes em nosso século passados mais de 60 anos (Bruce & Green, 1990).

Para o Design o conhecimento dos princípios da *Gestalt* é extremamente útil, aplicável desde a organização de páginas no design gráfico até a concepção de produtos e aplicações projetuais. Seus princípios têm sido aplicados com sucesso nos campos da filosofia, da arte e da ciência e anteciparam alguns princípios da teoria da complexidade.

Os psicólogos da *Gestalt* através do estudo da percepção de figuras e texturas simples nos deram *insights* sobre os princípios organizacionais que podem ser aplicados na percepção do mundo. Os princípios propostos pela *Gestalt* correspondentes à organização perceptual humana podem ser reunidos em algumas leis que descrevem como certas percepções são mais propensas a ocorrer do que outras, sendo elas:

Proximidade - Um dos fatores mais importantes, que determina a percepção organizacional de uma cena, é a proximidade dos elementos dentro dela. Elementos que estão mais próximos são agrupados junto.

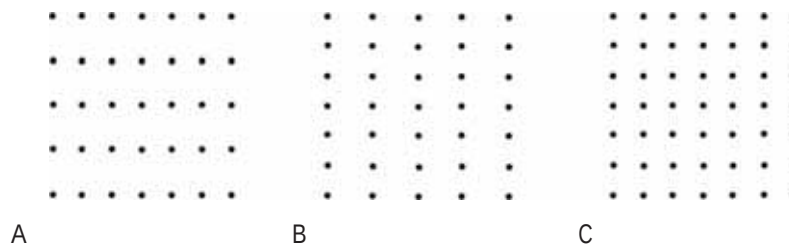


Figura 12A, 12B e 12C – Os pontos em A são percebidos como linhas, em B como colunas e em C de forma ambígua, devido ao espaçamento igual. (adaptado de Bruce, 1990)

Similaridade - Coisas que parecem similares são agrupadas, superando mesmo aquelas com atributos de proximidade.



Figura 13 – Os pontos são percebidos como organizados em colunas apesar do espaçamento ser mais próximo na horizontal. (adaptado de Bruce, 1990)

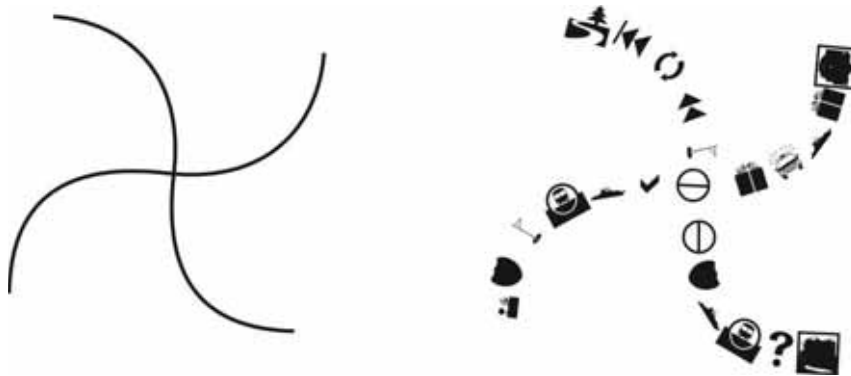
Destino comum

- Coisas que parecem se mover juntas são agrupadas. Animais camuflados usam este princípio perceptivo, tornando-se pouco visíveis enquanto não se movem, porém o movimento do conjunto de sua textura será facilmente percebido.



Figura 14 – A textura do lagarto dilui-se no ambiente verde e espinhoso da caatinga enquanto estático, mas o movimento o denunciara, pelo agrupamento da sua textura. Lagarto do Sertão do Cariri, Pb, Brasil (Busato, 2006).

Boa continuidade - A organização perceptual tende a preservar a continuidade suave, mais do que permitir mudanças abruptas. Mesmo objetos diferentes podem ser percebidos como pertencentes ao conjunto devido à combinação de proximidade e boa continuidade. A boa continuidade pode ser pensada como uma analogia espacial de destino comum.



Figuras 15A e 15B – Na figura 15A a tendência é perceber duas curvas suaves que se cruzam, mais do que duas formas irregulares em forma de V que se tocam. Na figura 15B formas diferentes são agrupadas em um misto de boa continuidade e proximidade (adaptado de Bruce, 1990).

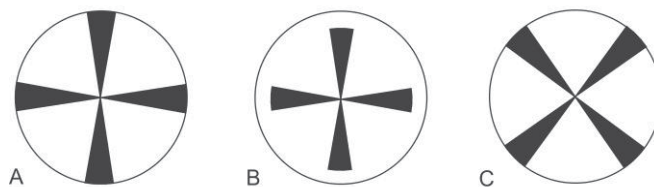
Fechamento - Das diversas possibilidades geométricas de organização perceptual que podem ser percebidas, são preferidas as que produzem uma imagem fechada, mais do que uma imagem aberta. É o que originou a tendência de ver as constelações como representações de objetos ou figuras conhecidas.



Figura 16 – As três figuras são vistas como quadrados, mesmo sendo constituídas de imagens diversas. Para os gestaltistas o quadrado é a figura de maior estabilidade (adaptado de Bruce, 1990).

Tamanho relativo, contorno, orientação e simetria – Todas as outras coisas sendo iguais, a menor de duas áreas será vista como figura contra um fundo maior. A figura 17A tende a ser percebida como uma hélice sobre um fundo branco por ser a área preta menor. O efeito é realçado na figura 17B em que a área branca contorna a preta, desde que as áreas contidas tendem a serem

vistas como figuras. Contudo, se movermos a figura de modo que a área branca esteja orientada nos eixos horizontal e vertical, como em 17C, é mais fácil ver a área maior como figura. Há preferência para que formas orientadas vertical ou horizontalmente sejam percebidas como figuras.



Figuras 17A, 17B e 17 C – A percepção preferida (A) é de uma hélice preta sobre um fundo branco. Esta preferência é realçada se a área branca contornar a preta como em B. Se a imagem for alterada orientando-a em relação aos eixos horizontal e vertical torna-se mais fácil ver a área branca como figura (adaptado de Bruce, 1990).

A simetria é uma poderosa propriedade perceptual. Áreas simétricas são percebidas como figuras sobre fundos assimétricos, sendo mais visíveis que repetições não refletidas.

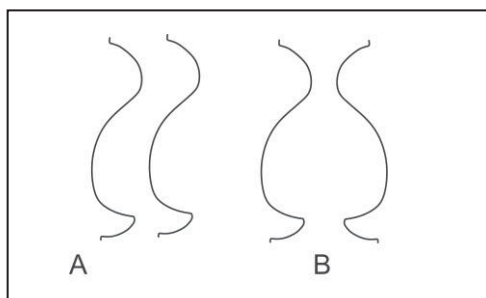


Figura 18A e 18B – A primeira forma em 18A é repetida sem reflexo em torno do eixo vertical, não sendo tão saliente quanto em 18B onde a repetição com reflexo produz simetria bilateral.

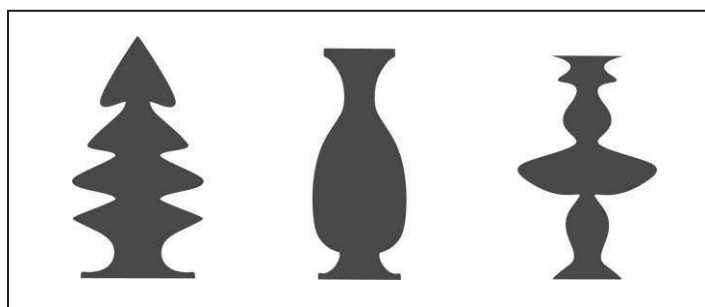


Figura 19 – A figura mostra formas pretas sobre um fundo branco. São orientadas verticalmente, simétricas, pequenas e circundadas pelo fundo.

As figuras 17, 18 e 19 mostram como tamanho relativo, orientação, simetria e contorno podem trabalhar juntos tornando impossível ver outra coisa senão as figuras. Estas são estáveis e não ambíguas como a conhecida imagem vaso-faces da figura 20, concebida originalmente pelo

psicólogo gestaltista Edgar Rubin, permite os dois tipos de percepção. Na vida real essa ambiguidade não ocorre usualmente. As figuras das faces ou do vaso não podem ser percebidas simultaneamente.

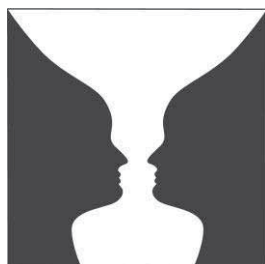


Figura 20 – A figura feita a partir do original criado por E. Rubin pode ser percebida como um vaso branco ou como duas faces em preto.

O princípio da reversibilidade perceptual figura-fundo foi muito explorado pelo artista Maurits Cornelis Escher.



Figura 21 – Metamorfose de M. C. Escher.

Pregnância - As qualidades do todo determinam as características das partes; cada parte tem seu lugar, papel e função no todo ao qual pertence. A lei da pregnância diz que a organização do todo será tão boa quanto as condições existentes permitirem. A descrição de Kurt Koffka da lei da pregnância diz que das diversas organizações geometricamente possíveis, realmente ocorrerão as que possuem a melhor forma, mais simples e mais estável. (Bruce, 1990). Este ponto de vista implicou em uma reorientação de sentido - a natureza das partes é determinada pelo todo, assim as coisas precisavam ser analisadas do todo para as partes e compreendidas suas relações estruturais.

David Marr (1982) no seu enfoque da visão enfatiza que devemos sempre considerar o que pode ser assumido de modo geral sobre o mundo, que pode ser trazido para sustentar o processamento visual, limitando a gama de possíveis interpretações para qualquer imagem particular. Utiliza extensamente os princípios da *Gestalt* para desenvolver uma teoria de processamento que capta a organização perceptual, mais poderosa que a teoria simplesmente descritiva dos gestaltistas. Sua teoria consiste em modelos de processamento que podem detectar

estruturas de imagens naturais dos objetos do dia a dia e superfícies, apesar do ruído, textura e sombra. Examinamos no tópico 4.4.3.2 a Teoria de Marr.

O que apreendemos da psicologia da *Gestalt* como contribuição ao nosso propósito de investigar a percepção visual, provém da sua abordagem globalizante, partindo do todo para as partes e destas entre si, remetendo à especialização hemisférica e aos tipos de atenção. As regras visuais mostram-se também em correlação com o que descreve a neurofisiologia a respeito da especialização das células cerebrais: o que conduz os dados visuais pelos vieses perceptivos está na sensibilidade das células neuronais uni e multifuncionais para movimentos em diferentes ângulos, direções das imagens, cores e tons ou detecção de foco, disparando sinais de ativação ou desativação para o sistema perceptivo, agrupadas em redes neurais (Schwartz, 2004). Esse sistema pode passar por grandes adaptações, sendo que a biologia, a cultura, a educação e o treinamento, podem privilegiar certas propriedades perceptivas e reprimir outras, modificando-o gradual e dinamicamente em resposta ao meio ambiente. Outra abordagem da Psicologia que nos auxiliará a argumentar sobre a disponibilidade biológica da percepção visual, parte da consideração do meio ambiente e das possibilidades de ação - a abordagem ecológica da percepção visual.

4.4.3. Psicologia cognitiva

4.4.3.1 Abordagem ecológica da percepção do espaço visual

James Jerome Gibson iniciou nos anos 1950 uma abordagem diferente da percepção visual, não considerando importante o mecanismo de processamento, mas antes, inicia com a consideração de como as coisas se apresentam para serem vistas. Desenvolve em 1966 o conceito de arranjo do ambiente óptico (*ambient optic array*) (Gibson, 1966), que se assemelharia a um mapeamento de como os objetos no campo de visão refletem a luz, as texturas e os ângulos de visão na sua interação com os movimentos do observador. Sua teoria é da percepção direta, sustenta radicalmente que a informação seria mais diretamente captada pelo sistema visual, do que processada. A importância do movimento do observador é reforçada pela sua noção de sistemas perceptuais ao invés de sentidos, sob esse ponto de vista os olhos seriam partes do sistema perceptual da visão, composto de um par de olhos que se movimentam, fixados na cabeça que também pode mover-se, que por sua vez está conectada a um corpo que pode ir de um local a outro. Esse dinamismo alteraria as variáveis no sistema que analisa o *fluxo visual* a partir das informações contidas no *array*. Sua contribuição mais importante é conhecida como Teoria das *Affordances*, termo que criou para se referir às propriedades de ações entre o mundo e um ator, pessoa ou animal. Para ele *affordances* são relações que existem naturalmente, não precisando ser visíveis, conhecidas ou desejáveis (Bruce, 1990; Norman, 1999).

David Norman, pioneiro do *Emotion Design*, que conviveu com James J. Gibson faz extensa aplicação do conceito de *affordances* no Design. Em seu livro “The Psychology of Everyday Things” de 1988, identifica que para entender como operar um novo dispositivo, três dimensões estariam envolvidas: modelos conceituais, limitações e *affordances*, diferenciando-as em *affordances* percebidas e *affordances* reais.

“*Affordances* reais não precisam ter que ter sempre uma presença visível (e em alguns casos, é melhor esconder a *affordance* real (Norman, 1999)”.⁸

A partir daí, o termo *affordance* tem sido empregado no Design como sinônimo de possibilidades criativas no Design Gráfico e do Produto, sendo reconhecido por Norman que se trata nesse caso, de *affordances* percebidas.

O estudo de diversas interpretações de *affordances* nos levou a reconhecer que o conceito se aplica preferencialmente a alvos externos, sendo construído a partir das possibilidades de ação relativas a um objeto, sendo captadas das informações do *array* ou arranjo das informações luminosas, por ele projetada.

As possibilidades perceptivas que a biologia da percepção visual coloca à disposição do sujeito, podem ser exemplificadas através de uma analogia com as *affordances* que James J. Gibson propõe para os objetos: enquanto essas revelam um conjunto de ações potenciais a eles relacionadas, as possibilidades do sistema visual também podem permitir diferentes abordagens, controladas pela atenção (Eysenck, Keane, 2007). As ações permitidas pelo sistema visual, contudo, não são sempre utilizadas, compete à interação com o meio ambiente favorecer a opção pelo conjunto de atributos visuais que melhor atenda as necessidades adaptativas. Desse modo, nossa proposta ao valer-se do conceito da percepção dos objetos, encontra na fisiologia do sistema visual um equivalente interno das *affordances*, por via da escolha, através da atenção, das propriedades do dispositivo perceptivo que melhor se ajustam à realidade do sujeito, entre as possibilidades fisiológicas do sistema perceptivo que proverão a consciência de informações.

4.4.3.2 Teoria computacional ou do processamento da informação, de David Marr

A teoria de Marr (1982) representa uma maneira de explicar as operações de processamento da informação envolvidas na visão, humana ou animal, dentro de um quadro que se situa nos limites da fisiologia, da psicologia e da inteligência artificial. Marr abandona a ideia de que a percepção se realiza apenas através de representações visuais, como expõe no capítulo de Vision (1983) – “O propósito da visão”:

⁸ No original: “*Real affordances do not always have to have a visible presence (and in some cases, it is best to hide the real affordance)*” (Norman, 1999).

“O ponto geral aqui, é que devido à visão ser usada por diferentes animais para uma grande variedade de propósitos, é inconcebível que todos os animais visuais usem as mesmas representações; de cada um pode-se esperar seguramente que use uma ou mais representações feitas sob medida para os propósitos do usuário (Marr, 1982 p. 32).”

Marr cita como exemplo o mecanismo de voo das moscas, estudado por Reichardt e Tomaso Poggio (Reichardt and Poggio, 1976, 1979 apud Marr, 1982) que é controlado por uma coleção de cinco sistemas independentes, rigidamente inflexíveis e de respostas muito rápidas, cerca de 21 milissegundos para cada mudança de torque, que servem adequadamente com velocidade e precisão às suas necessidades de sobrevivência. Diz que a razão para essa simplicidade deve ser que os fatos proveem a mosca com informações suficientes para a ação, e pergunta: “Como então alguém pode pensar sobre sistemas mais avançados – a visão humana por exemplo? Quais são as questões? Que tipo de informação a visão está realmente fornecendo e quais são as questões representacionais envolvidas?”. Termina esse raciocínio citando experimentos sobre o reconhecimento de objetos relatados por Elisabeth Warrington do MIT em 1973 de pacientes com lesões parietais esquerdas, em que eram comprometidas as funções da linguagem e semânticas, ou lesões parietais direitas, em que era comprometido o reconhecimento das formas. Em ambos os casos as deficiências eram supridas, quer por uma descrição do objeto, quer pela observação de contornos, derivando sua identificação de diferentes estágios de representação (Marr, 1982 p. 35).

Baseado em considerações como estas, Marr constrói sua teoria definindo diferentes estágios para a percepção visual. O objetivo inicial do processamento visual é, segundo ele, criar a partir da imagem uma descrição de estruturas – formas de superfícies e objetos, orientação e distância do observador. Isto é conseguido construindo um número de representações distintas, a partir da intensidade de valores da imagem.

O primeiro estágio do processamento visual na teoria de Marr é o **Esboço Primário** (*Primal Sketch*), que descreve as mudanças de intensidade presentes na imagem e torna as estruturas globais mais explícitas. O esboço primário básico (*raw primal sketch*) localiza descontinuidades na intensidade da luz, devido aos contornos geralmente coincidirem com bordas importantes da cena visual. O esboço básico consiste então de um conjunto de enunciados sobre as bordas e manchas presentes, suas posições, orientações e assim por diante. A partir da aplicação de procedimentos de agrupamento, essas estruturas difusas e complexas são convertidas em estruturas maiores, limites e regiões, resultando em uma descrição mais elaborada que chama de esboço primário pleno (*full primal sketch*). Este esboço captura muitos dos contornos e texturas dentro de uma imagem, contudo, essa descrição é apenas um dos aspectos do processamento visual inicial, em que o objetivo é descrever superfícies e formas relativas ao observador. O final deste processo, que corresponde ao segundo estágio da teoria, é uma representação centrada no observador, que Marr

chama de **esboço $2^{1/2}$ D** ($2^{1/2}$ D sketch) que é obtido mediante a análise de profundidade e movimento, sombreamento e estruturas montadas no esboço primário.

O **esboço $2^{1/2}$ D** descreve o *lay-out* das estruturas do mundo a partir do ponto de vista do observador, pois precisamos representações para orientar nossas ações, do movimento dos olhos à locomoção no mundo. No entanto, uma das funções essenciais da visão é também o reconhecimento de objetos, o que cria a necessidade de outro nível de processamento, que possa identificar um objeto entre outros, ou seja, um terceiro nível representacional centrado no objeto, consistindo nas representações de modelos tridimensionais. No estágio de formação dos modelos tridimensionais são contatadas categorias e descrições armazenadas na memória buscando a similaridade. O reconhecimento do objeto ocorre quando uma das descrições derivada de uma imagem confere com outra que foi armazenada como representação de um objeto particular, de classe conhecida.

Este nível de representação consiste no terceiro estágio de processamento, que Marr chama de **Modelos de Representação 3D** (*3D Model Representation*). As etapas anteriores de processamento seguem a lógica do ponto de vista do observador, processando de baixo para cima (*bottom-up*), montando imagens a partir das impressões da retina. O modelo de representação 3D, ao contrário, parte de cima para baixo (*top-down*), buscando na totalidade a identificação do particular.

A teoria de David Marr envolve diferentes níveis de representação, onde cada um é uma descrição simbólica de algum aspecto da informação contida na imagem retinal. Sua proposta implica no desenvolvimento de rotinas e algoritmos que processem a conversão dos dados entre os níveis. Muitos desses *softwares* são propostos em Vision (1982), seu principal trabalho, ainda que póstumo. No capítulo Inteligência Artificial voltamos a encontrar suas ideias. Marr demonstra simpatia pela teoria de J.J. Gibson (1966), embora a considere incompleta, afirmando que:

“Na percepção, talvez o mais próximo que alguém chegou do nível da teoria computacional foi Gibson (1966). Contudo, apesar de alguns aspectos do seu pensamento estarem nas linhas certas, ele não entendeu propriamente o que é o processamento da informação, o que o levou a subestimar seriamente a complexidade dos problemas de processamento da informação envolvidos na visão e a consequente sutileza que é necessária para abordá-los” (Marr, 1982 p. 29).

A discussão real que se estabelece entre as teorias, diz respeito à percepção direta prescindindo de representações, proposta por Gibson e do tipo de representações que Marr advoga como necessárias.

Outros posicionamentos mais recentes são encontrados, como o de Gregoire Borst e Stephen M. Kosslyn, que defendem a equivalência da representação de imagens mentais e da percepção visual. Baseados em experimentos de tomografia PET (Positron Emission Tomography), afirmam que

as representações mentais das imagens descrevem a informação da mesma maneira que as representações visuais (Borst, 2008).

Segundo Marr, em todos os casos em que se adota o ponto de vista do processamento da informação, deve-se considerar a arquitetura do modelo cognitivo (Marr, 1982); acrescentamos que deve ser observado o papel da atenção como reguladora dos processos visuais presentes na consciência.

4.4.3.3 O modelo *standard* da cognição

Há algumas décadas existe um amplo consenso entre os psicólogos, a partir do ponto de vista do processamento da informação, sobre a arquitetura geral do sistema cognitivo humano. Contribuições para esse modelo iniciaram com Kenneth Craik que em 1943 especificou os três passos chave para um agente baseado no conhecimento: (1) o estímulo deve ser traduzido em uma representação interna, (2) a representação é manipulada por processos cognitivos para derivar novas representações internas, e (3) estas são retraduzidas de volta em ação (Russell e Norvig, 2003). George Miller, em 1956, caracterizou a memória de curto prazo e Donald E. Broadbent, continuou o trabalho de K. Craik, que morreu em 1945 em um acidente de bicicleta, descrevendo em 1958 o sistema de memória e suas conexões com os *inputs* sensoriais (Simon, Kaplan, 1991).

O modelo *standard* propõe duas memórias principais: a de curto prazo e a de longo prazo. A primeira caracteriza-se pelo acesso rápido, cerca de centenas de milissegundos, com capacidade e retenção limitadas. A capacidade tem sido medida em *chunks*, que representam alguma coisa com que haja familiaridade por aprendizado prévio. A memória de curto prazo é considerada uma porção da memória de longo prazo que é correntemente ativada, sendo as duas partes da mesma estrutura (Newell e Simon, 1972).

A memória de longo prazo caracteriza-se por organização associativa e capacidade virtualmente ilimitada, sendo o tempo necessário para o armazenamento de um novo *chunk* da ordem de oito a dez segundos, consistindo a maior parte desse tempo na sua indexação, o que permite seu reconhecimento e acesso a partir de um estímulo, em cerca de dois segundos para um item e algumas centenas de milissegundos para os itens subsequentes. Considera-se que essa memória seja composta por diversos componentes especializados como operadores e índices. A rede discriminatória ou índice é vista como um terceiro componente que pode ser estimulado e facilitar o acesso associativo a ele ou a elementos a ele relacionados (Anderson, 1983).

No modelo *standard* os órgãos sensoriais não são conectados diretamente com as memórias principais, mas são armazenados em memórias específicas (*buffers*), sendo, no caso da visão, chamada de memória icônica.

4.4.3.4 A atenção

“O local era o domínio do que ele chamava de segunda atenção, ou atenção do nágual, ou a atenção sob a mesa. Essa atenção era alcançada somente depois que os guerreiros tivessem limpado o topo de suas mesas. Ele disse que alcançar a segunda atenção reunia as duas atenções numa única unidade e essa unidade era a totalidade do ser” (D. Juan sobre dois tipos de atenção, Castaneda, 1977).

Uma das primeiras conceituações da atenção como seletividade do processamento realizada pela psicologia partiu de William James, que a identificava como a posse pela mente de forma clara e viva de um entre vários objetos ou pensamentos simultaneamente possíveis, sendo constituída por focalização, concentração e consciência. Distinguiu entre o modo “ativo” ou controlado de cima para baixo (*top-down*), a partir dos objetivos e expectativas do indivíduo, e passiva ou controlada de baixo para cima (*bottom-up*), a partir de estímulos externos, sendo reconhecidas também diferenças entre atenção focalizada e dividida (James, 1890). As pesquisas sobre a atenção foram inibidas no início do século XX por influência do Behaviorismo, que desacreditava dos processos mentais, voltando a ser de interesse após a publicação da obra já citada “*Perception and Communication*”, por Donald E. Broadbent em 1958. São encontradas inúmeras pesquisas e teorias sobre a atenção, como a de Deutsch e Deutsch, em 1963 e 1967, que afirma que somente os estímulos importantes conduzem a respostas, a da *Feature Integration Theory* de Anne Marie Treisman e colaboradores, apresentada pela primeira vez em 1980, e a da *carga perceptual* de Nillie Lavie, de 1995 e 2000 (Eysenck, Keane, 2007).

Pesquisas atuais utilizam as técnicas de neuroimagem como Pet (*Positron Emission Tomography*) e RMf (Ressonância Magnética funcional) além do estudo de pacientes com síndromes afetando o sistema visual, para identificar os sistemas da atenção, como fazem Corbetta e Shulman em 2002, Posner e Petersen em 1990 e Yantis e Jonides em 1990. Todos argumentam de maneira semelhante a James sobre a existência de dois sistemas de atenção principais: um voluntário, endógeno ou direcionado ao alvo e outro involuntário, exógeno ou controlado pelo estímulo. O estudo de Corbetta e Shulman, concentrado no sistema controlado pelo estímulo constatou sua associação com o hemisfério direito e o sistema direcionado ao alvo, no hemisfério esquerdo, ligado a uma rede cerebral representada pelo sulco intraparietal posterior, o lóbulo parietal superior, o sulco pré-central e o sulco frontal superior, que se justapõem com regiões requisitadas na atenção à localização, sendo ainda indeterminadas as áreas justapostas por diferentes tipos de informação. Há, segundo o mesmo estudo, evidências da interação entre os dois sistemas, porém estas são complexas e precisam ser mais detalhadas para o desenvolvimento de uma teoria mais completa sobre a atenção visual (Eysenck, Keane, 2007).

A Semiótica de Charles Sanders Peirce, na sua maneira de considerar a interação sujeito-objeto, trata de forma triádica a relação perceptiva, constituindo uma teoria mais abrangente da percepção, que examinamos em Semiótica e Linguística.

Consideramos suficiente, embora não conclusiva para nossa proposta, a constatação da existência de duas redes da atenção distintamente associadas aos hemisférios cerebrais. Em resumo, podemos argumentar que o sistema de atenção passivo, exógeno ou controlado pelo estímulo (*bottom-up*), associado ao hemisfério direito, também está associado à visão temporal direita e nasal esquerda em virtude das suas conexões fisiológicas (figura 10), o que nos leva a concluir, por inferência, com base na simetria das conexões, que a visão temporal esquerda e nasal direita conectadas ao hemisfério esquerdo do cérebro estejam associadas à atenção ativa, endógena ou direcionada ao alvo (*top-down*). Relacionamos o esquema indicado, às duas grandes vias da informação visual, a Magnocelular e a Parvocelular no tópico sobre Neurociências.

4.4.3.5 Os hemisférios cerebrais

Uma impressionante descrição das atividades hemisféricas foi feita pela neuroanatomista Jill Bolte Taylor, atuante no Departamento de Psiquiatria de Harvard onde trabalhava no mapeamento dos circuitos do cérebro e em suas atividades químicas. Jill teve a oportunidade rara de observar as funções cerebrais ao sofrer um derrame no hemisfério esquerdo em 10/02/1996, o qual relata no documentário de 18 minutos do documentário TED TALKS (<http://www.ted.com/talks/lang/pt-br/jill_bolte_taylor_s_powerful_stroke_of_insight.html>) e no livro “A Cientista que Curou Seu Próprio Cérebro” (Taylor, 2008). Segundo seu relato, durante 4 horas enquanto o coágulo se expandia, acompanhou a deterioração do processamento e a perda das faculdades do seu hemisfério esquerdo (H.E.), podendo observar o funcionamento autônomo do hemisfério direito (H.D.). A perda progressiva do H.E., levou-a à incapacidade de processar informações, tornando impossível andar, falar, ler, escrever, lembrar ou entender conversas. Explica em linguagem computacional, que o H.D. funciona como um processador paralelo e o H.E. como um processador serial, unidos basicamente através do corpo caloso. Cada lado cuida das coisas de maneira diferente e apresenta “personalidades” diferentes. O H.D. tem a ver com o momento atual, o aqui e agora, pensa em figuras e aprende cinesteticamente pelo movimento corporal. Taylor relata que sentiu que as informações fluem através dos sistemas sensoriais e explodem em uma enorme colagem do visual deste momento atual, onde estão presentes o cheiro, o gosto, o sentimento e o som. Percebeu-se como um ser de energia conectado com a energia ao seu redor e diz que somos conectados através da consciência dos nossos hemisférios direitos como “uma família humana, completos e belos”. O H.E. pensa linear e metodicamente considerando o passado e o futuro, pega a colagem do momento atual, seleciona detalhes sobre detalhes, categoriza, organiza a informação, associa com o que foi

aprendido no passado e projeta no futuro todas as possibilidades através da linguagem, conectando o mundo interno com o mundo externo. É a voz que diz “o que fazer”, a inteligência calculista e o mais importante, é a que diz: - Eu sou, separando-se do fluxo de energia, tornando o indivíduo sólido e único. Sem o H.E. seus passos ficaram pesados e sem fluidez, sem conseguir perceber os limites do corpo. Sentia apenas a energia, ficando o diálogo cerebral em silêncio total. Conclui dizendo que somos compostos de destreza manual e duas mentes cognitivas e que podemos escolher para qual lado ir. Diz que sua maior euforia foi sentir-se livre da bagagem emocional e perceber que através do H.D. sentia-se parte do todo. Em seu depoimento, após oito anos de recuperação, quis transmitir às pessoas essas possibilidades de escolha, e que através da consciência do H.D. podemos projetar essa paz no mundo, tornando-o mais pacífico.

Outra descrição das habilidades dos hemisférios é encontrada no livro de Beth Edwards (Edwards, 2000) “Desenhando com o lado direito do cérebro”, que assim os compara:

H.E.	H.D.
Verbal – Usa a palavra para designar, definir.	Não Verbal – Percebe as coisas com um mínimo de conexão com palavras.
Analítico – Concebe as coisas Passo a passo, componente por componente.	Sintético – Agrupa as coisas para formar um todo.
Simbólico – Usa símbolos para representar coisas.	Concreto – Concebe cada coisa como ela é no momento.
Abstrato – Seleciona uma pequena parte das informações para representar o todo.	Analógico – Vê as semelhanças entre as coisas Compreende relações metafóricas.
Temporal – marca o tempo, colocando as coisas em sequência. Racional – Tira conclusões baseadas na razão e nos fatos.	Não Temporal – Não tem senso de tempo. Não Racional – Não precisa se basear, não se apressa em fazer julgamentos e previsões.
Digital – Usa números como no ato de contar.	Espacial – Vê onde as coisas se situam em relação às outras e como as partes se unem para formar o todo.
Lógico – Conclusões baseadas na lógica.	Intuitivo – Assimila as coisas aos saltos, muitas vezes à base de amostras incompletas, de palpites, pressentimentos ou imagens visuais.
Linear – Pensa em termos de ideias concatenadas, um pensamento seguindo diretamente a outro e quase sempre levando a uma conclusão convergente.	Holístico – Apreende as coisas integralmente, de uma só vez. Percebe configurações e estruturas globais, o que muitas vezes leva a conclusões divergentes.

Sobre o ensino do desenho com o lado direito do cérebro, comenta sobre a fixação precoce dos modos de ver e a dominância do hemisfério esquerdo:

“Assim, a principal dificuldade em ensinar desenho realista a pessoas dos dez anos em diante, reside no fato de que o hemisfério esquerdo parece insistir em utilizar seus símbolos de desenho armazenados na memória, quando estes já não são adequados à tarefa (Edwards, 2000, p. 108).”

Edwards (2000) continua a detalhar as especificidades do hemisfério dominante:

“Diante da tarefa de desenhar, o hemisfério esquerdo se apressa em evocar seus símbolos, todos vinculados a aptidões verbais (Op. Cit. p. 108).”

Enfaticamente relaciona as propriedades do hemisfério direito e vê com indignação o não cultivo das suas aptidões:

“É esta, portanto, a modalidade do hemisfério direito, a modalidade intuitiva, subjetiva, holística, atenta às relações entre as partes e independente do tempo. É também a modalidade desprezada, fraca, canhota, que na nossa cultura não recebe a atenção que merece. Grande parte do nosso sistema educacional se destina a cultivar as aptidões do hemisfério esquerdo – verbal, racional, pontual, e com isso metade do cérebro de todos os estudantes deixa de se desenvolver (Op. Cit. p. 61).”

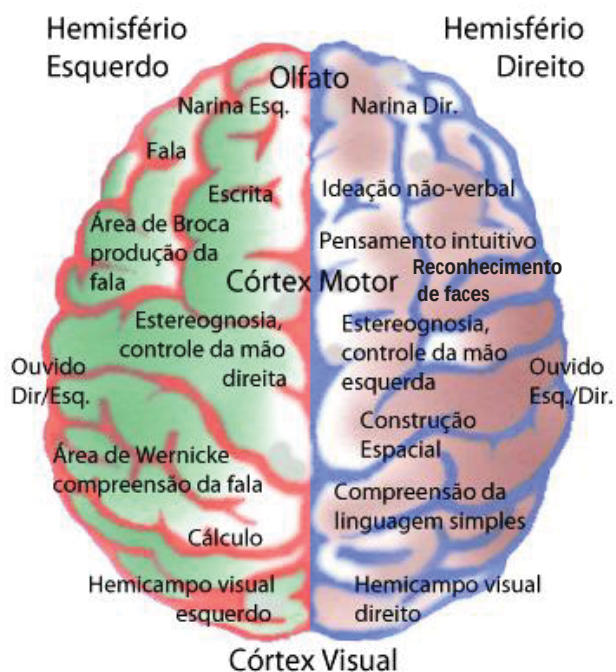


Figura 22 – Cérebro e funções corticais. (Adaptado de Eysenck & Keane 2007 e Sagan 1977 baseado em Roger Sperry).

Carl Sagan em “Os Dragões do Éden”(1977), apresenta uma versão da especialização dos hemisférios baseada em Roger Sperry. A figura 22 combina essa identificação de funções com outra mais recente de Eysenck & Keane (2007).

Outra fonte de informações sobre a qual já nos referimos neste trabalho é o estudo de pacientes com cérebro dividido (*split-brain*) relatados por vários autores, como David Hubel (1995), Torsten Wiesel (2004), Antônio Damásio (2000), e Michael S. Gazzaniga (2005). Encontramos em estudos mais recentes, relatos e conclusões que avançam mais profundamente na interpretação das funções hemisféricas e em suas relações.

Revonsuo (2006), observa que pacientes que tiveram seccionado o corpo caloso e a comissura anterior, rompendo os contatos inter-corticais, mostraram comportamento curioso: Reportaram que não sentiram que sua mente ou consciência tenha mudado de qualquer maneira depois da operação. Também apresentam comportamento normal no dia a dia. Diz, entretanto, que há alguma coisa peculiar ocorrendo em seus cérebros e mentes, mas que só podem ser observadas em condições laboratoriais. Quando estímulos visuais são seletivamente projetados para apenas um campo visual, projetando-se no córtex visual contralateral, o hemisfério esquerdo reporta verbalmente ou aponta com a mão direita apenas os estímulos projetados no hemisfério direito. Contudo, a mão esquerda do paciente, controlada pelo hemisfério direito, pode apontar para uma figura que coincide com o que o hemisfério direito viu. Se o paciente for perguntado por que sua mão esquerda apontou para a figura, seu hemisfério esquerdo (falante) dará alguma resposta *ad hoc*, mas continua sem saber a razão real. A experiência não estava presente no espaço fenomenal do hemisfério esquerdo. Os resultados sugerem que alguma forma de nível fenomenal é suportada por cada hemisfério independente do outro. No H.E. há um nível fenomenal de organização no qual janelas semânticas são geradas em resposta a estímulos apresentados ao campo visual direito. Os conteúdos do nível fenomenal do hemisfério esquerdo podem tornar-se os objetos de uma consciência reflexiva e introspectiva. Ela produz julgamentos, categorizações e descrição verbal de suas experiências. No H.D. também parece haver um nível fenomenal de organização no qual janelas semânticas e gestalticas são abertas em resposta a estímulos projetados ao campo visual esquerdo. O H.D. tem experiências fenomenais que não são coconscientes com experiências simultâneas no H.E. A consciência reflexiva do H.E., então, não pode tomar os conteúdos fenomenais do H.D. como objetos de reflexão. Eles não existem para a consciência reflexiva baseada no H.E. e são, portanto, negados por ele. O H.D. possui conteúdo fenomenal, mas parece ter capacidades muito limitadas de consciência reflexiva. Tem consciência fenomenal, na ausência de consciência reflexiva (Revonsuo, 2006).

O autor não comenta nem relaciona as relações inter-hemisféricas ainda existentes através das ligações dos nervos ópticos que se dirigem aos dois hemisférios via quiasma óptico.

M. S. Gazzaniga trata de maneira semelhante a questão das especializações hemisféricas:

“O hemisfério direito parece lidar principalmente com a experiência bruta de uma maneira sem sentido. O hemisfério esquerdo por outro lado é constantemente quase reflexivo, rotulando experiências, fazendo inferências como causa e desenvolvendo uma grande variedade de atividades cognitivas. O hemisfério esquerdo está ocupado diferenciando o mundo, enquanto o direito está simplesmente monitorando o mundo (Gazzaniga, 1995 p. 1398).”

Tendo visto esta série de descrições e posicionamentos definindo as especialidades hemisféricas, temos melhores condições para diferenciar os dois tipos de atenção reconhecidos no comportamento humano e relacioná-los com a prevalência momentânea de um hemisfério sobre o outro, visto que suas características coincidem: a atenção *top-down*, endógena, direcionada ao alvo, acompanha as características reconhecidas do hemisfério esquerdo, enquanto a atenção *bottom-up*, exógena, controlada pelo estímulo é condizente com a abordagem do hemisfério direito. Da mesma maneira, podemos relacionar os sinais visuais direcionados aos hemisférios, como integrados ao sistema, usando as vias magnocelular e parvocelular como suporte à transmissão de dados, atendendo ao mesmo tipo de atenção do hemisfério a que está conectado.

4.5 - SEMIÓTICA E LINGUÍSTICA - A REPRESENTAÇÃO DA REALIDADE

“A própria verdade é só uma ilusão.”

Karl Popper

[Encyclopaedia of Philosophy, 1967 vol. 3, p. 15]

Subjacente à ideia de representação, tornando possível que ela seja percebida como tal, está a imaginação, a capacidade de evocar mentalmente coisas não apresentadas pelos sentidos. Re-apresentar as coisas ao pensamento implica na posse de um repertório simbólico, constituído de palavras, sons, gestos, imagens e toda espécie de sinais para serem evocados.

“As imagens que usamos com mais frequência no espírito são, provavelmente, as próprias palavras. Mas todos os nossos símbolos têm a mesma finalidade: as palavras são apenas os mais frequentemente utilizados. A função das palavras no pensamento humano é representar coisas que não se apresentam aos sentidos, para que o espírito as formule – coisas, conceitos, ideias, tudo o que não tem realidade física para nós no momento” (Bronowski, 1983, p. 22).

Revonsuo (2006) denomina a imaginação, de “espaço egocêntrico fenomenal”, considerando-o fundamental para a experiência subjetiva, “para a presença de objetos simulados na consciência” (Revonsuo, 2006, p. 234).

Searle (2002) analisa a relação entre a percepção e o mundo, apresentando o ponto de vista de que:

“As crenças, tal como os enunciados, podem ser verdadeiras ou falsas, e pode-se dizer que têm uma direção de ajuste “mente-mundo”. Por outro lado, os desejos e as intenções, não podem ser falsos ou verdadeiros, mas sim ser cumpridos, realizados ou levados a cabo, e pode-se dizer que tem uma direção de ajuste “mundo-mente”” (Searle, 2002, p. 11).

“A percepção visual, como a crença e ao contrário do desejo e da intenção, têm sempre uma direção de ajuste mente-mundo” (Searle, 2002, p. 61) .

Diversas teorias tentam explicar a representação do mundo, geralmente de forma dualista, sujeito-objeto, analisando como o sujeito processa tecnicamente as informações, geralmente visuais, que obtém do objeto. Isto ocorre na Teoria Ecológica da Percepção de Gibson e na Teoria Computacional de Marr, como observamos no tópico 4.4.3.2. A Teoria Semiótica tem uma abordagem que trata de forma triádica a relação perceptiva argumentando que qualquer representação da realidade só pode ocorrer através do signo.

4.5.1 As origens da Semiótica

A Semiótica teve na realidade três origens simultâneas, embora geograficamente distintas, nos Estados Unidos da América, através do pensamento de Charles Sanders Peirce (1839-1914), em textos compilados e publicados anos após sua elaboração; na União Soviética nas experiências prático-reflexivas de artistas, como o cineasta Eisenstein e outros, agrupados em torno do Círculo de Bahktine; a terceira na Europa Ocidental pelas ideias de Ferdinand de Saussure (1857-1913) a partir do seu “Curso de Linguística Geral” ministrado na Universidade de Genebra durante a primeira década do século XX, compilado por discípulos e publicado em 1916 (Souza, 1992). Saussure pretendia fundar uma ciência da linguagem verbal, mas prevendo uma ciência mais abrangente que a Linguística batizou-a de Semiologia em que expressa a ideia de significante e significado no signo linguístico (Saussure, 2006). Peirce, usando a terminologia grega denominou sua teoria de Semiótica, etimologicamente afim de Semiologia, mas com uma concepção mais abrangente, como Teoria Geral dos Signos. A principal distinção entre a definição *saussureana* de signo e a *peirceana* é que na primeira a significação emerge de um sistema estruturado de regras que conectam determinados significados a determinados significantes independente da prática comunicativa na qual a linguagem está sendo utilizada; na segunda tem como ponto focal a noção de representar algo no espírito de alguém colocando a ação do signo no centro da questão comunicativa, como essencial à troca de informações, sentimentos e instruções entre seres humanos, que interagem simbolicamente pelo plano abstrato das representações mentais (Souza, 1992). Na comunicação humana os signos são os mensageiros portadores de sentido na medida em que são socialmente reconhecidos, aceitos e interpretados como mediadores simbólicos dos objetos. Apresentam-se fisicamente no ato de comunicação e representam-se abstratamente no pensamento. Na definição semiótica de C. S. Peirce temos:

“Um signo, ou representamen, é algo que, sob certo aspecto ou de algum modo, representa alguma coisa para alguém (Peirce, 1975, p. 94).

A ideia de significar fundamenta-se na ideia de representar, de estar no lugar de, ou estar numa relação tal que para certos propósitos seja tratado como se fosse aquele outro (Peirce, 1975).

4.5.2 Nomenclaturas na Semiótica

Na história da semântica, a designação que diversos autores usam para explicar o signo, apresenta grandes variações:

Interpretante (Peirce⁹, Morris¹⁰) = **Significado** (Saussure¹¹) = **Referência** (Ogden & Richards¹²).

Signo ou Representamen (Peirce) = **Veículo sógnico** (Morris) = **Significante** (Saussure) = **Símbolo** (Ogden & Richards).

Objeto (Peirce) = **Designatum** (Morris) = **Objeto extralinguístico** (Saussure) = **Referente** (Ogden & Richards).

No estudo das ideias de C. S. Peirce sobre a representação dos signos, Charles Morris desenvolveu na obra “Fundamentos da Teoria dos Signos” uma metodologia de análise e avaliação dos signos da linguagem e em especial dos signos gráficos que se tornou referência nos estudos semióticos, associando cada elemento do signo a um campo específico de estudo:

- **Sintaxe**: estudo das relações dos signos com outros signos;
- **Semântica**: estudo das relações dos signos com os objetos a que se referem;
- **Pragmática**: estudo das relações dos signos com seus usuários (Morris, 1985, p. 31).

A Teoria Semiótica de C. S. Peirce propõe que se considere na experiência sógnica a existência de um primeiro momento da percepção ou Primeiridade que se constitui de percepção pura, de caráter qualitativo, de indefinição; de um segundo instante ou Secundidade em que a partir do primeiro se constrói uma experiência com relação de significação, e Terceiridade, onde há uma definição, um controle, uma previsão. O signo existe para provocar no sujeito a experiência do objeto observado, podendo ser este um objeto material ou uma ideia abstrata, o que pode tornar a relação signo-objeto mais próxima ou mais distante (Santaella, 2008).

⁹ *Semiótica e Filosofia*, 1975.

¹⁰ *Fundamentos da Teoria dos Signos*, 1938.

¹¹ *Curso de Linguística Geral*, 1916.

¹² *O significado do significado*, 1966.

4.5.3 Teoria semiótica da percepção

A Teoria Semiótica da Percepção estende a abordagem que C. S. Peirce faz dos signos, para a percepção, referindo-se a um fenômeno integral e complexo, mas que pode ser explicado simplificadamente a partir da estrutura de análise do signo, que como imaginado por C. S. Peirce se constitui num primeiro, de uma relação triádica com o objeto – um segundo, que determina o primeiro, tendo como terceiro um interpretante, ou efeito provocado na mente pelo signo. Um quarto elemento é o interprete, o sujeito que experimenta o efeito (Santaella, 1998). Podemos prosseguir na análise do Signo adotando como base um triângulo construído a partir dos três elementos constituintes básicos (Figura 26). No primeiro vértice – o signo deve ser considerado como signo em si ou *representâmen*, que na sua relação triádica interna se constitui primeiramente em qualisigno, ou qualidade sínica; sinsigno que corresponde ao segundo momento de particularização, em que se apresenta a forma; e legisigno, fase de regras, que constitui o equivalente à terceiridade no *representâmen*.

No segundo vértice, o do Objeto, nova relação triádica permite que este seja representado como Ícone, uma relação por semelhança (primeiro), como Índice, uma relação que expõe marcas e sinais deixados pelo objeto (segundo) ou como símbolo, em que a relação se efetua por convenção e pode indicar as características de como o signo se apresenta (terceiro).

No terceiro vértice do triângulo sínico, o Interpretante também pode ser visto como uma tríade, onde o primeiro elemento, que corresponde à primeiridade, é chamado Rema, momento de sensação e imprecisão, conotações e indefinição; o segundo corresponde à secundidade, é o dícite ou dicisigno, no qual o interpretante apresenta particularizações e denotações; o terceiro é o argumento, fase elaborada da definição, com valores científicos e pretensa irrefutabilidade. Estas categorias de representação, conforme o momento em que se apresentam nos elementos sínicos correlacionam-se como primeiras, segundas ou terceiras. A análise pode prosseguir sempre de forma triádica, examinando cada elemento em momentos distintos da experiência sínica.

Representamos no diagrama a seguir como estas analogias se apresentam sob a ótica da Teoria Geral dos Signos, em três níveis de relação:

SEMIOSE



Figura 24 – Processo da Semiose na Teoria Semiótica da Percepção

Peirce (1989) descreve nestas passagens de sua obra, como considera a sensação, as emoções, pensamento, a atenção e a cognição, o que nos dá subsídios para interpretar seu pensamento, que algumas vezes aproxima-se de considerar o enfoque biológico:

“No caso de uma sensação, a multiplicidade de impressões que a precedem e determinam não provoca grande comoção corporal, pois o movimento corporal que lhe corresponde é originado num extremo “centro” cerebral; e a própria sensação não tem forte influência na corrente do pensamento, a não ser pela informação que possa proporcionar. A emoção por seu lado intervém muito depois no desenvolvimento do pensamento – quero dizer, depois do começo da cognição de seu objeto – e os pensamentos que a determinam, já possuem movimentos correspondentes no cérebro, ou “centro” principal; consequentemente produz amplo movimento corporal e, independentemente do seu valor representativo, afeta poderosamente a corrente do pensamento” (Peirce, 1989, p. 45).

A atenção é referenciada com enfoques diferentes, fundamentados na repetição:

“A atenção é despertada quando o mesmo fenômeno se apresenta repetidamente em ocasiões diferentes, ou o mesmo predicado em sujeitos diferentes” (Op. Cit., p. 296);

“A atenção produz efeitos no sistema nervoso. São hábitos ou associações nervosas” (Op. Cit., p. 297).

“Vimos então que toda modificação da consciência – Atenção – Sensação e Entendimento – é uma inferência” (Op. Cit., p. 298).

Sobre a cognição, é enfático no seu ponto de vista:

“Nenhuma cognição não determinada por outra anterior pode ser conhecida” (Op. Cit., p. 37).

4.5.4 Signos interoceptivos¹³ - extensão do conceito de signo à abordagem biológica

A Teoria Semiótica da Percepção possibilita-nos compreender os processos mentais que constroem os significados e o pensamento, úteis para a nossa abordagem, entretanto, não se estende aos processos neurofisiológicos, onde reconhecemos processo semelhante: durante a percepção são produzidos hormônios, enzimas, neurotransmissores¹⁴ e sinais eletromagnéticos, que exercem o papel de *signos interoceptivos*, determinando ao organismo como reagir, ocorrendo igualmente em três momentos:

1 - como resultado do contato com o *percepto* o organismo reage físico-quimicamente, reconhecendo a alteração provocada em seu equilíbrio basal.

2 - produz substâncias químicas e sinais elétricos, que interagem com processos físicos e mentais direcionando ao equilíbrio homeostático.

3 - Processos mentais conscientes e inconscientes interferem nessas ações, ao mesmo tempo em que são afetados por elas, em uma via de mão dupla.

A emoção emerge nesse contato, conduzindo à ação e ao processamento consciente (Damásio, 2000).

A Teoria Semiótica nos dá modelos que permitem ser usados para identificar alguns elementos da nossa Tese, por exemplo, permitindo reconhecer e nomear processos da percepção em relação às categorias visuais perceptivas relatadas na pesquisa.

A representação simbólica é de especial significado para o Design, que trabalha tecnicamente a representação, conscientemente aproximando produto e público. A dimensão simbólica engloba também a área da linguagem, que tratamos em uma abordagem mais detalhada. Nela, verificamos a expressão no Homem inicialmente pela oralidade, depois a representação através de imagens, e a consolidação na escrita. Acompanhamos essa evolução sógnica, mostrando como os ícones tornaram-se símbolos, foram dispostos em linhas para acompanhar a evolução no tempo e determinaram direções para a escrita/leitura.

¹³ Interoceptivo, *adj. (ing. interoceptive). Diz-se da sensibilidade às variações que se produzem no interior do corpo (sensibilidade profunda), dos receptores e das vias que se lhes referem (interocepção)*. Dicionário Médico, 2011.

¹⁴ “Os neurotransmissores de maior interesse para o comportamento têm sido divididos em duas amplas categorias: Catecolaminas: DA (dopamina), NA (noradrenalina) e AD (Adrenalina); Indolaminas: incluindo histamina e 5HT (serotonina)” (Alvarenga, 2013).

4.5.5 História da escrita

Uma questão inicial necessária ao abordar a escrita, diz respeito à prevalência entre a escrita e a leitura, “o que vem primeiro?”. Esclarece-nos adequadamente Vilém Flusser:

“A sã compreensão humana (que, como se sabe, nunca tem razão) assegura que o escrever antecede o ler, para se poder ler, algo tem de ser escrito. Não é exatamente assim. Mesmo muito antes da escrita, já se lia (tomemos, por exemplo, escolher ervilhas). O próprio escrever é apenas um modo de leitura: os sinais gráficos são escolhidos (lidos) dentre uma porção, de maneira semelhante ao que se faz com as ervilhas, para serem dispostos em linhas. Ler (*legere, legein*) significa escolher (*Herauspicken*), selecionar (*Klauben*)” (Flusser, 2010, p. 91).

Por tratarmos tecnicamente da escrita nesta parte do trabalho, adotamos o conceito de Vilém Flusser (2010) usando, sempre que possível, o conjunto “leitura/escrita” ao nos referirmos à escrita, sem privilegiar esta ou aquela.

Desde sua origem, a expressão do pensamento e sua transmissão utilizaram as formas de varias maneiras. Inicialmente através dos gestos e da linguagem corporal, acompanhados de vocalização efêmera, rítmica e de caráter emocional direto, que com o passar do tempo se consolidou em linguagem falada dentro de grupos com as mesmas experiências e repertórios comunicativos. Em determinado momento da sua evolução o Homem começou a traçar sinais mnemônicos, primeiro no fundo de cavernas com significado mágico e depois fazendo inscrições em pedras e tabletes de barro (*clay*) que eram posteriormente secos, ou cozidos para uma gravação permanente (Mandel, 2011).

Estudiosos da escrita acreditam que ela iniciou com a contabilidade, apesar de poucas amostras restarem dessa atividade, no que sobreviveu das escritas egípcia, chinesa e da América Central. Tabletes sumerianos indicam que ela se desenvolveu como consequência direta das demandas de uma economia em expansão, atendendo as necessidades dos registros e administração das primeiras cidades mesopotâmicas, que teriam alcançado um ponto que excedeu a capacidade de memória da elite governante e mercadores. Tornou-se essencial para o armazenamento de transações de forma permanente, em contraste com a volatilidade da palavra falada (Robinson, 2007).

Alguns dizem que ela foi o resultado de uma busca consciente de um indivíduo sumério desconhecido da cidade de Uruk em cerca de 3.300 a.C. , outros acreditam que ela foi trabalho de um grupo, presumivelmente de *experts* administradores e mercadores. Outros ainda pensam que não houve uma invenção, mas uma descoberta acidental. Muitos a consideram mais resultado da evolução durante um longo período do que um lampejo de inspiração. Uma das teorias sustenta que

ela teria surgido ao longo de um sistema de contagem em sinais de barro, de propósito desconhecido, encontrados em sítios arqueológicos do meio leste (Robinson, 2007).

Os primeiros símbolos da escrita foram símbolos icônicos – pictogramas, representações pictóricas de objetos concretos, lidos como ideogramas e que aos poucos foram sendo estilizados. Seu ponto de partida: os sinais mnemônicos mágicos, assim como as marcas de propriedade.

“O encadeamento de sinais mnemônicos é o esquema de um discurso, pela sucessão apresenta elementos de ideias ainda não expressas” (Mandel, 2011, p. 17).

A abundância do pensamento faz com que este ao passar para a linguagem oral sofra uma seleção e linearização das palavras, que se sucedem para revelar um “sentido”, sofrendo nesse processo um empobrecimento. A este reducionismo de conteúdo se procura enriquecer com a linguagem corporal e a elocução da palavra falada. Ao passar da linguagem oral para a linguagem escrita há nova redução, já que a escrita não incorpora a linguagem gestual e de entonação. Da mesma forma o escriba, o tipógrafo e o designer tentam compensar a parte afetiva e emocional contida na linguagem oral através do uso da pontuação, da adequação do estilo das fontes, das cores e da sua dimensão.

“O poder mágico da palavra pronunciada, carregada de significado, passa para a escrita e passa a valer como “realidade”. Está escrito...” (Mandel, 2011, p. 18).

Karl Popper (1999, p. 121) reconhece na linguagem duas funções principais: a descritiva e a argumentativa, e algumas funções inferiores, que compartilhamos com animais: auto-expressão e sinalização que liberam resposta no outro organismo. Da função descritiva emergem: ideias reguladoras da “verdade”, descrições que se ajustam aos fatos; conteúdos de verdade e verossimilhança. Diz que “sem linguagem descritiva exossomática não há objeto para a descrição crítica”, e sobre a linguagem argumentativa, que “o poder de raciocinar está nos poderes de argumentação crítica”.

O essencial para o surgimento da escrita em sua totalidade, ao invés da pura representação pictográfica, foi a descoberta do princípio do *REBUS*, que foi a ideia paradigmática de que um pictograma ou símbolo gráfico podia ser usado pelo seu valor fonético (Robinson, 2007).

Foram os operários e mercadores nômades semíticos que converteram a escrita egípcia para a escrita alfabética, retendo alguns sinais de valor fônico e decompondo a linguagem falada em certo número de fonemas. Segundo os historiadores, os gregos foram os herdeiros do alfabeto fenício por volta de 900 a.C., tendo o transmitido aos etruscos, que por sua vez o passaram aos romanos. Constata-se que no século VII a.C. as escritas grega, etruscas e romanas tinham em sua forma arcaica grande semelhança com a fenícia. Os gregos ao adaptarem o alfabeto semítico de sinais às suas particularidades linguísticas e culturais retiveram o valor fônico sem manter as relações icônicas, o

que os tornou “símbolos” fonéticos mais abstratos, favorecendo a combinação sonora (Mandel, 2011). Esta liberdade em relação ao valor pictórico da origem do caractere reforça a premissa da arbitrariedade dos signos linguísticos postulada por Saussure.

Alfabeto Acrofônico

Egito	Sinai	Fenícia	Grécia	Nome		Cananeu	Arcaico	Jônico	Clássico	
				Boi = Aleph						a
				Casa = Beth						b
				Bumerangue = Gan						g
				Porta = Daleti						d
				Braços acima = Yod						e
				Prego = Zain						z
				Palma da mão = Kaph						th
				Bastão = Lamed						i
				Água = Mem						k
				Serpente = Nun						l
				Olho = Ayin						m
				Boca = Phé						n
				Cabeça = Resh						x
				Dente = Sin						o
				Sinal = Tau						p
										(w)
										z
										e
										th
										i
										k
										l
										m
										n
										x
										o
										p
										(s)
										(q)
										r
										s
										t
										u
										ph
										kh
										ps
										õ

Figuras 25A e 25B – Evolução de alguns pictogramas, do figurativismo à abstração e alfabetos resultantes (Adaptado de Mandel, 2011).

Alfabeto Hieroglífico Básico:

A		H		N		U	
B		I		O		V	
C		J		P		W	
D		K		Q		X	
E		L		R		Y	
F		M		S		Z	
G		T		SH			

Figura 25C – Alfabeto em hieróglifos

Livrando o alfabeto das características semíticas icônicas, os gregos deram a ele uma dimensão universal, permitindo transcrever qualquer língua por meio de um único conjunto de sinais, construídos a partir de formas abstratas geométricas como o círculo, o quadrado, o triângulo e outros elementos, ocupando espaços modulares contínuos e alinhados, que expressavam a clareza e a simplicidade da ordem grega, que refletia a sabedoria e a lógica platônica. A direção da escrita é ainda incerta, sendo as mais antigas da direita para a esquerda, no chamado *bustrofédon*, ou à maneira de um boi atrelado ao arado, que segue em um sentido e retorna arando no sentido oposto. A escrita da esquerda para a direita popularizou-se por causa da escrita manuscrita com tinta, ao apresentar a vantagem para os destros de não borrar o que se escrevia e poder ver o que acabava de se escrever (Mandel, 2011).

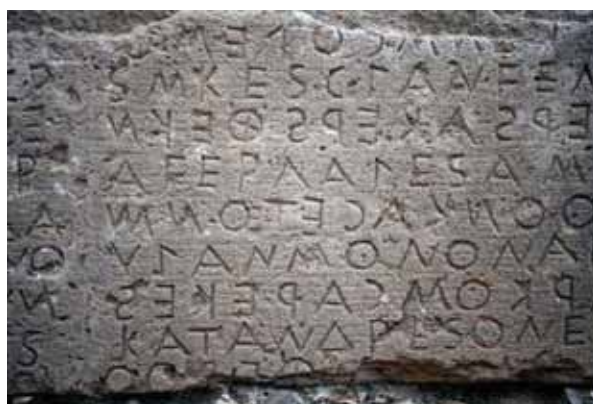


Figura 26 – Escrita grega em *bustrofédon* – Leis de Gortina – Grécia. Fonte: Revista Rambla, disponível on-line em <http://www.revistarambla.com/v1/ocio/viajes/1219-las-leyes-de-gortina>

4.5.6 A seta do tempo

Para escrever, dispondo em sequências os sinais que representam os sons, é necessário ocupar algum espaço durante a escrita, pois que a continuidade obriga a seguir em alguma direção. Esta questão por trivial que possa parecer, remete à questão filosófica do que é o tempo e para onde aponta sua seta. Alguns postulados da Física podem ser úteis para a compreensão, já que o tempo é um componente da existência do Universo, desde a origem e durante toda sua evolução. A teoria da relatividade geral de Einstein combina o tempo real e as três dimensões do espaço em um espaço-tempo quadridimensional, sendo a direção do tempo diferenciada das três direções espaciais (Hawking, 2001). Em “Uma breve história do tempo”, Hawking (1988), assim descreve a seta do tempo:

“O aumento da desordem ou entropia através do tempo é um exemplo do que se chama uma seta do tempo, algo que distingue o passado do futuro dando a direção do tempo. Existem pelo menos três setas de tempo. Primeiro há a seta do tempo termodinâmica, a direção do tempo em que a desordem ou entropia aumenta. Depois há a seta psicológica do tempo; esta é a direção em que sentimos o tempo passar, a direção em que nos lembramos do passado, mas não do futuro. Finalmente existe a seta cosmológica do tempo, que é a direção do tempo em que o Universo se expande mais do que se contrai” Hawking (1988, p. 201).

Prigogine trabalhou o conceito das estruturas dissipativas na Termodinâmica, nas quais reconhece que há um mecanismo, em que elementos de um sistema podem agir sobre grandes regiões do mesmo, e faz associação entre essas propriedades e o conjunto das regras gramaticais. A concepção do tempo, de Prigogine, inclui um tempo interno dos sistemas, como medida de complexidade, e fala de terceiridade no sentido peirceano, existindo nos processos de sinergia e nas correlações de grande alcance. Sob esse ponto de vista, Santaella (1992) faz esta referência:

“Ora o que Prigogine chama de tempo, Peirce chamava de semiose (ação do signo). Aliás, o tempo não é outra coisa senão o desenrolar-se da semiose, processo autogerativo de signos, signos gerando signos e sendo gerados de signos” (Santaella, 1992, p. 144).

A concepção do tempo também pode ser esclarecida a partir dos vários conceitos de eixos do tempo, e considerada de maneiras diferentes, mostrando sua relatividade. Em um ensaio sobre o tempo, Santaella destaca os seguintes pontos:

- Semiose como ação sófica está associada ao conceito de ação inteligente.
- Semiose está também associada ao conceito de tempo irreversível.
- Semiose faz parte da constituição sistêmica da realidade, na medida em que sistemas imersos no universo mantêm contato com este, participando de uma termodinâmica universal (Mende & Peschel, 1981 apud Santaella & Vieira, 2008).

Santaella usa como referência teórica a discussão de Gal-Or (1975) compatível com a proposta de Prigogine e de Mende & Peschel, sobre o tempo irreversível e questões associadas, que definem a noção da existência de três eixos do tempo: O primeiro, de acordo com a astrofísica, o *Master*, seria causado pela assimetria temporal causada pela expansão do espaço. O segundo eixo cosmológico, poderia ser definido pela temperatura ou densidade de radiação decrescente, em um mundo em expansão. O terceiro seria ocasionado pelo fluxo direcionado de energia de radiação da superfície de todos os sistemas galácticos para o espaço em expansão, frio e não refletor. Essa proposta pode ser interpretada como: O processo *Master* decorre da expansão do Universo, originada de um *Big-Bang* e associada à singularidade inicial. Essa expansão exige energia do *Big-Bang* que é sugada do Universo gerando entropia, necessitando para seu escoamento dos mecanismos dissipativos, aos quais estão associados o primeiro e o segundo eixo.

“A matéria em evolução comporta-se como um sistema de canais por onde escoar a energia e é produzida a entropia” (Santaella & Vieira, 2008).

Seria a partir do terceiro eixo do tempo, o da termodinâmica dos sistemas intragalácticos que a vida surge no nosso sistema planetário, demarcando outros eixos do tempo, como um quarto, o tempo biológico e a partir da complexidade crescente um quinto eixo - o tempo psicológico e da consciência, que determinam o eixo sógnico – Tempo da Semiose. Os vários eixos do tempo conduziriam a uma produção crescente de complexidade, indicando que o Universo parece evoluir por meio de um fluxo não linear de complexidade. Segundo Santaella & Vieira a semiose, que hoje consideramos como característica das coisas vivas e humanas está associada em sua evolução ao surgimento e evolução do Universo. Concluem frisando que os vários eixos do tempo têm caráter de irreversibilidade e todos eles apontam para uma mesma direção: o futuro (Santaella & Vieira, 2008).

Concluimos nesta seção, que devemos considerar o tempo como Eixo Sógnico, experimentado em condições de relatividade nas esferas pessoal, socioambiental e universal. A geração dos signos ocorre no tempo da semiose, permitindo ao indivíduo interpretar o mundo em uma representação interna dinâmica, comparativa entre o momento anterior, o presente e a projeção de um futuro probabilístico, interpretante emergente da representação.

4.5.7 A direção da escrita

Direção da escrita é o conceito que utilizamos para relacionar a expressão do pensamento através da representação simbólica no Eixo do Tempo. Não particularizamos neste estudo específico das direções da escrita, os efeitos advindos da correspondência das conexões entre as hemirretinas e os hemisférios cerebrais, o que implicaria em identificar como os hemisférios processam as informações em cada configuração possível e sobre as preferências hemisféricas para o que é visto, aprofundamento que por si só demandaria um estudo minucioso para revelar sua complexidade, que pode motivar pesquisa posterior.

Quando associamos a fisiologia do sistema visual à maneira como se processa a leitura/escrita no Eixo do Tempo, ou ao longo da Seta do Tempo, podemos relacionar a escolha das direções como limitadas às possibilidades perceptivas que identificamos no tópico seguinte (4.5.8), e concluimos que os sistemas de leitura/escrita necessariamente devem se enquadrar nas suas categorias. Associando a Teoria Semiótica da Percepção à configuração visual que intermedia a representação sógnica, a identificamos como da ordem do *percipuum*, objeto imediato da percepção, por sua relação física, sensorial, de ligação entre o percepto e o interpretante.

4.5.8 Categorias de configurações visuais

As categorias que propomos comportam configurações limitadas, que podem ser mapeadas em uma matriz assim desenvolvida:

Considerem-se as direções possíveis como sendo: (-1) ← à esquerda, (0) ↑ acima, abaixo ou à frente e (+1) → à direita. Podemos encontrar para cada olho as combinações:

Olho Esquerdo	Olho direito
0 0	0 0
0 +1	0 +1
0 -1	0 -1
-1 0	-1 0
-1 +1	-1 +1
-1 -1	-1 -1
+1 0	+1 0
+1 +1	+1 +1
+1 -1	+1 -1

Figura 27 – Matriz de configuração da direção de leitura/escrita

Onde cada olho, por ser dividido em duas metades verticais (split-fovea), cada um direciona os sinais para um lado do cérebro, podendo teoricamente suportar as direções:

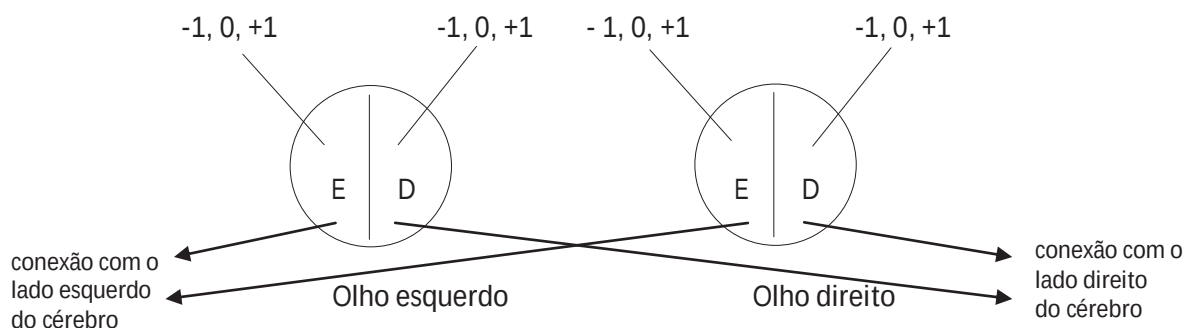


Figura 28 – Olhos com as configurações possíveis da direção de leitura/escrita e conexões hemisféricas.

Obtendo como configurações possíveis, aquelas que apresentam simetria entre os dois olhos:

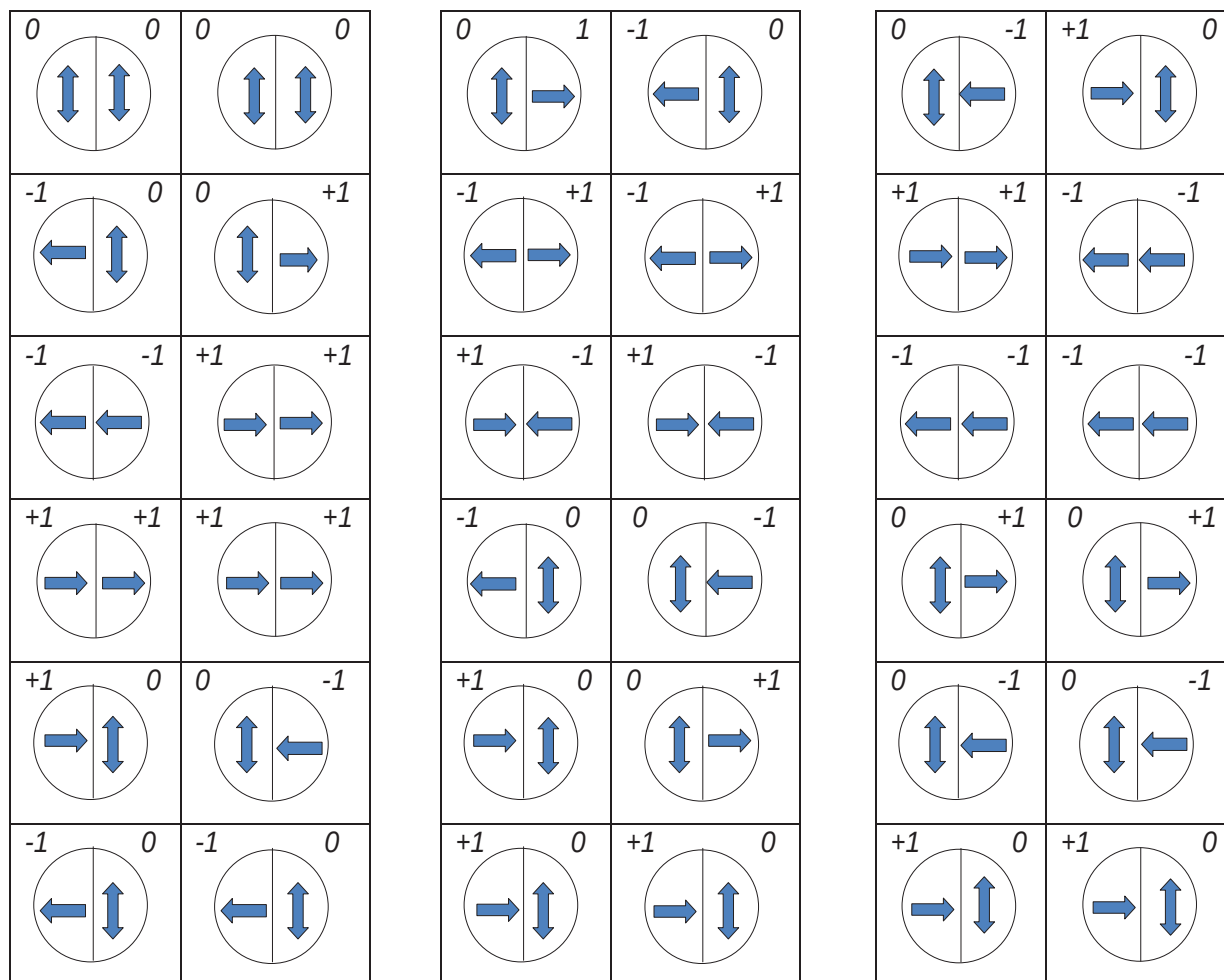


Figura 29 – Desenvolvimento gráfico da matriz de configuração da direção de leitura/escrita nos olhos esquerdo e direito respectivamente

Eliminamos, como improváveis, as configurações que direcionam a hemi visão de cada olho para total oposição com seu par, por considerá-las conflitantes e antiergonômicas, mantivemos as relações com sincronia entre os dois olhos, obtendo assim as configurações mais prováveis:

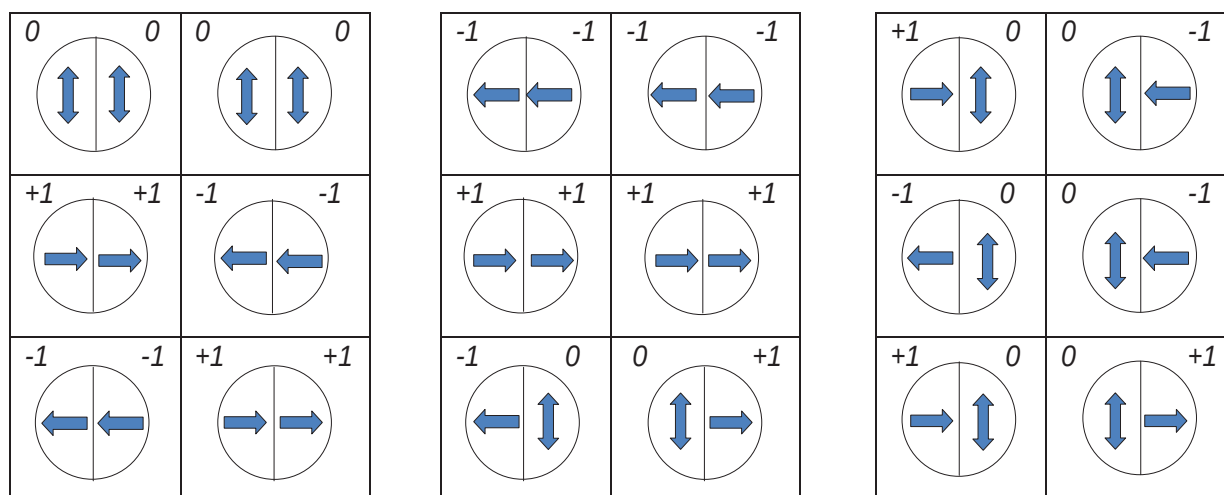


Figura 30 – Configurações mais prováveis da direção de leitura/escrita

Estas configurações resultantes podem ser inter-relacionadas, ocorrer de forma intercalada ou simultânea e têm compatibilidade com as direções de escrita pesquisadas, tanto do Oriente quanto do Ocidente, correspondendo, por exemplo, às escritas:

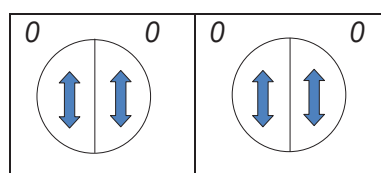


Figura 31

Escrita/leitura de ideogramas, primitiva.

海

Chinês= Mar

Celta – Irlanda

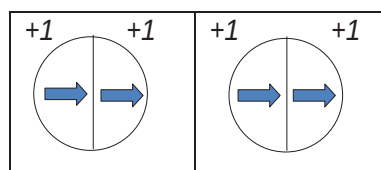


Figura 32

Escrita/leitura ocidental



À esquerda: Escrita Romana –Latim.

Ao lado: Livro em Português.

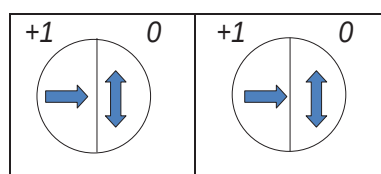


Figura 33



Escrita Ocidental no sentido vertical.

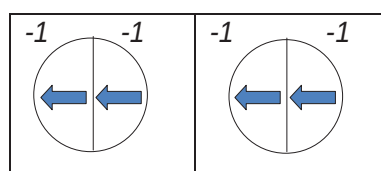


Figura 34

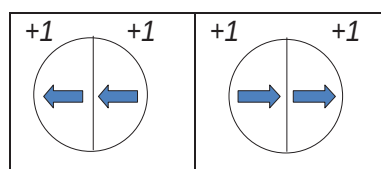
Escrita/leitura - Árabe e Indiana

سار جيو

Nome Sérgio em árabe.

सत्यमेव जयते

Índia – Inscrição do brasão de armas: “Só a verdade vencerá”.



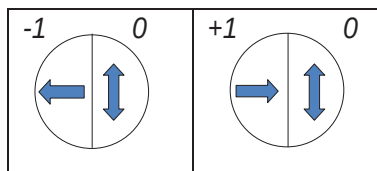
Egito – Escrita hieroglífica
dupla direção de escrita/leitura a partir do centro.
Figura 35



Escrita/leitura egípcia

dupla direção de escrita/leitura a partir do centro.





Egito – Escrita hieroglífica com dupla direção de escrita/leitura vertical/bilateral.

Figura 36

Figuras 31 a 36 – Identificação da direção de leitura/escrita em culturas diversas. (Fotos: Busato, 2008 e 2011)

Observamos em diversos sistemas de escrita, que muitas vezes mais de uma configuração direcional ocorre dentro do mesmo sistema, ratificando a observação de Allport (1991) que cita sete referências confirmando essa possibilidade:

“...está claro, que o cérebro é capaz de manter representações independentes com interferência mínima entre elas, no controle de categorias separadas de codificação e ação” (Allport, 1991, p. 638).

No caso dos hieróglifos, estes têm a particularidade de permitir a leitura/escrita em várias direções: direita-esquerda, esquerda-direita simultâneos, só esquerda-direita, só direita-esquerda e distribuída em barras horizontais e verticais. A escrita alfabética também pode ser arranjada em disposição diferente da tradicional esquerda-direita, como vertical e inclinada, não recomendadas na área gráfica e publicitária, por dificultar a leitura como texto. Ocorrências como essas nos levam a reconhecer duas possibilidades: que ler em direções não usuais pode tratar-se de uma habilidade cognitiva pré-existente ao sistema linguístico, como gostariam os nativistas e gestaltistas ou adquirida culturalmente, assim como uma pessoa aprende outra língua ou adapta-se a outra cultura, ao sabor dos empiristas e construtivistas (Santaella, 1998), entre elas, optamos por considerar a possibilidade complexa da dupla ocorrência.

Recorremos à relação já estabelecida com a Psicologia, para concluir que os mecanismos da atenção detêm o controle sobre o foco da visão, escolhendo seu objeto e como este será observado (Eysenck, Keane, 2007). A partir daí os hemisférios cerebrais com seu processamento diferenciado, convertem-nos em signos multiarticulados integrando os processos da representação, da consciência e da ação. A emoção, componente biopsicofisiológico do signo, determina a relevância da percepção para o sujeito, manifestando-se em diversos graus de valor, que correspondem a níveis de sobrevivência, de valores socioambientais e de sentimentos pessoais, agregando-se ao “signo para o sujeito”, atribuindo-lhe valores de afetividade positiva ou negativa, modulando-o biologicamente em função de valores individuais conscientes e inconscientes (Norman, 2004).

4.6 NEUROCIÊNCIAS

A abordagem que realizamos do objeto da visão, a partir da ótica do Design, envolvendo disciplinas diversas, tem como vantagem permitir que vários enfoques sejam revistos sem que seja necessário aderir dogmaticamente a nenhum deles. Reconhecemos a importância das teorias que intentam desvendar o processo perceptivo, identificando como ocorre a formação do pensamento, algumas se fundamentando na representação, outras em processamentos neurais. Para estudar o sistema neurológico, escolhemos iniciar verificando a unidade básica – o neurônio, e depois seguir por uma via paralela, observando como as novas tecnologias influenciaram a fundamentação biológica: O desenvolvimento da tecnologia dos equipamentos médicos de tomografia permitiu enxergar tridimensionalmente o interior do cérebro e os processos eletromagnéticos decorrentes das sinapses; junto com a microscopia eletrônica possibilitaram a compreensão do papel de hormônios como a ocitocina, neurotransmissores como a dopamina e outros elementos da química corporal, pelo que podemos lhes atribuir importante participação na obtenção do nível de entendimento da percepção que temos hoje, que não pode prescindir da correlação biológica.

4.6.1 Neurônios

A unidade fundamental de estudo do processamento no sistema nervoso desde os estudos de Santiago Ramón y Cajal e Camillo Golgi ¹⁵ no século dezanove é o neurônio. Cajal considerava os neurônios como unidades diferenciadas, separadas umas das outras por um espaço onde ocorreria o contato, o qual ainda não podia precisar como ocorria. Golgi preferia considerar a ocorrência de agrupamentos ou redes de neurônios, o que acabou sendo mais acertado (Sejnowski & Churchland, 1991).

Na figura 37 vemos as partes de um neurônio típico:

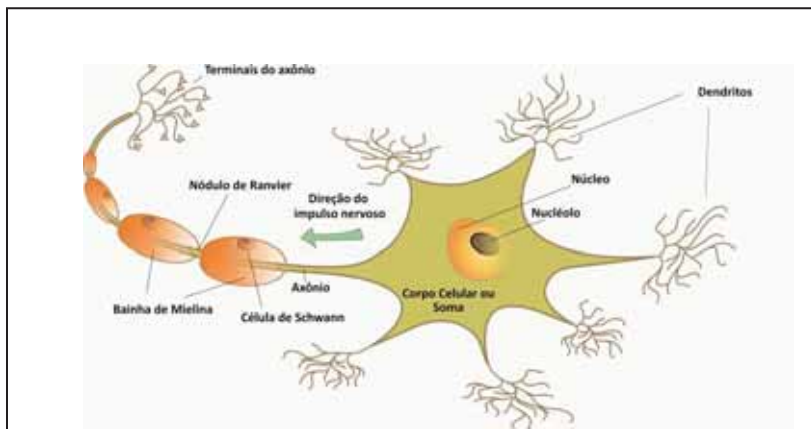


Figura 37 – Estrutura típica de um neurônio (adaptado de Schwartz, 2004).

¹⁵ Referimo-nos a Cajal e Golgi no tópico 3.3.

Tipos de Neurônios:

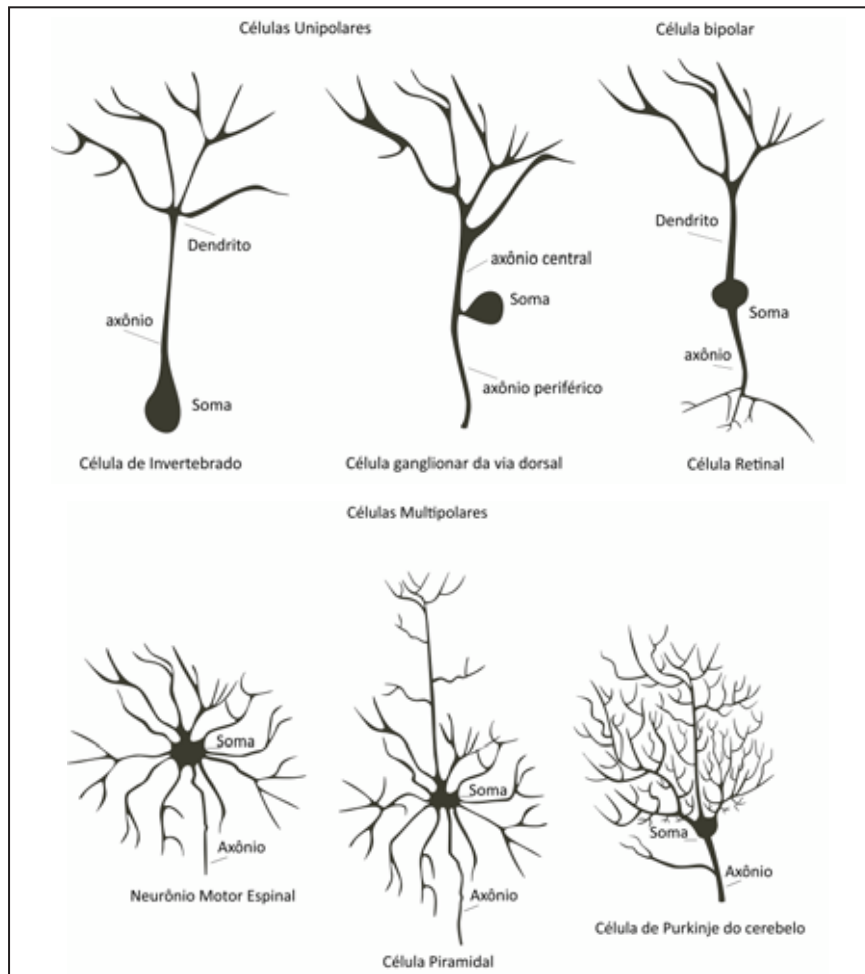


Figura 38 – Variedade na forma de neurônios em diferentes áreas do cérebro. Os neurônios são classificados de acordo com o número de processos que originam-se do Soma ou corpo da célula. Células unipolares têm apenas um processo deixando o Soma, como dos invertebrados, em que diferentes segmentos do processo unipolar podem ter superfície receptiva (dendrito) ou transmissiva (axônio). Neurônios ganglionares da espinha dorsal pertencem a uma subclasse de células unipolares em que o Soma não é diretamente envolvido na transmissão de informações dos dendritos aos terminais axônicos. Células bipolares têm dois processos: os dendritos levam a informação até o Soma e o axônio transmite informação para fora da célula. Células multipolares geralmente têm muitos processos dendríticos emergindo do corpo da célula e são comuns no sistema nervoso de mamíferos. O neurônio motor espinal enerva as fibras musculares e é o caminho final comum para o sistema nervoso. Uma célula piramidal do hipocampo ou do córtex cerebral é nomeada pelo formato do seu corpo. Dendritos emergem de ambos os extremos e da base (dendritos basais). Células de Purkinje do cerebelo tem uma árvore dendrítica cheia de galhos que são restritos a um plano. Adaptado de Sejnowski & Churchland, 1991.

Há muitos tipos diferentes de neurônios em partes diferentes do sistema nervoso, que evoluíram com propriedades especializadas. Na retina existem cinco tipos gerais de neurônios, cada um com morfologia, padrões de conectividade, propriedades fisiológicas e origem embriológica diferente. Nos últimos anos diferenças químicas e fisiológicas têm sido encontradas entre as classes, por exemplo, mais de vinte tipos diferentes de células ganglionares, nas quais os axônios projetam-se para o cérebro através do nervo ótico e de células amácrinas, que admitem interação lateral e diferenciação temporal (Sejnowski & Churchland, 1991).

Da área da neurociência, selecionamos como relevantes, por serem esclarecedores para nossa Tese, vários aspectos, que correspondem aos mecanismos da emoção; e o estudo dos neurônios e das redes neurais, cuja arquitetura e lógica se procuram simular artificialmente.

Novos métodos têm a propriedade de pesquisar as conexões entre os neurônios de forma não invasiva em uma ramificação do estudo denominada *conectomia*. O diagrama elétrico do cérebro é chamado de conectoma (Lichtman, 2008).

Há grande expectativa da pesquisa cerebral na evolução dos equipamentos de visualização cerebral, que introduzimos no Apêndice 5. As pesquisas que têm sido feitas já resultaram em diversas conclusões sobre estruturas do cérebro relacionadas a funções emocionais, cognitivas e sua interação. Uma das evidências reportadas pelos pesquisadores indica a especialização de áreas, algumas já conhecidas, como a da linguagem ou o córtex visual, outras incomuns, como a área dedicada à identificação de faces no hemisfério direito ou do reconhecimento de vozes, que vem sendo adicionadas. Alguns casos médicos revelam disposições cerebrais surpreendentes, como funções especializadas que são perdidas parcialmente ou que mudam de lugar (Russell e Norvig, 2003, p. 11). Na continuidade da nossa pesquisa seria esclarecedor observar como a percepção das hemirretinas é processada, o que mostram suas conexões eletromagnéticas e como se apresenta o direcionamento aos hemisférios, questões que ficarão relacionadas para serem pesquisadas na proposta de continuidade deste projeto.

4.6.2 Contribuição das Neurociências

A grande dificuldade para compreender os processos cerebrais, segundo os pesquisadores, é que existem diversos sistemas em atividade, estando muitas funções localizadas no cérebro, mas que existem sistemas mais amplos na fisiologia humana, alguns permitindo resposta local, e de outro lado atos cognitivos que dependem de mais de um sistema (Russell e Norvig, 2003).

Algumas conclusões se sustentam, como a de John Searle (1992), segundo ele, uma coleção de células simples pode levar ao pensamento, à ação e à consciência, emitindo a concepção de que “o cérebro causa a mente”, ou mais detalhadamente em 2006:

“No cérebro intrinsecamente há processos neurobiológicos e às vezes eles causam consciência” (Searle, 2006, p. 323).

Outra conclusão importante descreve como se organizam as vias da informação visual no cérebro: primeiro, através de camadas discretas, sugerindo uma hierarquia no processamento da

informação visual; segundo, pela existência de fluxos de dados através de trilhas simples, como as vias magnocelular e parvocelular; terceiro, pelo trânsito dos sinais visuais em duas grandes divisões do processamento visual, uma seguindo a rota ventral ao córtex íntero-temporal, especializado no reconhecimento de texturas e a outra seguindo a rota dorsal ao córtex posterior, especializado no processamento de informação espacial. Reconhecemos nas descrições a presença dos dois tipos de atenção que ressaltamos na Psicologia, a *top-down* e a *bottom-up*, relacionados com as especializações hemisféricas, transitando seletivamente nessas vias.

4.6.3 Mecanismos das emoções

Segundo os neurobiólogos a emoção é um sentimento subjetivo, algo que sentimos, como o estado de alerta que ela provoca, reações somáticas e atos associados. Na teoria darwiniana a emoção representa papel essencial na sobrevivência, estando associada ao medo, à defesa e ao ataque. Várias correntes teóricas se propõem a explicar aspectos relacionados às emoções, como as de William James (1884) e Carl Lange (1887) que salientam a percepção dos eventos fisiológicos a ela associados; a teoria de Walter Cannon, (1927) que aborda os processos centrais de integração cerebral de experiência emocional e de reação emotiva, e a teoria de Stanley Schachter (1964), que trata a interpretação cognitiva em termos de emoção dos estados corporais. A teoria de Cannon diz que as emoções sentidas não são consequência das mudanças fisiológicas, baseando-se em que reações fisiológicas que acompanham as emoções, como aceleração do ritmo cardíaco, rubor, podem estar presentes em situações em que as emoções não intervêm, como em doenças e febre. Segundo Cannon é o tálamo que ao receber dados sensoriais e corticais participa da determinação do caráter da emoção.

Desde o século XIX a Psicologia distinguiu um conjunto de emoções fundamentais, sobre as quais se revelariam emoções mais variadas, sendo reconhecidas inicialmente em pares fundamentais: Prazer/desprazer, tensão/repouso e excitação/relaxamento. Paul Ekman e Wallace Friesen (1978, 1986) propuseram uma lista mais completa de pares, que inclui a alegria, a tristeza, o medo, a raiva, a surpresa, o desgosto e o desprezo que, no entanto, às vezes provocam alguma confusão no seu reconhecimento. É reconhecida como fundamental a ligação entre sentimento emocional, atividade psicológica e atividades cerebrais (Fiori, 2008).

Experimentos com imagens RMf tem mostrado que algumas estruturas cerebrais têm participação mais destacada quando são observadas as emoções, além do tálamo, a amígdala tem sido uma das estruturas que se reconhece como ponto importante da percepção. Localiza-se na parte íntero-mediana do lobo temporal, na extremidade dos hipocampus, sendo constituída de um conjunto de núcleos interconectados, com vias de entrada e saída. A ela é atribuída o medo e a

agressividade. Albuquerque e Silva (2010) realizaram estudo sobre a participação da amígdala na formação da memória onde concluem:

“Estudos em humanos sugerem que a ativação da amígdala, embora fundamental nas respostas emocionais, não exerce um papel determinante para a formação da memória, o que não significa que não possa influenciar memórias com conteúdo emocional” (Albuquerque e Silva, 2010).

A amígdala recebe informações do hipocampo, que segundo Fiori, (2008) está envolvido na formação da lembrança explícita. Todas estas estruturas estão conectadas a um canal de via rápida, que permite a percepção da situação e imediata reação emocional, como em caso de perigo. A percepção pode requerer uma reação de reavaliação ou de correção, o que será feito então por meio do canal de via lenta. Pacientes que tiveram destruída a amígdala em consequência de acidente vascular cerebral não reconhecem mais a expressão de medo numa face, embora possam reconhecer outras (Fiori, 2008). Está conectada com o lobo frontal e com o córtex pré-frontal, locais importantes na trilha da emoção, como demonstrou Antônio Damásio (1996) nos casos citados de Elliot e Cage.

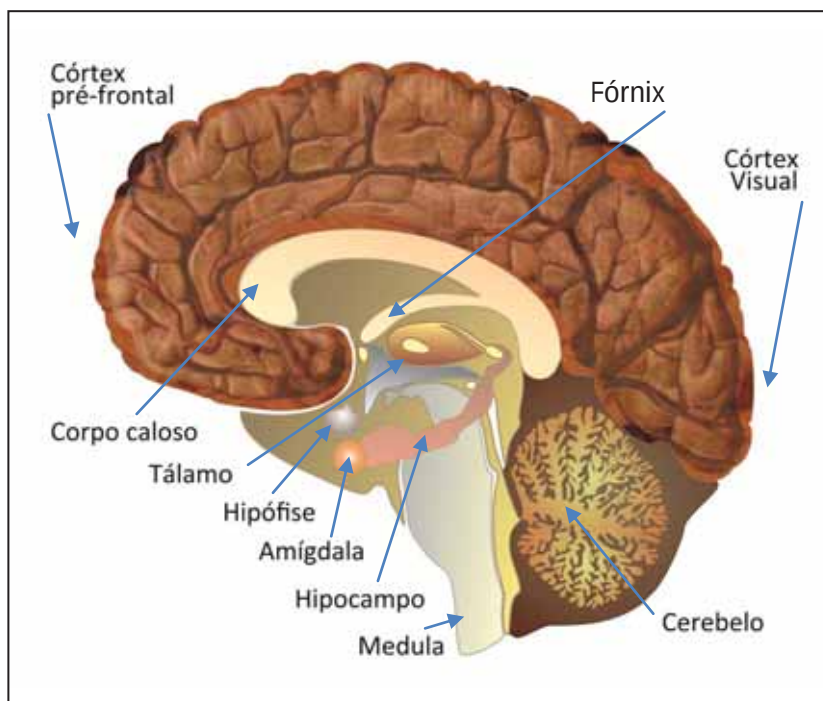


Figura 39 – Algumas das estruturas cerebrais relacionadas com a emoção.

O diagrama a seguir mostra a estrutura das conexões dos sinais visuais nas camadas do córtex visual. Adaptado de Sejnowski & Churchland, 1991 e Kandel & Schwartz 1985.

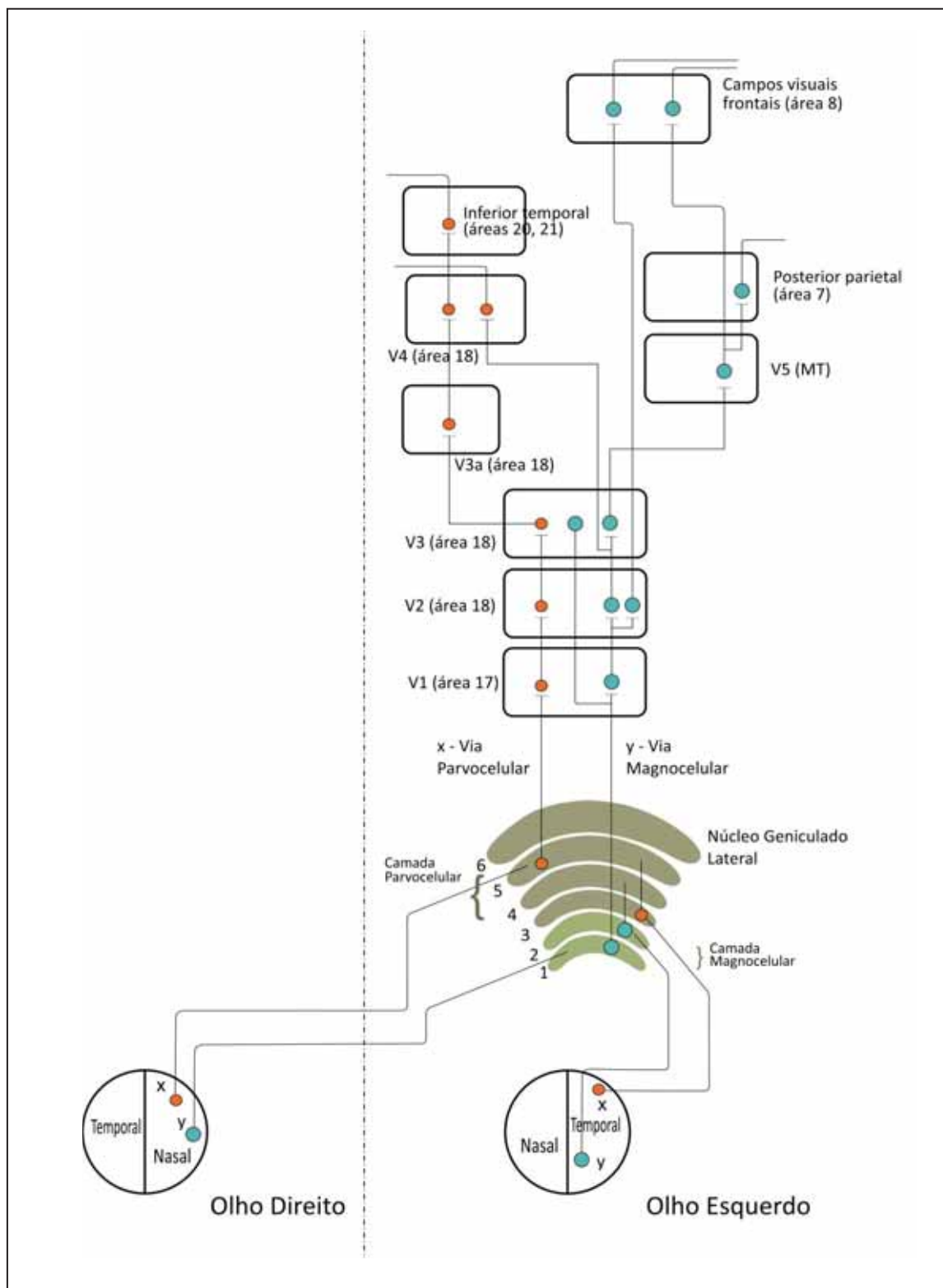


Figura 40 – Visão esquemática das projeções da retina através das vias magnocelular e parvocelular a várias áreas do córtex cerebral.

4.6.4 Circuitos das emoções

4.6.4.1 Circuito de Papez

O chamado cérebro visceral foi descrito pela primeira vez por Christofredo Jakob em 1908, mas atribuído a James Papez, que nos anos 1930 retomou a ideia. Pensa-se que o circuito de Jakob/Papez esteja relacionado com o comportamento afetivo, emocional e também com a memória recente, já que a sua lesão produz a incapacidade de repetir ordens verbais por meio da linguagem: a amnésia anterógrada. Este circuito garante a comunicação nos dois sentidos entre o córtex e o hipotálamo – o córtex cingular envia eferentes ao hipocampo que age sobre o hipotálamo pelo fórnix, depois pelo tálamo e neocórtex. Segundo Papez, o circuito corresponderia à base da vivência emocional e as emoções dependeriam do controle do hipotálamo sobre os órgãos viscerais. Broca já havia nomeado essa área de lobo límbico, já foi chamada de segundo cérebro e hoje é melhor referenciada como sistema límbico.

4.6.4.2 Síndrome de Klüver-Bucy

A primeira experiência a mostrar a intervenção de uma região cerebral nos processos emocionais foi realizada por Klüver e Bucy (1939) em macacos, com ablação dos lobos temporais, parte do neocórtex, hipocampo e amígdala. O comportamento resultante nas cobaias apresentou um conjunto de problemas relacionados às emoções, como variação no comportamento sexual e perda das reações de raiva e medo. Constatou-se depois que teria sido a ablação da *amígdala* que teria causado as alterações (Fiori, 2008).

4.6.4.3 Rede meso-córtico-límbica

Nos anos 1950 foram realizadas experiências com ratos que possibilitaram descobrir a existência de um sistema duplo de prazer-recompensa e aversão-punição. Através da estimulação por eletrodos nos feixes médios do telencéfalo, os ratos foram condicionados a receber o estímulo por acionamento de um pedal. O efeito de recompensa sentido era tão intenso que as cobaias se auto-estimulavam até a exaustão, deixando de comer e beber. No Homem foi localizado um sistema de prazer, constituído pela área tegumentar ventral, o núcleo *accumbens*, o septo, a amígdala, o córtex pré-frontal e regiões do tálamo. A rede flui por duas vias: a meso-límbica que parte do mesencéfalo, projeta-se sobre o núcleo *accumbens* e a via mesocortical, que projeta-se para o córtex frontal. Estas estruturas estão conectadas com o núcleo ventromediano do hipotálamo e retroagem

sobre a área tegumentar ventral e sobre as funções vegetativas e endócrinas por meio da hipófise, sendo ativada por neurotransmissores, dos quais o mais importante é a dopamina, que dá à rede o nome de dopaminérgica. A ação do álcool e das drogas ocorre por meio dessa rede através da ativação ou inibição dos neurônios (Fiori, 2008).

A estruturas cerebrais citadas, além de fazerem parte de uma rede, isoladamente apresentam características próprias no sistema da memória e da cognição. Partes de uma mesma estrutura às vezes estão ligadas a funções diferentes e especializadas, participando da composição da autopercepção. Por exemplo, a hipófise ou glandula pituitária é composta por ventrículos que tem funções próprias; os hipocampus esquerdo e direito têm funções distintas, condizentes com o hemisfério a que se conecta. Algumas destas estruturas possuem sua própria memória ou tem controle sobre a fixação da memória de longo prazo. Experimentos com pacientes que perderam o hipocampo mostraram a incapacidade de armazenar novas memórias, enquanto as anteriores continuaram inalteradas. Constatou-se que a relação emoção-cognição usa vias de mão dupla, influenciando-se mutuamente, como aponta Fiori (2008):

“... a literatura tem tratado cada vez mais da relação entre emoção e cognição: as emoções estão sob o controle cognitivo ao mesmo tempo em que influenciam os processamentos cognitivos” (Fiori, 2008, p. 197).

4.6.5 Comportamento biológico neuronal e abordagem computacional

O córtex cerebral é estruturado em camadas de neurônios separados pela neurógliia ou células da glia, que tem papel na transmissão de dados entre as camadas, dando origem a relações entre estímulos de percepções diferentes. Neurônios diferentes admitem relações diferentes de acordo com sua localização e função. O conhecimento do seu modo organizacional é importante para orientar o tratamento computacional que possibilitará a simulação do processamento cerebral. Sua organização em redes neurais tem inspirado a elaboração de algoritmos e programas que usam suas características para definir funções artificiais uni ou multidimensionais, como os mapas auto-organizáveis, utilizados em Inteligência Artificial para identificação de padrões ou associação entre perceptos diferentes (Marar, 2010).

4.7 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (I.A.)

4.7.1 Inteligência Artificial e Design

Diferente de corresponder a uma atividade que ocorre apenas dentro de laboratórios, o desenvolvimento da Inteligência Artificial (I.A.) pode ser visto em produtos do dia a dia, automóveis, celulares, *tablets*, tudo o que está diretamente ligado à atividade do Design. Além de estar nos produtos, como componente projetual, a I.A. também pode ser utilizada nas fases de desenvolvimento, para observar emoções do público-alvo durante o desenho e de testes dos produtos, para monitoração da resposta emocional dos *prospects*, ou possíveis consumidores, estando presente também na indústria, na operação de *robots* das linhas de montagem. Selecionamos como relevante na I.A. para o nosso trabalho as redes neurais artificiais e a visão computacional, que tratamos com maior atenção. Incluímos, no Apêndice 4, o histórico do desenvolvimento da I.A.

4.7.2 A Visão Computacional e a Inteligência Artificial

Muitas tarefas atribuídas à I.A. estão subordinadas à percepção, obtida por meio de sensores habilitados a obter dados correlatos à visão, audição e tato humanos. Há duas alternativas para extração desses dados, um conhecido como *feature extraction*, ou extração de características, em que os agentes detectam um pequeno número de características do seu sensor de entrada e os passam diretamente para seu programa agente, o qual pode agir reativamente às características ou combiná-las com outras informações. Outra alternativa, é a abordagem baseada em modelo, na qual o estímulo sensorial é usado para reconstruir um modelo de mundo, que inicia com uma função f , que mapeia o estado do mundo W , e o estímulo S , que o mundo produz:

$$S = f(W)$$

A função f definida pela física e pela ótica é bem compreendida, Gráficos Computadorizados (*Computer Graphics*) trabalham gerando S a partir de f , e um mundo real ou imaginário W , enquanto a Visão Computacional (*Computer Vision*), trabalha inversamente: sendo dados f e S tenta computar W , com:

$$W = f^{-1}(S)$$

O que, contudo, dada a dificuldade de calcular f^{-1} , não consegue revelar todos os aspectos do mundo a partir do estímulo (S) (Russell e Norvig, 2003).

A dificuldade de obter dados visuais, pelo imenso esforço de calcular essas variáveis, foi o motivo, pelo qual o entendimento de como as imagens são formadas, levou à compreensão de como

são processadas, possibilitando que o fluxo de informação do processamento visual em humanos e computadores, fosse dividido em três fases, como expressa a Teoria Computacional da Visão de David Marr (1982).

Além de compreender a formação da imagem, nossa abordagem ao lidar visualmente com a direção de leitura, encontrou outras características relacionadas à visão que precisariam ser equacionadas, como a visão panorâmica e a visão tridimensional, ambas integrando os estudos da visão computacional cujo desenvolvimento tem sido registrado na evolução da I.A..

A visão panorâmica pode ser definida como um tipo de visão que alcança grande extensão angular a partir do eixo dos sensores sejam estes humanos, insetos ou câmeras. Em Inteligência Artificial é sinônimo de visão omnidirecional, tendo sido desenvolvidos sensores simples, que com o uso de computação conseguem apresentar informações do ambiente circular que os envolvem. Na natureza, insetos e crustáceos desenvolveram olhos que permitem esse tipo de visualização, tendo como base fisiológica espelhos e elementos lenticulares que projetam a luz em células foto receptivas (Benosman & Kang, 2001).

4.7.3 O panorama como arte ilusória

A palavra panorama, segundo o dicionário Merriam-Webster, é uma combinação de dois termos gregos, o sufixo *pan* significando tudo, e *horama*, significando vista. Sua primeira descrição data de 1794 e descreve uma pintura exibida em 1793 pelo pintor irlandês Robert Barker (1739 - 1806) sob o título “Uma pintura sem igual”. A partir de 1800 as mostras panorâmicas ficaram populares na Europa, com destaque para Paris nos anos 1820. Esta forma de arte era exibida em recintos circulares, onde se afixavam pinturas de paisagens ou cenas de batalhas, depois do desenvolvimento da fotografia, com fotos muito ampliadas e depois da invenção do filme de celulóide por George Eastman em 1888, com projeções simultâneas de vários projetores. A intenção era produzir uma obra imersiva, a mais próxima possível da experiência real. Estes sistemas foram nomeados como: *extended panorama*, *double extended panorama*, *the scene panorama*, *myriorama*, *landscape kaleidoscope*, *the cosmorama*, *the diorama* e *the double effect diorama* (1844), que exibia efeitos de movimento na superfície bidimensional, inventado por Jacob Phillip Hackert e pelo pioneiro da fotografia Louis Jacques Mandé Daguerre. Em 1894, Charles A. Chase demonstrou o *Stereopticon-Cyclorama*, com oito projetores e em 1900 Raoul Grimoin-Sanson exibiu uma versão melhorada, o *Cineorama*, sucesso na Feira Mundial de Paris. A Inglaterra, a França, a Alemanha e os Estados Unidos da América tiveram cada um sua própria experiência com panoramas, que por algum tempo caíram no esquecimento (Benosman & Kang, 2001). A moderna tecnologia renovou o interesse pelos panoramas, que podem ser feitos e visualizados em computadores pessoais com

ajuda de softwares dedicados. O cinema traz também experiências imersivas, como as salas *Imax*¹⁶ e o cinema 3D. A TV tridimensional e os *Game Stations* possibilitam visão imersiva com óculos para visualização tridimensional.

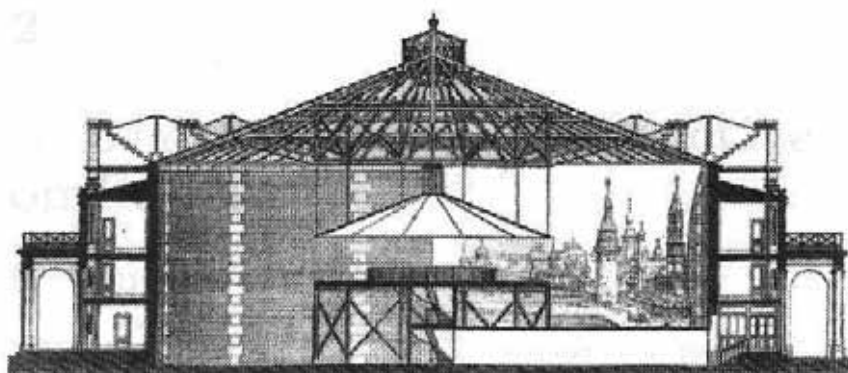


Figura 41 – Corte da instalação de panorama no Champs-Élysées (1840).

Fonte: Panorama Vision, (Benosman & Kang, 2001)

A visão tridimensional, que ocorre naturalmente no ser humano e em alguns animais, é explicada pela maneira como o cérebro interpreta as informações provenientes dos dois olhos, a partir da diferença de sua posição na face. A visão tridimensional pode ser também experimentada de forma ilusória, fornecendo aos dois olhos percepções visuais correspondentes à de diferentes pontos de vista. A visão computacional é obtida a partir dos dados de sensores posicionados em duas ou mais localizações, o que torna possível combinar as duas fontes de visão, fazendo o cálculo de triangulação entre o objeto e as câmeras (Benosman & Kang, 2001). Assim como na visão panorâmica, outros sistemas foram dedicados a produzir a visão ilusória através da tridimensionalidade, desde o visor de Charles Wheatstone (1802-1875) até os óculos de Realidade Virtual, o que torna consistente na arte a tentativa de produzir ilusões perceptivas.



Figuras 42A, 42B e 42C

42A – Visor de David Brewster (1781-1868); 42B – ViewMaster fonte: (M.L. 2013); 42C – Óculos de Realidade virtual – Divulgação Sony, 2011.

¹⁶ <http://www.imax.com/>

O que observamos através da evolução destas tecnologias, é uma inversão de paradigma, o que se tentava reproduzir em imensos edifícios, aos poucos passa a ser uma experiência pessoal, obtida através da percepção interna do efeito visual, baseada no conhecimento dos processos perceptivos. O que a arte da ilusão projeta para o futuro são equipamentos inteligentes, em que a realidade objetiva é simulada pela tecnologia, de forma cada vez mais realista e imersiva, assentada nos conhecimentos sobre a percepção humana.

Os atuais sensores omnidirecionais são câmeras especialmente desenvolvidas para captar informações visuais extensas, chegando aos 360° e permitindo o uso de múltiplas unidades para obter informações redundantes do ambiente. Estes sensores são encontrados em várias tecnologias diferentes, desde câmeras tradicionais até modelos mais recentes, que usam espelhos esféricos e hiperboloides que refletem todo ambiente, enviando uma imagem circular para o sensor. Esta imagem única precisará de algoritmos para corrigir suas distorções e para a extração de dados.

O trabalho com sensoreamento panorâmico levou ao desenvolvimento de fórmulas e algoritmos que habilitam a detecção de imagens bi e tridimensionais, com inúmeras aplicações, como o reconhecimento do comportamento humano, a navegação de robôs e a cobertura do ambiente com um número mínimo de sensores, substituindo as câmeras giratórias (Benosman & Kang, 2001).

4.7.4 Modelos de redes neurais artificiais

Para processar as informações que possibilitam o reconhecimento de imagens, a extração de dados e fazer relações, a I.A. utiliza modelos baseados em redes neurais, que de acordo com sua arquitetura, podem ser configuradas de maneiras diferentes. Alguns dos modelos conhecidos são:

Modelo de McCulloch-Pitts – O modelo pensado por Warren McCulloch imita a estrutura do neurônio, reconhecendo seu funcionamento como um circuito binário. O neurônio binário funcionaria tendo como entrada valores combinados por uma soma ponderada. O resultado serve como entrada de uma função de transferência de respostas **0** ou **1**.

Perceptron – Soluciona problemas linearmente separáveis

MultiLayer Perceptron – Possui camadas de entrada, saída e outras ocultas para resolver problemas lógicos.

Rede de Kohonen – Rede Neural artificial, baseada no conceito de retroalimentação, que utiliza treinamento não supervisionado.

Rede Hopfield – Rede autoassociativa, em que cada neurônio está conectado a todos os outros.

Para operar essas redes, são usadas funções matemáticas de ativação, chamadas de *wavelets*, que alteram e transformam outras funções, permitindo resolução de problemas e

adaptação da rede. Um exemplo é a função matemática desenvolvida por Marar (1997) Polinômio Potência de Sigmoide, que desenvolvida, pode formar uma base para *wavelets*, ou ser usada como *wavelet* mãe para ativar uma rede neural artificial (Marar, 1997).

Estaríamos limitados na compreensão do processo perceptivo e no reconhecimento de categorias de visualização, se este modelo não pudesse contribuir para os sistemas de inteligência artificial, para o que indicamos uma proposta resultante da nossa compreensão do processamento visual-cognitivo, de que no desenvolvimento de sistemas cognitivos artificiais seja considerado o detalhe neurofisiológico do reconhecimento perceptivo hemisférico. Neste modelo artificial, os dados correspondentes às hemivisões direcionadas ao lado esquerdo do cérebro seriam responsáveis pela abordagem linguística, descritiva, enquanto as direcionadas ao lado direito corresponderiam à abordagem globalizante, de visão espacial. Isto é possível processando camadas dedicadas a esses *perceptos* e relacionando seus dados, como na arquitetura cerebral humana. Teoricamente é possível duplicar as redes neurais artificiais de reconhecimento de padrões, para cada uma agir de forma condizente com um dos hemisférios, obtendo valores equivalentes ao seu tipo de percepção¹⁷. O cruzamento e a associação dos dados irá permitir uma aproximação maior da cognição humana, podendo gerar respostas condizentes em um equipamento interativo.

4.7.5 Proposta de Arquitetura de Rede Neural Artificial para processamento dos sinais bi-hemisféricos do sistema visual.

Tipo de neurônio que empresta o modelo para a rede neural bi-hemisférica:

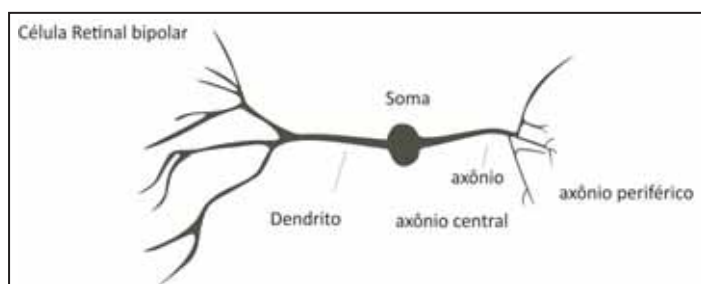


Figura 43 – Modelo de neurônio bipolar de células retiniais.

A arquitetura da Rede Neural Artificial que projetamos baseia-se nos conceitos de redes MultiLayerPerceptron (MLP) (Marar, 2010) distribuídas espacialmente:

¹⁷ Em detalhes no tópico 4.4.3.5

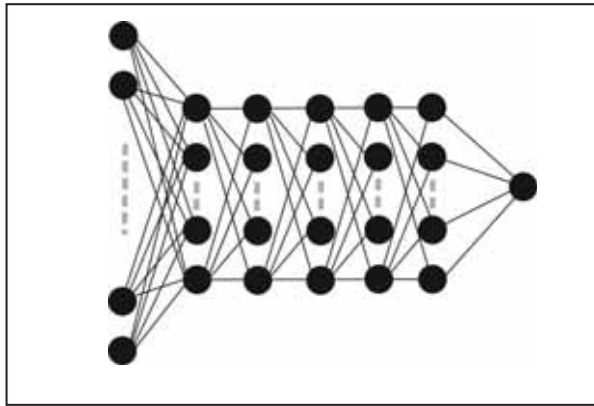


Figura 44 – Modelo de rede MultiLayerPerceptron com 5 camadas intermediárias.

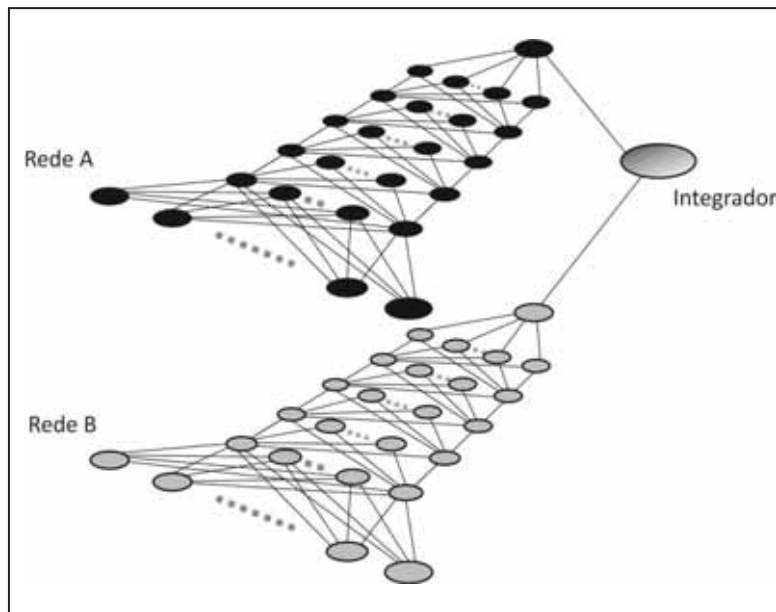


Figura 45 – Modelo de Rede Neural Artificial Bi-Hemisférica.

No modelo, a Rede A seria preparada para processar as percepções sensoriais do hemisfério esquerdo (H.E.), reconhecendo e manejando dados como linguagem, fala, escrita, cálculo, operações naturais do H.E.. A Rede B processaria percepções dos sensores relativos ao Hemisfério Direito, como: relações espaciais, operações com conjuntos, reconhecimento de faces e imagens.

No estágio final, os *outputs* das redes convergiriam a um *software* integrador que relacionaria os dois tipos de dados para chegar a uma inferência, não apenas lógica, mas com a mesclagem de dados, possibilitar respostas compatíveis com o sentido espacial e relações metafóricas, dando especial poder ao papel da atenção na percepção.

4.8 – DESIGN NA ARQUEOLOGIA

“Uma informação só tem sentido numa concepção ou numa teoria. Do mesmo modo, um acontecimento só é inteligível se é possível restituí-lo em suas condições históricas, sociológicas e outras” Edgard Morin, 2002, p. 56

4.8.1 Métodos em Emotion Design

A Metodologia do Design após o *Emotion Design* tornou-se mais abrangente, o que permite sua aplicação em projetos de um número maior de áreas. Por ser o Design antes de tudo planejamento, seus métodos básicos e mais produtivos adquiriram respeitabilidade para lidar com as mais diversas empresas. Consiste o procedimento metodológico básico do Design em explorar os assuntos relacionados à natureza do projeto, procurando soluções que atendam seus requisitos, combinar os dados para obter resultados alternativos, escolher a proposta mais condizente, testar e reelaborar até obter o produto final esperado. No entanto esse método básico incorpora hoje outros saberes anteriormente ignorados, que precisaram ser integrados a esse processo, pois que intimamente relacionados com a percepção e satisfação do usuário, relacionados com suas respostas emocionais, que influenciam tanto na percepção quanto no sucesso comercial do produto no mercado.

Nos últimos anos tem aumentado substancialmente o conhecimento do comportamento humano, através do concurso de várias ciências, principalmente a Psicologia e a Semiótica, a Neurologia e a Biologia. Tornou-se reconhecida a importância do papel das emoções na interação das pessoas com todos os tipos de produtos. Vivemos um momento da intersecção Ciência-Design, em que as descobertas científicas começam a fazer parte dos projetos em vários níveis de aplicação. No Brasil há pouca ênfase na criação de novos conhecimentos e tecnologias, o que nos coloca em situação de consumidores de produtos intelectuais estrangeiros. O Design brasileiro que é reconhecido pela sua capacidade de inovação, mostra-se como oportunidade para a criação, desenvolvimento e exportação de novos métodos e tecnologias científicas, se devidamente incentivado nas esferas da política de mercado internacional. Podemos citar entre os tipos de projetos a aplicação da microeletrônica em produtos, tornando-os mais amigáveis e interativos, conexões cérebro-produto em equipamentos para pacientes multilesionados, ou ainda aplicações

dos conhecimentos relativos à percepção em novas mídias, direcionados a reproduzir artificialmente a experiência do real. A nova metodologia do Design considera fatores além do produto, ao incorporar as emoções existentes nas relações que o envolvem e ao próprio projeto, tornando-o uma Ciência de múltiplas relações, direcionada a atender as necessidades humanas.

Nessa linha de trabalhos, conduzimos nossa pesquisa sobre o Sistema Visual, investigando sua integração no cérebro, fundamentado em estudos da Biologia e da Fisiologia Humana. Tem relevância a função da representação como explicado pela Semiótica, a cognição como apresentada pela Psicologia e a simulação como pretendido pela Inteligência Artificial. Estabelecemos uma categorização das possibilidades da direção do olhar, relacionadas à direção da leitura, principal contribuição do trabalho à Metodologia do *Emotion Design*. A aplicação que desenvolvemos usa esse instrumento e apoia-se nas disciplinas da Ciência Cognitiva, analisando as referências icônicas, indiciais e simbólicas da obra egípcia. Elaboramos um perfil histórico do período para ajudar-nos a situar os valores políticos, relacionamos eventos históricos e geográficos, para entrever o *background* da sociedade que produziu o artefato, ampliando nossa compreensão da peça e da civilização egípcia.

Na evolução da Humanidade são reconhecidos três períodos principais, sendo o primeiro, o do caçador-coletor, o segundo do pastoreio e o terceiro da agricultura (Barnard, 2004). O ser humano primitivo, que se especializou na caça, precisou desenvolver habilidades que o ajudassem na sobrevivência; além da fabricação de armas e do trabalho em grupo, precisava desenvolver boa atenção periférica, à presa e aos predadores, o que pode ter expandido em alguns graus o alcance lateral da sua visão. Para esta configuração que apontamos, não existem evidências diretas, mas indícios, presentes na produção artística, sugerem que esta particularidade visual pode ter se mantido durante longos períodos no passado. A atividade da caça na amplidão do ambiente em que viviam, justificaria o olhar egípcio mais lateralizado, privilegiando a visão panorâmica, que detectamos nas peças arqueológicas (Busato, 2008).

Na aplicação prática, a metodologia projetual nos conduziu a lançar mão das ferramentas tradicionais do Design: o desenho, a geometria, a fotografia e outras práticas representacionais para apresentar gráfica e metaforicamente os resultados projetuais.

As leituras emergem dos elementos visuais encontrados nas peças, permitindo que estes sejam rearranjados, adequando-se à nossa proposta de reconhecimento da configuração visual, de forma a torná-la compreensível para nossa leitura. Afortunadamente, nos casos estudados é impossível deduzir além do que pode ser observado. O que interpretamos resume-se no que pode ser visualizado e constatado experimentalmente ou depreendido a partir dos itens encontrados, consistindo de relações objetivas.

Na aplicação não são esperados resultados certos ou errados, o que corresponde para nós a um resultado de sucesso é a constatação da presença das categorias visuais que formulamos, nas

peças estudadas. O que confirma nossa hipótese de trabalho é encontrar configurações de visão diferentes da que conhecemos e nos acostumamos a usar, associadas a direções explícitas da escrita.

Consideramos necessário finalmente, comentar alguns fatores limitadores da investigação que impedem que sejam feitas afirmações irrefutáveis:

4.8.2 A questão temporal

Todos os objetos remanescentes da civilização egípcia possuem milhares de anos e diversos períodos estão misturados nos ambientes da pesquisa. Esses objetos são relativamente poucos, estando a maioria em mau estado e espalhados em diversos museus do mundo, além do próprio Egito. Neste país encontra-se mutilação deliberada do legado artístico original, não havendo material suficiente intacto para que as pesquisas revelem todas as relações. Encontramos poucas peças que repetem as configurações mais interessantes e muitas que indicam outras possibilidades do olhar. Nos milhares de anos da civilização egípcia houve períodos de invasões, dominações e convivência com outros povos, que podem ter contribuído para que existissem fases em que predominasse uma ou outra configuração da percepção visual, ou ainda considerar a possibilidade de que possa ter havido ciclos evolutivos levando de uma configuração a outra, já que o acervo existente nos apresenta condensadamente um período de mais de quatro mil anos de história, o suficiente para essa evolução.

4.8.3 A questão do conhecimento

A Egptologia é uma ciência recente, pouco mais de cento e oitenta anos nos separam da descoberta de Champollion em 1822, sendo todos os estudos mais recentes que isso. Contribuições históricas provêm dos historiadores do Antigo Egito, como Mâneton (séc. III a.C.) e Josefo que editou sua obra (nasc. 38 d.C.) e depois de 1822 por meio da tradução das inscrições em papiros, artefatos e paredes dos templos (Evans, 1927). Essa intangibilidade torna difícil precisar os detalhes das relações existentes. A leitura fora do ambiente original faz da incerteza um elemento presente em toda interpretação, permitindo leituras alternativas.

4.8.4 Objetivos da pesquisa

Como dissemos anteriormente, a experimentação realizada não tem como objetivo principal a leitura dos hieróglifos ou contestar a versão apresentada na nota descritiva do Museu do Cairo, mas confirmar as particularidades encontradas na visão, que podem contribuir metodologicamente para a prática do Design, reconhecer como a maneira de olhar pode se configurar, e a maneira como

foi usada na civilização egípcia. Procuramos diminuir o grau de incerteza, usando dados científicos fornecidos pela pesquisa, principalmente sobre as possibilidades fisiológicas da percepção visual, sobre Semiótica e representação gráfica, para simular as configurações de visualização que encontramos. Por consistir em simulação, representa uma releitura dos elementos disponíveis adaptados para nosso modo de olhar, procurando dar um vislumbre do interpretante proporcionado pela visão original. A proposta de tradução que ousamos fazer é resultado emergente da nova configuração dos elementos gráficos e da leitura dos seus elementos, que derivou em um sentido diferente da descrição da peça feita pelo Museu, apresentada com tradução após a Figura 48. Com fundamento em dados históricos apresentamos a nova leitura na seção posterior à análise gráfica. Os dois painéis de pedra são de difícil visualização no local estreito em que se encontram no Museu e contêm rachaduras que prejudicam a visualização, já que foram encontrados reaproveitados como material de construção nas fundações de um templo de Ísis no alto Egito. O nome Sesóstris que usamos abaixo como citado em Sagan (1982), é a versão grega, o nome original pode ser lido de outras maneiras como: Usertsen, Senusert ou Kakaura, outros nomes desse faraó.

4.8.5 Releitura do lintel de Usertsen



Figura 46 – Lintel Original de Sesostris III no Museu do Cairo. 12ª Dinastia. (Busato, 2011)



Figura 47 – Cópia do Lintel de Sesostris III reproduzido com qualidade inferior, usado pelo rei Amenemhet Sebekhotpe – 13ª Dinastia (Busato, 2011).



Figura 48 – Descrição afixada ao lado dos lintéis no Museu do Cairo, sua transcrição e tradução:

"Two limestone lintels from gateways of the Middle Kingdom, found re-used as foundation of a Isis temple. They both bear similar scenes in which the king is celebrating the "heb-sed" or jubilee festival. On the right, a standard with human arms surmounted by the god Seth presents him, as King of Upper Egypt, with the palm frond, resting on a kneeling figure and signifying millions of years. On the left, as king of Lower Egypt, he receives the frond from the standard of Horus. The god Amen and the hawk-headed god Monthu are also shown. On the reverse side of the eastern lintel the king offers milk and wine to the latter god. Note the very fine work of the western lintel (No. 6189), which is of king Senusret III (XIIth dynasty) and the wretched copy of it by King Amenemhet Sebekhotpe (XIIIth dynasty). The jambs to which these lintels belonged are exhibited at the top of the stairs Section 13. El-Madamud, near Karnak".

Tradução:

"Dois lintéis de calcário de pórticos do Médio Império, encontrados reutilizados como fundações de um templo de Isis. Ambos mostram cenas semelhantes, em que o rei está celebrando o Heb-Sed ou festival do jubileu. No lado direito, um estande com braços humanos, rodeado pelo deus Seth, apresenta-o como Rei do Alto Egito com a folha de palmeira, apoiada sobre uma figura ajoelhada, significando milhões de anos. Do lado esquerdo, como rei do Baixo Egito, ele recebe o ramo de palmeira do estande de Horus. O deus Amon e o deus com cabeça de falcão Monthu também são mostrados. No lado reverso do lintel oriental o rei oferece leite e vinho para este último deus. Note o excelente trabalho do lintel ocidental (nº. 6189), que é do rei Senusret III (XII dinastia) e a cópia miserável deste, pelo Rei Amenemhet Sebekhotpe (XIII dinastia). Os batentes a que esses lintéis pertenciam são exibidos no topo das escadas Secção 13. El-Madamud, próximo a Karnak".

4.8.6 Perfil histórico do período da XII Dinastia – Médio Império

A XII dinastia é considerada um período de progresso e estabilidade. O quinto rei da dinastia foi Kakaura – Senusert III, que era identificado pelos seguintes nomes:

Nome de Horus: *Netjerkheperu*

nome de Nebty: *Netjermesut*

nome do Falcão Dourado: *Kheper*

Prenome: *Khakaura*

Nome: *Senusret*

Local de sepultamento: Pirâmide em Dahshur; tumba em Abydos

Filho de Senusret II e da Rainha Khnemetneferhedjet I Weret.

O Museu da Irlanda tem em sua coleção uma tábuia de oferendas de Senusert III, para a qual fornece a seguinte descrição:

"This offering table is arguably the most important historical item in the NMI Egyptian collection, as part of the evidence for the military and building activity of king Senwosret III in Nubia. Royal offering tables are rare, and generally in the hardest materials, as in this case granite. Offerings were placed upon a reed mat, reproduced in stone as the offering tables of the dynastic periods. Here the hieroglyph hetep 'offering' is written on the surface. The sign comprises a bound reed mat with a domed offering-loaf. Around the upper edge runs a symmetrical hieroglyphic text, giving the five royal titles and names of Senwosret III with the epithets 'beloved of Khnum lord of the Cataract area and of Satet lady of Elephantine' and 'beloved of Dedwen foremost of Nubia'. The offering table may have stood originally in a temple built by Senwosret III in his frontier fortress at Semna on the Second Cataract" (Ireland National Museum).

Tradução:

"Esta tábua de oferendas é, indiscutivelmente o mais importante item histórico na coleção egípcia do MNI, como parte da evidência da atividade militar e de construção do rei Senusret III na Núbia. Tábuas de oferendas reais são raras e, geralmente, nos materiais mais duros, como no caso presente, em granito. Oferendas eram colocadas sobre um tapete de palha, reproduzido em pedra como as tábuas de oferendas dos períodos dinásticos. Aqui, o hieróglifo hetep, "oferenda" está escrito na superfície. O sinal é composto por um tapete amarrado com um pão de oferta arredondado. Ao redor da borda superior há um texto hieroglífico simétrico, dando os cinco títulos reais e nomes de Senusret III com os epítetos "amado de Khnum senhor da área da Catarata e de Satet senhora de Elefantina" e "amado de Dedwen, o primeiro da Núbia". A tábua de oferendas pode ter ficado originalmente em um templo construído por Senusret III em sua fortaleza na fronteira em Semna na Segunda Catarata." (Museu Nacional da Irlanda)

Khakaura foi um dos reis que expandiram grandemente o poder egípcio. Conduziu campanhas militares em Siquem (Palestina) e na Síria. Na Núbia expediu quatro campanhas e construiu novas fortificações no Alto Egito. Sua administração foi centralizada, com a criação de quatro ministérios - o *Uaret*, com um vizir encabeçando-o, para administrar o Alto Egito, o Baixo Egito e a Núbia (Birch, 1885).

4.8.7 Divisão política do Antigo Egito e a região pesquisada

Os Nomos constituíam a divisão administrativa do Egito, cuja origem remonta ao período dinástico primitivo. O Alto Egito era dividido em 22 Nomos, estabelecidos na 5ª Dinastia. Seus respectivos lugares ao longo do rio estão registrados no templo de Sesostri I em Karnak. O Baixo Egito era organizado em 20 Nomos, registrados nos templos em Edfu e Dendera.

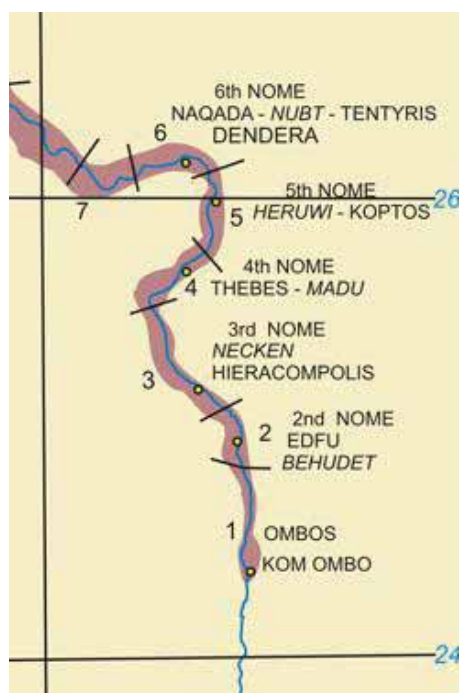


Figura 49 – Nomos ou Distritos do Alto Egito, de 1 a 6.

A inscrição na pedra refere-se a um evento ocorrido na região composta pelo 2º, 3º, 4º, 5º e 6º Nomos. Os nomes das cidades traduzidos na leitura do lintel pertencem à esses Nomos e podem variar em diferentes épocas, outros referem-se a subúrbios das cidades maiores.

4.8.8 O Festival da Bela Reunião

Vários autores descrevem “O Festival da Reunião Feliz” ou da “Bela Reunião”. Barbara Waterson (1998) faz deste uma descrição detalhada a partir da leitura das inscrições nos templos de Dendera e Edfu, que traduzimos para relatar como era o festival.

4.8.8.1 Descrição

“Festival da Reunião Feliz, celebrando o casamento de Hórus com Hathor de Dendera (ilustrado no pátio do templo, no reverso da entrada). Cada ano, quando o Nilo está na cheia, Hathor deixava seu lar em Dendera para reunir-se com seu consorte, Hórus de Edfu”.



Figura 50A e 50B – Templo de Dendera e local das inscrições (Busato, 2011).

“As três deidades adoradas em Edfu e em Dendera são similares: Hórus, Hathor e Ilhy. Hathor de Dendera e Hórus de Edfu eram unidos em uma cerimônia de matrimônio sagrado no festival da Reunião Feliz. Hathor então visitava seu marido Hórus de Edfu para um casamento místico. Seu retorno a Dendera anunciava a muito esperada cheia do rio.”

"Há todos os tipos de pães e bolos, tão numerosos como grãos de areia. Bois abundam como gafanhotos. O cheiro de aves assadas, gazelas, oryx e ibex alcançam o céu. Vinho flui livremente através da cidade, como o Nilo. A cheia explode para fora das duas cavernas. Mirra espalhada sobre os braseiros como incenso pode ser percebida a uma milha de distância. A cidade é espalhada com faiança, brilhante como natrão e adornada com flores e ervas frescas. Seus jovens estão bêbados, os cidadãos estão satisfeitos, suas jovens donzelas estão belas para contemplar, regozijo está em toda volta e a festividade está em todos os quarteirões. Ninguém dorme até o amanhecer”.



Figura 51 – Complexo do Templo de Dendera (Busato, 2011)

4.8.8.2 O início

“Preparações para a viagem tomam lugar em Dendera duas semanas antes da Lua Nova. Rituais elaborados e celebrações, incluindo oferendas do primeiro fruto dos campos, a condução do gado e a apresentação da terra, eram realizadas, conforme Hathor era carregada para fora de seu templo. Ela era então colocada em seu barco de cerimônia o qual seria rebocado rio acima, acompanhado por uma verdadeira frota de barcos. A bordo estavam o governante da cidade e outros dignitários de Dendera, bem como membros dos sacerdotes. A procissão fluvial levava 14 dias para chegar a Edfu, pois fazia paradas em diversas cidades ao longo do caminho, visitando santuários de outras deidades e juntando uma crescente companhia de seguidores, de altos oficiais das cidades, sacerdotes de outros templos, plebeus e peregrinos de todos os transportes e negócios. Este festival era provavelmente um dos mais conhecidos e amados festivais, conquistando grande número de participantes, ao menos no Alto Egito, entre Dendera e Elefantina (Assuan), provavelmente pela razão de que grande parte do protocolo do festival acontecia do lado de fora dos templos o que dava boa oportunidade para as pessoas tomarem parte nele”.

4.8.8.3 A caminho



Figuras 52A, 52B e 52C – Templo de Edfu, Barca de Hórus e Hórus de Edfu (Busato, 2011).

“Das inscrições no templo de Edfu, ao menos algumas das paradas da procissão de Hathor são conhecidas: em Karnak para visitar Mut de Isheru, em Pi-mer (atual Komir) e em Necken (Hieracompolis, hoje El-Kab) onde os sacerdotes traziam com eles a estátua do

aspecto local de Hórus. Em todas as paradas, rituais elaborados e oferendas eram feitas, para celebrar a renovação da terra e das coisas que vinham dela”.

4.8.8.4 Chegada em Edfu

“Depois de quatorze dias de viagem a grande barca de Hathor e do provável imenso número de botes e barcos acompanhantes de todos os tipos e tamanhos, chegavam a Edfu de noite. No cais a deusa era recebida pela estátua de Hórus, o governante de Elefantina e avidamente por uma multidão de adoradores. As duas estátuas eram então levadas para um altar próximo, onde era conduzido o ritual da abertura da boca, e pela segunda vez eram feitos rituais de oferta dos primeiros frutos, de Maat, de condução do gado, etc. Depois dos rituais, as duas estátuas eram novamente colocadas nos seus botes e iam por via de um canal, a um terreno próximo ao templo. Mas antes de ir à praia, havia ainda uma parada em um lugar chamado Monte de Geb, onde o ritual da abertura da boca era realizado mais uma vez com outras oferendas. Uma vez na praia, as estátuas de Hórus e Hathor eram trazidas, acompanhadas por canções de bem-vindos, borrifados de água purificante e queima de incenso, no pátio externo do templo, por via de uma porta lateral na parede sudeste. As inscrições não contam o que ocorria depois deste ponto, o que pode parecer estranho. Especulações são de que Hórus e Hathor passavam a noite na maternidade. Há descrições de seu bote na parede do chamado Santuário do Assento Alto e assim talvez era lá que os dois deuses agora passariam as próximas quatorze noites antes do retorno de Hathor a Dendera.”

“É justo assumir que delegados de outros cleros assim como dignitários eram titulados para tomarem parte dos rituais dentro dos templos, enquanto peregrinos e pessoas das cidades podiam tirar proveito da livre oferta de bebidas, comidas e celebrações do lado de fora, durante a “noite de núpcias”. Estes eram providos pelos templos e também trazidos pelos governantes visitantes e outros dignitários”.

(Watterson, Barbara. The House of Horus at Edfu: Ritual in an Ancient Egyptian Temple (Tempus History & Archaeology S.) NPI Media Group, Oct 1998.))

“Ao final do ciclo Sótico¹⁸, o primeiro do mês Thoth ou Ano Novo, começa no 28º dia de Julho, coincidindo com a primeira aparição da estrela do cão (Sirius) na manhã, antes do nascer do sol e do início da inundação. Nos festivais as arcas dos deuses eram carregadas em procissão, oferendas sacrificiais eram postas nos altares, e canções e rezas eram cantadas ou recitadas em honra aos deuses. Todos os ritos religiosos eram celebrados com grande pompa e suprimentos de comida eram consumidos ou distribuídos nas ocasiões.”

(Birch, Samuel. Ancient history from the monuments. Egypt, Society for Promoting Christian Knowledge, Wyman and Sons, Printers, London, 1st edition, 1885.)

4.8.9 Sobre a direção de leitura dos hieróglifos e imagens na escrita egípcia

Como na maior parte dos sistemas de escrita, a escrita egípcia para desenvolver-se também precisava ocupar lugar no espaço bidimensional. Explicitamos com a “Seta do Tempo” no tópico 4.5.6 a correlação entre tempo e direção, necessária para que os signos sejam escritos/lidos.

Averiguamos como este direcionamento se apresenta na bibliografia e nas peças observadas: Na escrita egípcia a direção de leitura-escrita pode ocorrer em duas direções: esquerda-direita e

¹⁸ Ciclo Sótico é o período de tempo decorrido para que a estrela Sirius volte a reaparecer na mesma posição ao amanhecer. Este corresponde a 365,25 dias, o que provocava um erro anual de uma hora no calendário egípcio, que se corrigia após um ciclo de 1461 anos.

direita-esquerda, com extrema flexibilidade, encontrando-se todas as variações, da visão sobreposta à simultaneidade de leitura em direções opostas, até a lateralidade só esquerda-direita ou só direita-esquerda (Budge, 1978). Encontra-se também em barras, delimitadas pelas “linhas de registro”, nas quais a leitura/escrita segue no sentido horizontal ou é montada verticalmente do topo para baixo (Thorne, 2008). Embora a habilidade necessária para ler os símbolos egípcios em direções diversas possa parecer simples à primeira vista, devido à clareza e boa definição dos signos, requer plasticidade cognitiva suficiente para extrair-lhes o sentido, quando estes se apresentam escritos em direções opostas, requerendo a percepção simultânea dos dois conjuntos, que devem ter suas diferenças detectadas e semanticamente resolvidas.

A afirmação que fazemos sobre a habilidade visual egípcia decorre dos tipos de leitura-escrita que encontramos e da dedução das possíveis configurações do sistema visual que a elas correspondem. A configuração que atende às habilidades visuais verificadas é a de grande flexibilidade de movimento do foco da atenção no eixo x. Em relação à direção do olhar, atende a quatro possibilidades na nossa classificação, correspondendo aos esquemas:

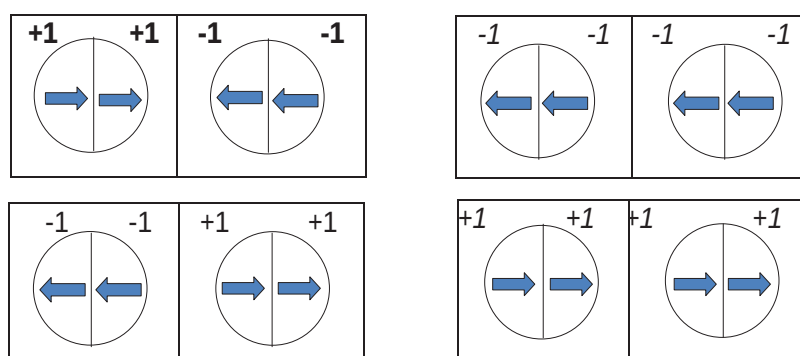


Figura 53 – Esquemas de visualização da visão egípcia

Na sintaxe hieroglífica, o que é conhecido e uniforme na identificação da direção da leitura, é o posicionamento dos símbolos com imagens de animais. A parte frontal desses símbolos icônicos aponta para o início da frase: estando voltados para a direita a leitura é da direita para a esquerda, se voltados para a esquerda a leitura será da esquerda para a direita (Budge, 1978). A escrita com espelhamento demonstra a ocorrência da leitura em dois sentidos simultaneamente, remetendo às propriedades fisiológicas do sistema visual, que como observamos no tópico 4.1, por sua conexão cerebral sob o controle da atenção, permite essa ocorrência. Além da questão relativa à direção da escrita podemos detectar na composição das obras além de representações simbólicas, representações indiciais e icônicas, manejadas com domínio das técnicas do desenho e da escultura,

da aplicação das proporções, da modularidade e da adequação da linguagem gráfica aos ângulos usuais da sua visão.

4.8.10 Escrita simbólica, Convencionalidade e Representação.

Estas três particularidades da apresentação dos signos, importantes no estudo da arte e da escrita egípcia devem ser definidos para que possamos verificar a adequação da nossa proposta. Primeiro a questão da simbologia fonética dos hieróglifos: a escrita hieroglífica, que é registrada em forma visual através de símbolos icônicos e simbólicos, é uma forma de registro da fala, em que se substituem as unidades sonoras por signos convencionais que eram grafados e podiam ser relidos, recuperando-se o sentido original quando seu som era pronunciado. Muitas vezes os signos convencionais encontram-se precedidos ou sucedidos por símbolos gráficos não fonéticos, que consistem de ícones determinativos, confirmando ou especificando a que se refere o valor fonético da frase (Budge, 1978). Sobre a escrita egípcia comenta Flusser:

“A maior parte das linguas, as “primitivas”, não são suficientemente codificadas para funcionarem como memória...”. “Outras línguas são tão fortemente codificadas que se solidificam e não podem mais se desenvolver (o egípcio antigo é um exemplo)” Flusser, 2010.

Característica reconhecida da arte egípcia é de ser uma arte conceitual, o que era registrado era uma ideia, não uma réplica ou cópia do real. Para essa função desenvolveram uma “*squemata*” ou estilo de representar a realidade lançando mão de uma ampla série de modelos e princípios tradicionalmente convencionados (Gombrich, 2007). As regras amplamente adotadas, conforme apresenta Thorne (2007) podem ser resumidas em:

Pessoas – Os egípcios as desenham como a um diagrama. Eles mostram cada parte do corpo na vista mais reconhecível e típica. A cor da pele varia – homens mais vermelhos que as mulheres e crianças mais pálidas. A pessoa mais importante é mostrada maior. Mulheres são menores que homens e posicionam-se atrás dos seus maridos. Trabalhadores olham para a pessoa mais importante da cena e são desenhados muito menores.

Cabeças – São desenhadas de lado.

Olhos e sobrancelhas – São desenhados de frente.

Bocas – São mostradas de lado.

Ombros – São desenhados de frente.

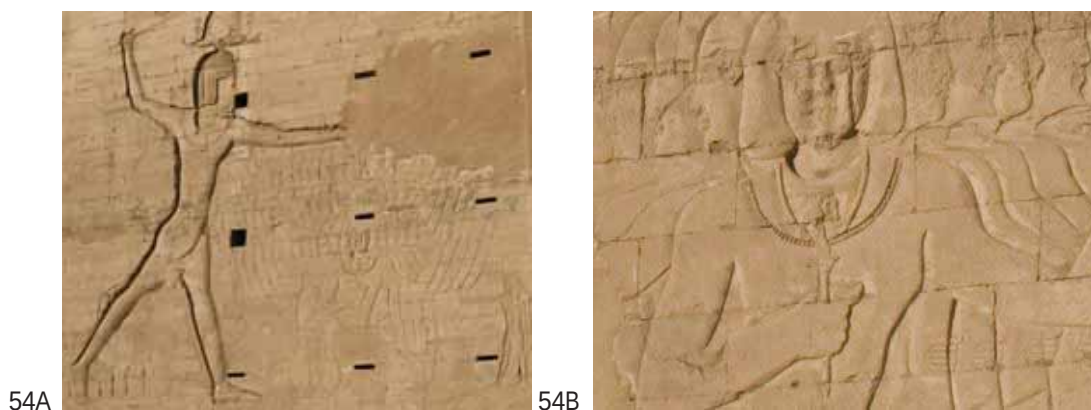
Cinturas – São desenhadas de lado, mas com o umbigo à mostra.

Mãos – São desenhadas com o polegar, dedos e unhas à vista.

Pernas – De lado, voltadas para frente.

Pés – De lado, com os arcos e unha do artelho à vista.

Os símbolos gráficos incorporam esquemas de hierarquia nestes padrões estereotipados de representação. A vista de perfil era usada quando os personagens mereciam consideração. Podemos encontrar representações frontais no desenho de inimigos derrotados e escravos, como no relevo em Edfu, em que Ptolomeu VIII subjuga seus inimigos, sendo o inimigo mais próximo representado frontalmente ou ainda da flautista em rara posição frontal.



Figuras 54A e 54B – Decoração da entrada do templo de Edfu, cerca de 142 a.C. , inimigo em representação frontal - reinado de Ptolomeu VIII, Dinastia dos Ptolomeus, Edfu, Egito (Busato, 2011).



Figura 55A – Flautista em representação frontal. In: Thorne, 2007

Figura 55B – Figura icônica determinativa – nascimento de um rei – Kom Ombo – Egito (Busato, 2011).

Portanto, nem só de convencionalidade era feita sua arte, existem muitas exceções. Além das representações convencionais, são encontrados significados sobrepostos na cena gráfica egípcia, sejam evocados por alterações nos elementos espelhados, pelo contexto em que estão inseridos, pela escolha de cores e sinais ou pelo ângulo proposto para visualização. Gombrich (2007) discute a substituição do real por um esquema de uso, contexto ou metáfora e revela a chave para seu entendimento – Ao apresentar um exemplo, que consiste em uma das primeiras representações já feitas, a de uma caveira modelada em Jericó, de cerca do ano 6000 a.C., à qual o artesão recobriu com barro e colocou dois búzios como olhos, considera:

“A diferença entre simbolização e representação é de uso, contexto e metáfora. Nos dois casos, a semelhança apresenta um ponto de partida para o que chamei, de maneira um pouco pedante, de “extensão de uma classe”. Aqui a classe dos objetos que são como olhos pode fazer as vezes de olhos, porque uma vez postos no lugar, a caveira de repente “olha” para nós.”

“A representação não é, portanto, uma réplica. Não precisa ser idêntica ao motivo. O artesão de Jericó não achava que o búzio é idêntico a um olho. Picasso também não achava que babuínos eram idênticos a automóveis. Mas, em certos casos, um pode representar o outro. Pertencem à mesma classe porque desencadeiam a mesma reação” (Gombrich, 2007, P. 94).



Figura 56 – Crânio de Jericó (in: *Arte e Ilusão*, Gombrich, 2007).

A nossa leitura desta referência, é que: a representação funciona por evocação do real através de uma identificação de semelhança e sua participação em um contexto evoca uma emoção correspondente à do motivo original. Podemos acrescentar que essa emoção será intensificada se forem utilizados recursos que provoquem ilusões perceptivas ou simulem perceptivamente aspectos icônicos e indiciais da realidade.

Não observamos conflitos na abordagem que fazemos, os hieróglifos são tratados como pictogramas convencionais concebidos para constituir fonogramas, às vezes acompanhados de símbolos icônicos determinativos, ideogramas que reafirmam o significado. As imagens consistem de representações gráficas simbólicas dispostas convencionalmente, o sentido emerge do repertório de leitura, onde cada signo carrega o potencial de evocar emoções específicas, correlatas com o código da linguagem. O que reconhecemos a mais, é que as representações podem vir acrescidas de efeitos ilusionistas ou até subliminares, de acordo com os pontos de vista adotados e os costumes perceptivos dos observadores (Gombrich, 2007).

4.8.11 Categorias Visuais na obra egípcia

Nos casos observados de Imagens monumentais, comemorativas e funerárias duplicadas ou não, encontramos duas configurações principais de visualização, que identificamos como sobrepostas (*overlap-vision*) e divididas (*split-vision*), resultando em possibilidades perceptivas que vão além do simbolismo convencional, a saber:

4.8.11.1 – A - Visualização Sobreposta (*overlap-vision*)

Consideramos visualização sobreposta ou *overlap-vision* as obras com elementos duplicados que resultam em sobreposição exata quando deslocadas uma sobre a outra no eixo x, o que acrescenta um valor de zero a n no eixo z da visão, correspondente à profundidade espacial, valor originado de semelhanças e diferenças entre as figuras duplicadas, possibilitando percepção sobreposta ou tridimensional de imagens e conceitos, como na obra analisada. O que deduzimos a partir das indicações encontradas nas obras, é que após as imagens serem captadas individualmente pelos olhos a sobreposição ocorreria internamente no sistema perceptivo-cognitivo, como interpretante. Os artistas ao usar duplicidade de signos adjacentes, forneciam à visão egípcia acostumada com maior lateralidade, uma solução ergonômica para a visão incompleta, que ocorria ao olharem as obras com visão frontal, usando elementos que se sobrepunham visualmente para compor uma visão multidimensional da obra. As imagens a seguir ilustram as configurações das direções de leitura:

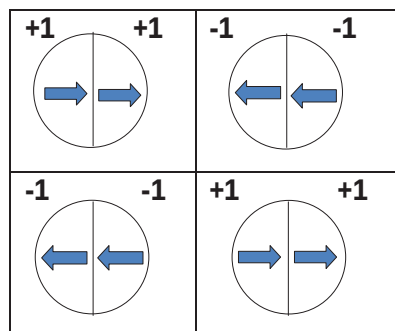


Figura 57 – Direções de leitura da figura 58



Figura 58 – O lintel com topo duplicado é compatível com a visualização com sobreposição (*overlap-vision*), que tornaria possível a percepção de uma só imagem central – a do deus RÁ - com os detalhes enriquecidos pelo relevo e cores das figuras. É um templo com entrada dupla, dedicado ao deus crocodilo Sobek e ao deus falcão Hórus, ambos identificados nos hieróglifos. As faixas de inscrições hieroglíficas também são divididas ao meio,

correspondendo às direções de leitura direita-esquerda e esquerda-direita. Dinastia Ptolemaica, construção iniciada em 180 a.C. Templo de Kom Ombo, Egito (Busato, 2011).



Figuras 59A, 59B e 59C

59A – A estela com imagens e hieróglifos duplicados do Museu do Louvre traz indicações de sentido de leitura esquerda-direita, permitindo visualização com sobreposição (*overlap-vision*) no eixo x de todos os elementos gráficos. (Deuses da prosperidade e friso de signos Ankh-Was. 750-650 a.C. 25^a. Dinastia, Chepenoupet II) (Busato, 2011).

59B – Friso sequencial que alterna os símbolos Ankh e o cetro Was, que significam Vida e Poder. As tríades was-ankh-was podem ser superpostas (*overlap-vision*) em leitura contínua. Friso de pilar em Edfu, Egito (Busato, 2011).

59C – Capitel de coluna com friso que sequencia o tema deusa Hathor- serpentes Uraeus, permite visão sobreposta. Dendera, Egito (Busato, 2011).



Figura 60 – Em Karnak a decoração das vigas do teto é composta de hieróglifos e *cartouches* duplicados. Visualizado com sobreposição no eixo x pelo desfoque das imagens, pode originar a percepção unificada ou tridimensional, que além de reforçar o sentido simbólico, contribuiria para a leveza do conjunto. Alguns elementos gráficos têm cores diferentes, que podem auxiliar o efeito perceptivo. Templo de Karnak, Egito (Busato, 2011).



Figura 61 – Os personagens decorativos na placa direcionada à leitura direita-esquerda, estão posicionados de maneira a permitir sobreposição dinâmica, se deslocados no eixo x, e possibilitam a percepção tridimensional com movimento do conjunto, quando observados com foco à frente do plano das figuras. Museu do Louvre, Paris (Busato, 2008).



Figura 62 – Os personagens e hieróglifos duplicados podem ser sobrepostos no eixo x acrescentando a dimensão de profundidade no eixo z, tornando enfática a ideia de oferta. Direção de leitura esquerda-direita. Museu do Louvre, Paris (Busato, 2008).

4.8.11.2 – B - Visualização dividida (*split-vision*)

Chamamos de visualização dividida ou *split-vision* as produções em que as imagens figurativas e hieróglifos têm duplo direcionamento de leitura a partir do centro: direita-esquerda e esquerda-direita, podendo ocorrer separadamente e em proporção desigual, todas bastante frequentes. Pode haver nos lados espelhados a ocorrência de hieróglifos diferentes, complementares ou comparativos. Trabalhamos com a hipótese de que os elementos visuais e simbólicos de cada lado

da obra eram captados pelo olho do mesmo lado, sendo visualizados simultânea e separadamente. Quando não repetidos oralmente, seriam compostos e decodificados internamente no sistema perceptivo-cognitivo para apreensão do conteúdo.

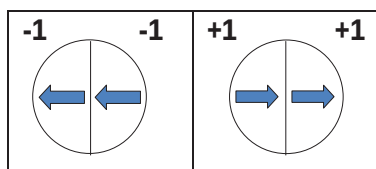


Figura 63 - Direções de Leitura das obras nas figuras de 64 a 67



Figura 64A – Na estela funerária elementos espelhados oferecem a mesma leitura visual e simbólica para os dois lados do cérebro. Na parte superior uma referência aos olhos direito e esquerdo pode ter significado indicial relativo ao modo de contemplar a obra. Museu do Louvre, Paris (Busato, 2008).

Figura 64B – O pequeno obelisco dispõe duas colunas de hieróglifos com sentido de leitura direita-esquerda, de cima para baixo. As informações parcialmente repetidas indicam leitura individual e complementar de cada um dos olhos (*split-vision*). Sem referência de origem. Museu do Cairo, Egito (Busato, 2011).



65A



65B



65C

Figuras 65A, 65B e 65C – Imagens decorativas nos fundos de esquifes, em sua maioria, são representadas de forma espelhada na configuração que reconhecemos como visualização dividida ou *split-vision*. Sarcófagos egípcios expostos no Museu Britânico (Busato, 2008).



Figura 66 – Do mesmo período do lintel de Usertsen III analisado, esta placa mostra o faraó fazendo oferendas ao deus Monthu. Nesta obra os elementos figurativos e parte dos hieróglifos são espelhados na configuração *split-vision*, existindo hieróglifos complementares na parte central. *O rei oferta pão ao deus Monthu*, 1862-1843 a.C. (12ª Dinastia), Museu do Louvre, Paris (Busato, 2008).



Figura 67 – O Lintel esculpido representativo do festival Heb-Sed no Templo de Luxor apresenta configuração *split-vision*. No lado esquerdo o rei Amenhotep usa a coroa do alto Egito e no lado direito a coroa do baixo Egito ao apresentar-se ao deus Amon após uma corrida em que demonstra seu vigor, renovando o direito às coroas. É a este festival que a legenda explicativa dos lintéis de Usertsen III e Amenemhet no Museu do Cairo se refere. Templo de Luxor, 18ª e 19ª dinastias, Egito (Busato, 2011).

4.8.12 Estudos gráficos associados à leitura visual da placa de Usertsen III usando recursos Semióticos, Técnicos e Metodológicos do Design. Referências Indiciais, Icônicas e Simbólicas

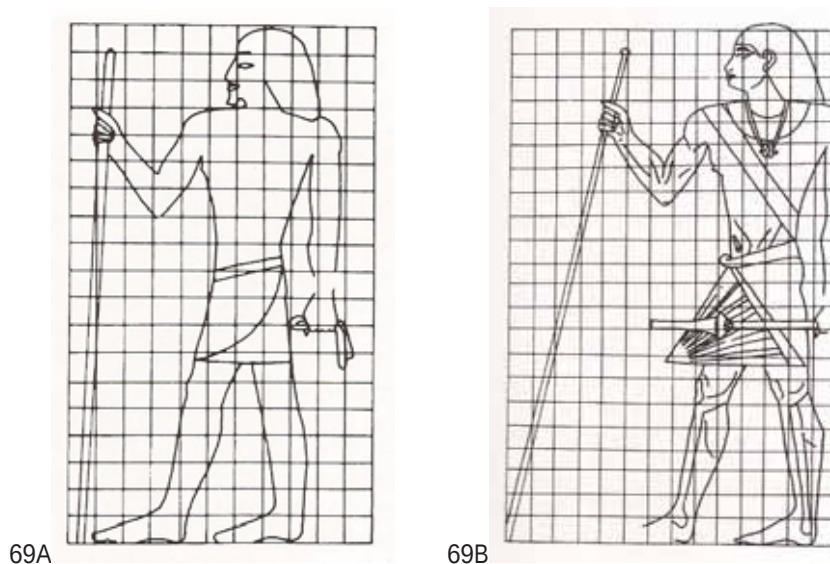
4.8.12.1- Sistema de Quadrículas, Grade ou *Grid*

Reportamos aqui técnicas costumeiramente encontradas no arsenal técnico do Design como o *grid*, ferramenta para planejamento e estabelecimento de proporções, entre outras, usadas pelos artistas egípcios para estabelecer proporções, ampliar ou transferir desenhos e fazer representações. A aplicação do *grid*, é mostrada na figura 68 em uma obra inacabada da décima oitava Dinastia, e também o aplicamos sobre o lintel de Senusert III. O *grid* que sobrepusemos com intenção de análise, ao contrário do usado para planejamento, inicia sendo posicionado de maneira a corresponder às marcações principais da cena, contribuindo para revelar sua simetria e uso compositivo. As linhas verticais que acompanham os traços mais evidentes do desenho, apresentadas na Figura 70 podem estar associadas a diferentes planos indicadores de tridimensionalidade na obra.



Figura 68 – Grade original remanescente em figuras inacabadas da décima oitava Dinastia em Tebas. Fotografia de Gay Robins (in *Egyptian Painting and Relief*, 2008).

O sistema de quadrículas, utilizado desde o tempo das primeiras dinastias, que estabelece as proporções da figura humana, apresenta variações em épocas diferentes, segundo Doczi (1981) e Robins (2008) a altura total da figura humana é encontrada adequando-se à proporção de dezoito quadrados até a vigésima quinta dinastia e à de vinte e um quadrados nos períodos posteriores. Estas medidas egípcias eram baseadas em cúbitos, o menor que consistia em seis extensões de mão e o maior ou cúbito real, com sete extensões de mão. A medida “mão” egípcia media quatro “dedos” ou “dígitos”. O “punho” media um e um terço da largura da mão e era usado para estabelecer a medida do quadriculado nas proporções das figuras e estátuas.



Figuras 69A e 69B – Grades analisadas por Robins (2008) e Doczi (1981) mostram proporções humanas usadas no Egito, com base em dezoito quadrados (Hórusnefer, Reino Antigo, Giza) e em 21 quadrados. (Ibi, vigésima sexta Dinastia, Tebas). Os estudos também correlacionam as medidas em quadrados com a proporção áurea.

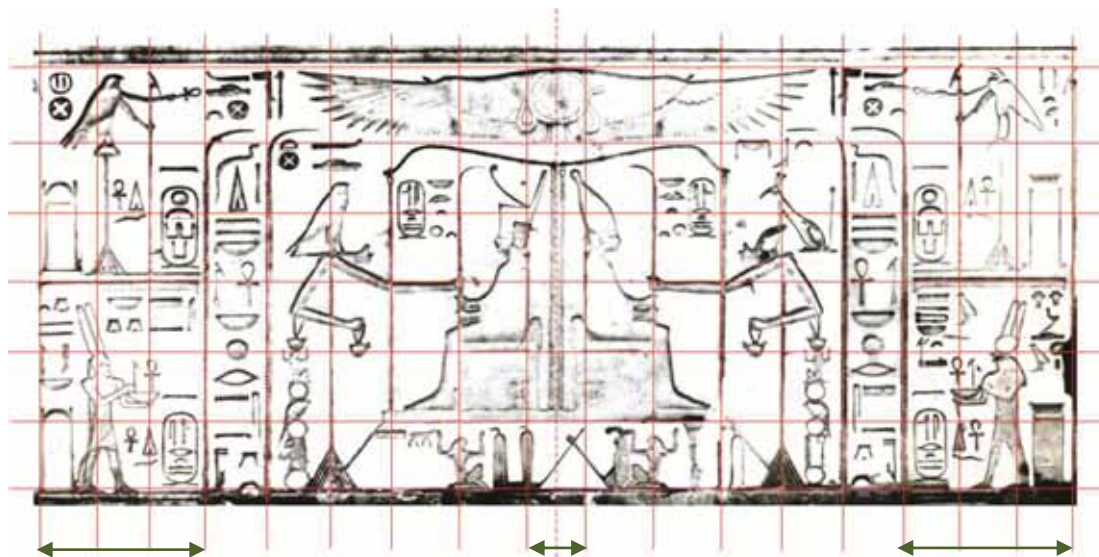


Figura 70 – Grade aplicada sobre o lintel de Senusert III. A linha central (tracejada) divide a obra para leitura nos sentidos direita-esquerda e esquerda-direita conforme a tradição egípcia. As setas indicam módulos com escala menor.

A grade aplicada sobre o lintel de Senusert III, posicionada a partir dos principais indicadores gráficos da cena, pode indicar diferentes planos de profundidade, revelando o plano geral da obra. Segundo Robins (2008), apesar da grade ser utilizada para assegurar proporções corretas, ela muitas vezes influencia o artista no posicionamento de outros itens da cena, mas não havia regras rígidas, dependia da competência do artista. Outra característica relatada por Robins, é que em cenas grandes onde existiam figuras de tamanhos variados, poderia haver a utilização de grades auxiliares em dimensões diferentes para auxiliar o desenho. A variação de espaçamento encontrada nos três primeiros e nos três últimos segmentos da Figura 70 pode ser decorrente dessa adequação, associada à presença das figuras menores dos deuses Amon (à esquerda) e Monthu (à direita), que fazem parte de um contexto diferente da cena central. A cena central mostra os principais personagens, e os quatro quadros laterais identificam as cidades com seus deuses de adoração.

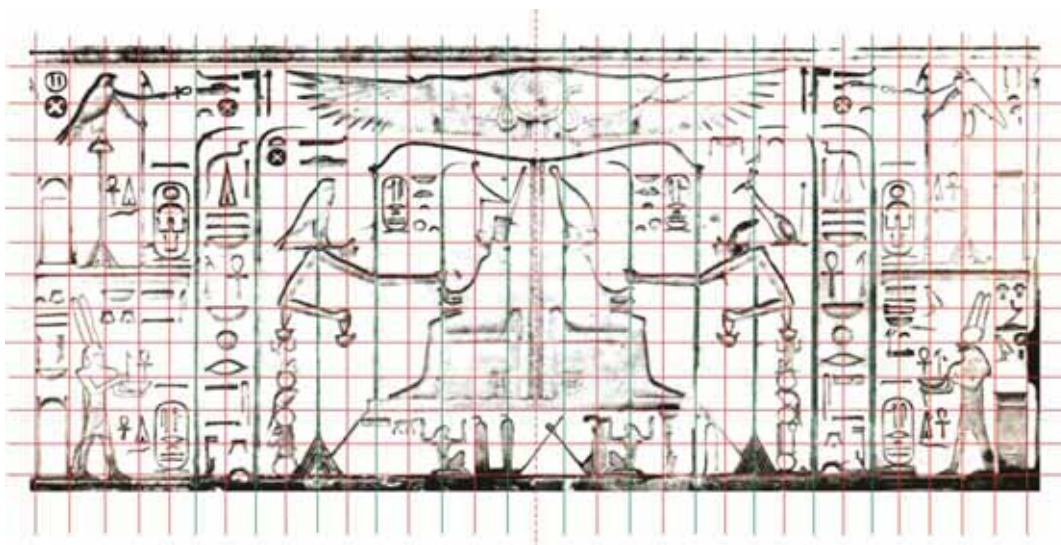


Figura 71 – Refinamento da divisão da quadrícula corrobora a tendência de posicionar e centralizar elementos relativamente à grade usada no planejamento.

Quando aplicamos a grade dimensional às figuras humanas no centro do lintel, esta serve como guia das proporções e da simetria. Diversamente de outros conjuntos de figuras na posição sentada que encontramos, desenhados sobre grades de quatorze quadrados, esta tem como medidas entre a base da figura e a linha do cabelo, treze quadrados, usando mais quatro quadrados para as coroas e um para a base, totalizando dezoito módulos, o mesmo número utilizado para as figuras em pé nesse período.

4.8.12.2- Sistema Projetivo de Representação Gráfica

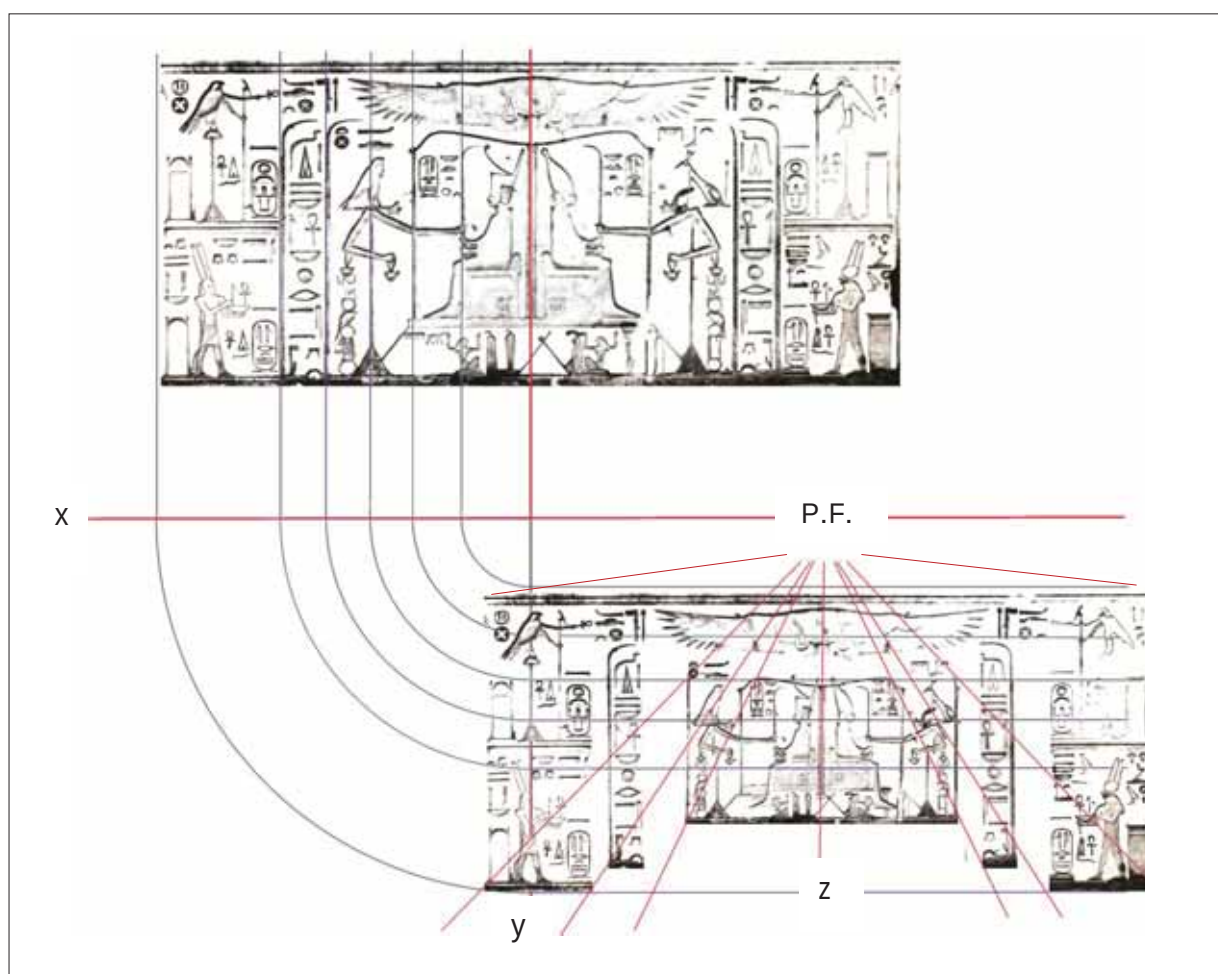


Figura 72 – Projeção geométrica com inclusão de ponto de fuga (P. F.) e posicionamento livre dos elementos no espaço tridimensional criado pelos planos obtidos do rebatimento das linhas da divisão horizontal da estrutura compositiva, sem sobreposição no eixo x.

Para simular a visualização do que consistiria adicionar profundidade espacial a imagens bidimensionais, inserimos um ponto de fuga na projeção geométrica, artifício não conhecido na civilização egípcia, para convertê-la em 3D, e dispusemos livremente os elementos gráficos no espaço tridimensional indicado pelas projeções rebatidas das divisões horizontais do lintel, obtendo uma simulação de como as imagens se apresentariam no eixo z. O procedimento adotado, longe de

representar exatamente a maneira como funcionava a visualização dos antigos egípcios é, no entanto, uma maneira conveniente de mostrar como seriam percebidas as imagens captadas pelo seu sistema visual-cognitivo. O que trazemos para visualização é uma representação invertida da sua visão; invertida por representarmos exteriormente o que seria uma percepção interna espontânea, um interpretante. Fazemos esta simulação a partir dos dados da pesquisa de possibilidades do sistema visual, encontradas na fisiologia humana, na psicologia e na neurologia. De especial utilidade para a simulação a Teoria das *Affordances* de J.J. Gibson (1966), que detecta nos sinais potenciais da visão as possibilidades semânticas dos objetos, na forma como os objetos projetam *arrays* informativas e como sua decodificação permite ler a informação (Gibson, 1966). No nosso caso, em que objetivamos uma compreensão maior da visão, suas possibilidades e usos, usamos *affordances* como variáveis para as simulações. O método consistiu em verificar as possibilidades formais, sintáticas e semânticas proporcionadas pela obra, comparando sua adequação às categorias visuais admitidas pela fisiologia do sistema visual, usando métodos técnicos do Design para organizar o espaço. Para simular a visão egípcia e mostrar como eles viam, foi necessário incluir a variação angular visual detectada, introduzindo uma variável relativa ao direcionamento do ângulo de visão, que é representado considerando-se sua mobilidade no eixo visual x. Calculamos em cerca de cinco graus a mais em cada lado da face, a diferença de posição do ponto de repouso da atenção visual, entre a civilização egípcia e a nossa civilização, cujo efeito se pode observar no gráfico da figura 73. O desvio da atenção visual central em direção às laterais da face, a partir de 5 graus, torna divergentes as direções dos eixos óticos, comprometendo a visão tridimensional pela redução ou até inexistência de sobreposição significativa das imagens centrais de cada olho, favorecendo a visão panorâmica.

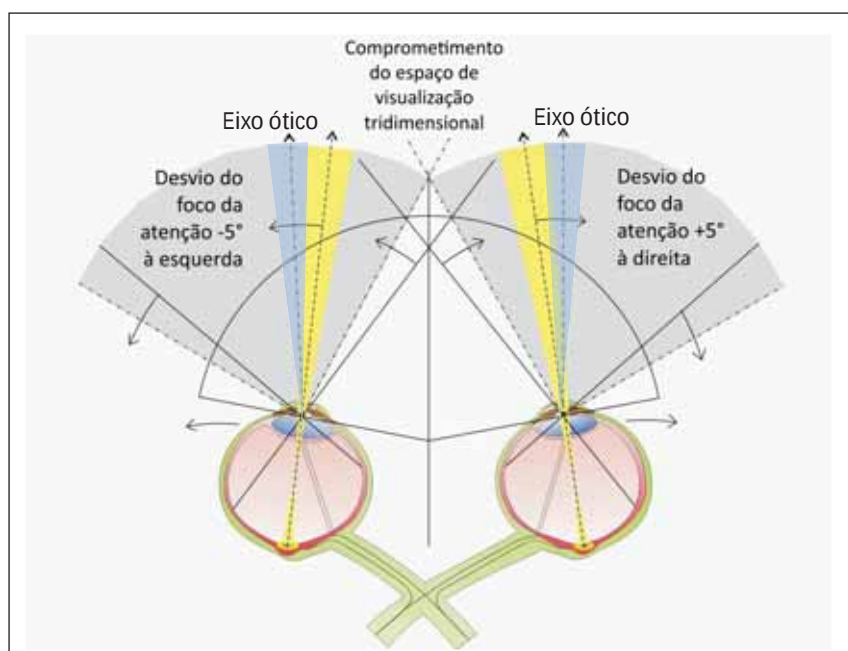


Figura 73 – Desvio da atenção visual central de 5 graus em direção às laterais da face favoreceria a percepção visual panorâmica na civilização egípcia.

As *affordances* selecionadas, traduzidas em imagens gráficas compostas, são compatíveis com uma forma de percepção visual diretamente assimilada, tendo como via de entrada os olhos esquerdo e direito, conectada perceptivamente de maneira peculiar aos hemisférios cerebrais, percepção dinâmica, associada aos sistemas de atenção *bottom-up* e *top-down* da cognição, indicando agilidade na movimentação lateral dos olhos no eixo x, e atenção seletiva.

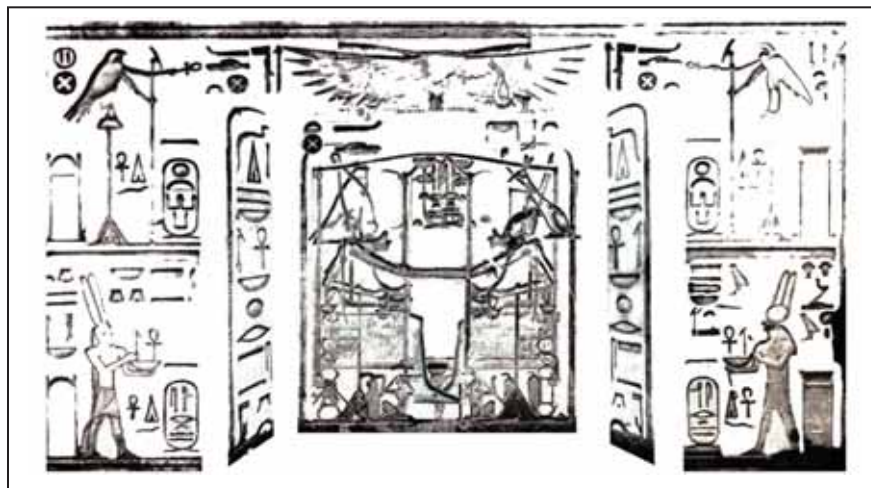


Figura 74– Representação tridimensional com sobreposição dos elementos centrais no eixo x.

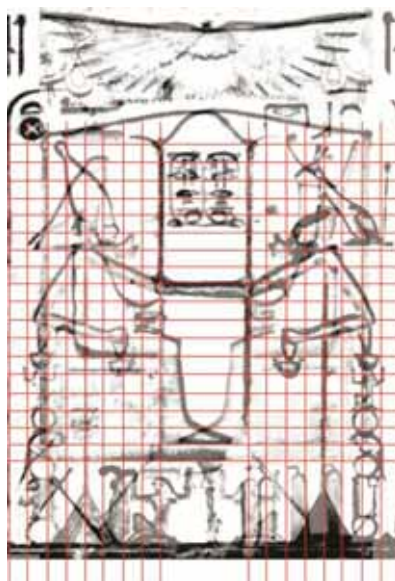


Figura 75 – Grade dimensional aplicada sobre as figuras sobrepostas no centro do lintel

A sobreposição dos elementos centrais atende à hipótese de trabalho da cena egípcia não se compor direta, tridimensional e frontalmente, como nos acostumamos a perceber na nossa cultura, mas ao invés disso, de cada olho enxergar uma imagem bidimensional independente obtida por um olhar mais lateral, não como o do camaleão que move os olhos independentes, mas talvez de forma semelhante ao olho lateralizado do falcão, que cultuavam. Nessa configuração dinâmica de posicionamento do ângulo visual, o espaço de visualização de cada olho apenas em determinadas

posições se sobrepõe ao do outro, focando um espaço comum que tem propriedade tridimensional. Durante o movimento dos olhos em busca de referências visuais significativas, as imagens resultantes podem revelar, em posições diversas, sobreposições relevantes e dinâmicas na construção do sentido. Quando as imagens não permitiam sobreposição no espaço tridimensional por questões ergonômicas, de distância, acomodação visual ou de menor esforço, ocorreria a composição perceptiva no espaço de visualização interno (Revonsuo, 2006). As obras pesquisadas fornecem elementos para a ocorrência dessa hipótese e mostra que os artistas egípcios às vezes tiravam partido disso, duplicando e posicionando elementos próximos a esse espaço. A descrição que propomos refere-se a uma imagem interna como ilusão ou imaginação que, no entanto, para eles seria normal e imperceptível, como interpretante que era. Como visto, sabemos que sua relação com as imagens era mais simbólica do que representativa, o que nos levou a deduzir, lembrando Greimas (1975), que tão importante quanto a sobreposição das imagens era a sobreposição dos conceitos incluídos na cena visualizada, como se verá na questão da representação deuses-faraó.

Durante a mobilidade ocular que simulamos na visualização da peça, outras sobreposições significativas ocorreram em ângulos diversos, compondo representações que podiam enriquecer a experiência cognitiva. Há evidências de que a visualização não seria estática, a movimentação visual das duas metades da imagem no eixo horizontal dota a representação de novas relações e animação, que poderiam ser para apreciação direta ou subliminar, coisas para as quais não existem argumentos para validar, a não ser o fato de as tornarem muito mais interessantes e significativas.

Sales (1997), discorrendo sobre os festivais egípcios trata do caráter mágico a eles associado, que pode estar relacionado com uma forma diferente de olhar. Sobre o Festival *Heb-Sed*, que tem sido atribuído a esta peça arqueológica, faz as considerações:

“Os ritos do festival Heb-Sed, que conhecemos através das representações dos monumentos são de difícil interpretação e todas as deduções possíveis continuam no domínio das hipóteses”.

A representação das figuras centrais, no símbolo de festival, é sempre descrita em termos arqueológicos, como sendo do faraó sentado, coroado de um lado com a coroa branca e do outro com a coroa vermelha, como especifica Sales (1997):

“Para a realização destes festivais eram edificadas pavilhões chamados “casas dos milhões de anos” (cuja representação é dada pelo próprio hieróglifo que designa heb-sed, o tjentjat) onde se representa o faraó sentado, coroado de um lado com a coroa branca e do outro com a coroa vermelha” (Sales, 1997, p. 217).

Esta interpretação é também encontrada na Enciclopédia Britânica, que publica a figura dupla central do lintel estudado, como descrição da representação do faraó com as duas coroas (Crowns of Egypt, 2013), o que suscita a indagação do seu papel nesta obra, em que reconhecemos não o Festival *Heb-Sed*, mas o Festival da Bela Reunião. Concluimos, que o que justifica essa

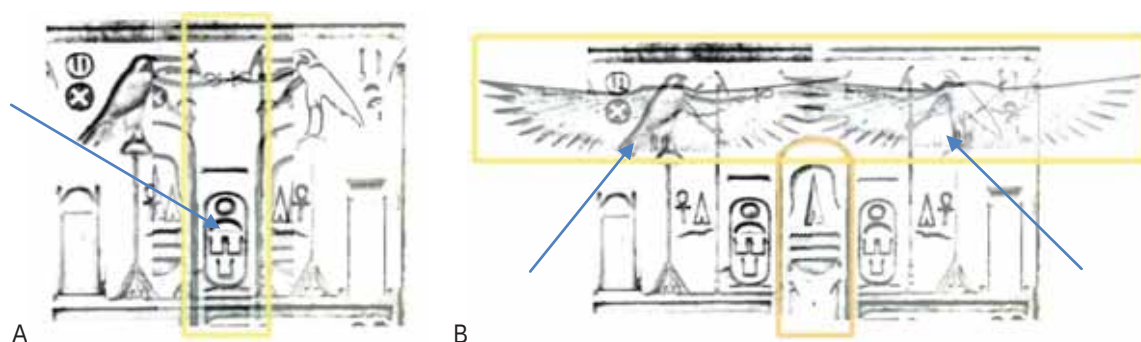
utilização está na categoria dos significados sobrepostos, simbolizada pela presença do faraó, refletida individualmente nos deuses como dupla personalidade, em que cada uma é identificada com os atributos da dualidade Hórus-Hathor, a seus animais de culto e às coroas diferentes, que magicamente se unificam na divindade do rei e na unidade do Egito, em acordo com o ideal de estabilidade da *Maat*¹⁹. Este ponto de vista também vai ao encontro da ideia de consciência bi-hemisférica que propomos na nossa pesquisa, sugerindo que podia haver na civilização egípcia uma percepção avançada e independente das consciências do lado esquerdo e direito do cérebro, que justificaria o conceito da união de opostos, a troca e compartilhamento das propriedades divinas e a menção de poderes mágicos.

Sales (1997) reconhece que há um sentido de magia associado com a renovação do direito do faraó às coroas no Heb-Sed:

“Incontestável parece ser, porém, o caráter mágico associado à festa pelo qual o rei renovava o seu vigor e poder físico-cósmico” (Sales, 1997, p. 216).

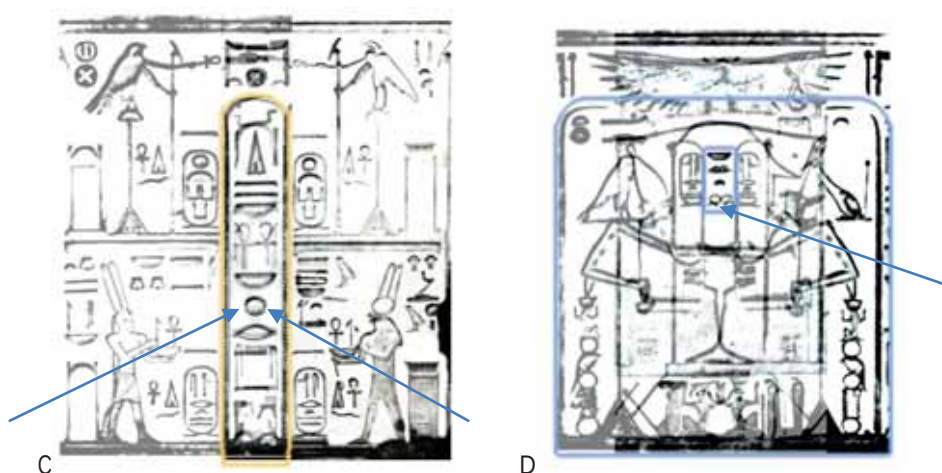
A presença da figura do rei em festivais diversos do Heb-Sed, como este, em que ele se coloca no lugar dos deuses, e que os textos hieroglíficos nos quadrantes representativos das cidades afirmam que estas e seus templos lhe pertencem, revelam a intenção de legitimar seu poder, relacionando-o intimamente com as expressões regionais dos deuses cultuados.

Algumas das sobreposições que adicionam significados icônicos ou simbólicos:

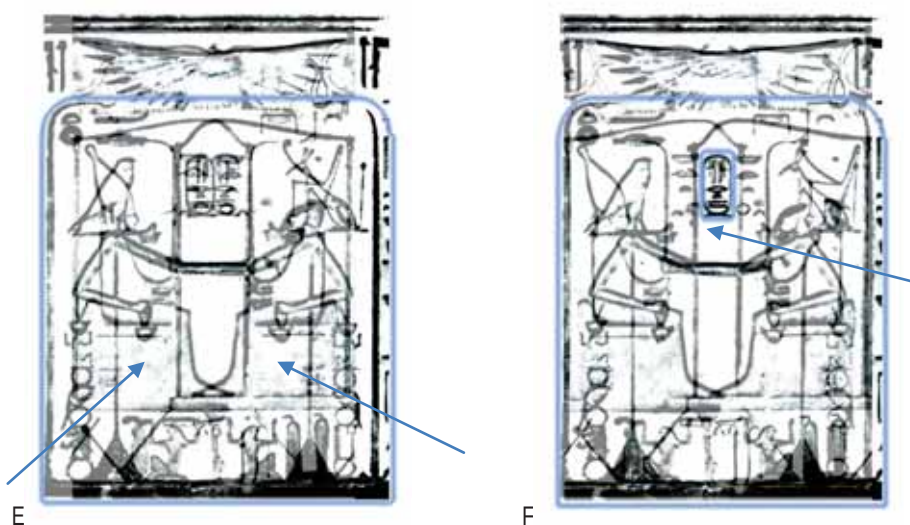


Figuras 76A e 76B – Ocorrências de sobreposição no eixo x

¹⁹ Maat, além de uma deusa, era um conceito egípcio de equilíbrio, paz e estabilidade.



Figuras 76C e 76D – Ocorrências de sobreposição com variação no eixo x



Figuras 76E e 76F – Ocorrências de sobreposição com variação no eixo x

Em nossa civilização, o que nos ensinam a Filosofia e a Semiótica é que o que chamamos de “nossa realidade” é apenas uma representação, uma projeção interna com multicamadas de significados. O mundo como o focalizamos e visualizamos é muito mais do que uma projeção decorrente da fisiologia do sistema visual, a composição do nosso ponto de vista se forma, além das imagens provenientes dos dados visuais, pela intencionalidade, pelas expectativas culturais, pelas emoções, pelas relações pessoais, econômicas e atualmente pela globalização, pelas novas mídias e pela realidade virtual, sem que nos apercebamos disso. Portanto, não reconhecemos diferenças significativas de como o mundo era visto pelos egípcios e da maneira como o enxergamos e compomos sua imagem: ambos adotamos uma configuração conveniente do sistema perceptivo e acreditamos estar em contato direto com a realidade.

Ernst Gombrich (2007) menciona as teorias de Jerome S. Bruner e Leo Postman, de que todos os processos cognitivos no processo de perceber, pensar ou relembrar, representam hipóteses levantadas pelo organismo, que exigem respostas que as confirmem ou não. Cita em continuação Karl Popper, que afirma que essas respostas são provisórias, mas a refutação será sempre definitiva,

ou seja, uma vez detectada uma hipótese errada essa passa a ser desconsiderada. Consideramos avançada essa posição, que considera o organismo na relação cognitiva, onde reconhecemos a atuação do sistema emocional.

“Não há distinção rígida, portanto, entre percepção e ilusão. A percepção emprega todos os seus recursos para limpar o campo, eliminando as ilusões daninhas, mas pode algumas vezes deixar de invalidar uma hipótese falsa – quando tem de lidar com obras ilusionistas, de arte por exemplo” (Gombrich 2007, p. 24).

4.8.12.3 – Conformidade com a proporção áurea

Proporção Áurea, Número de Ouro, Divina Proporção, são nomenclaturas para a divisão de um segmento em média e extrema razão. Aplicados na arte, ou usados na arquitetura, apresentam a particularidade de fornecer a melhor relação estética da divisão entre duas partes, proporcionando acomodação sem esforço dos olhos às imagens. Essa relação, que é encontrada na natureza, como no DNA, nas folhas das árvores, nas sementes do girassol ou nos caracóis, representa a proporção perfeita. O retângulo construído com esta razão proporcional, também chamada de número Phi, equivalente a 1,618033989 é denominado retângulo áureo (Doczi, 1990; Elam, 2001; Livio, 2002).

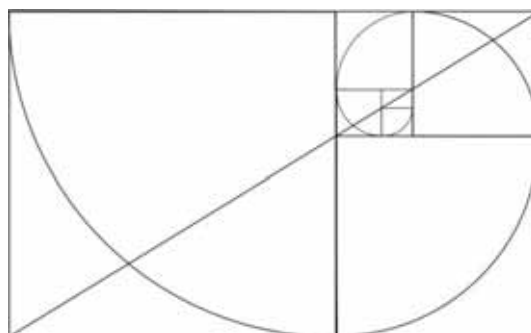


Figura 77 - Retângulo áureo com espiral

No antigo Egito essa proporção era conhecida e usada frequentemente, como na construção da grande pirâmide, em que a proporção pode ser encontrada na relação lados-base:

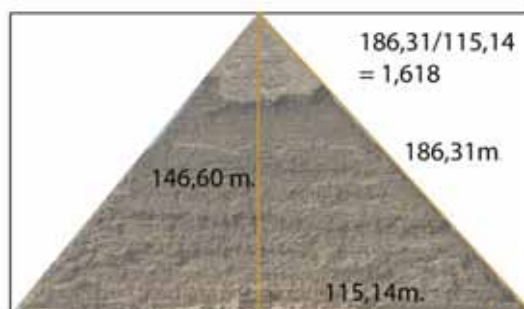
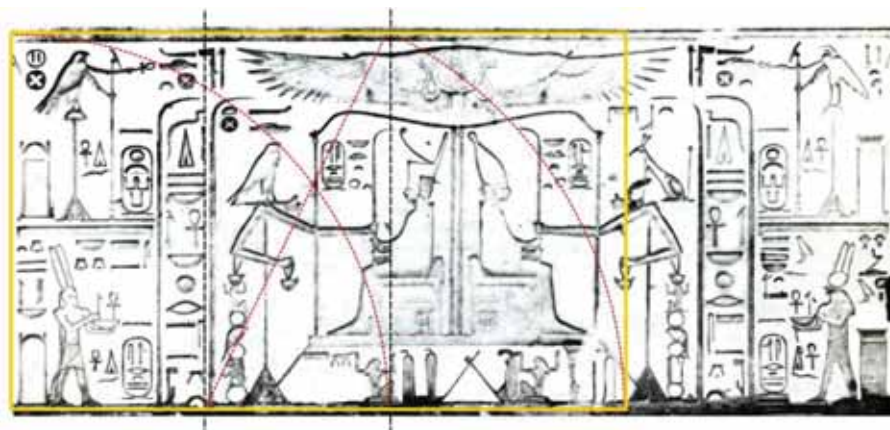


Figura 78 – Proporção áurea na grande pirâmide

Diferente do esperado, a obra analisada não apresenta essa proporção quando observada diretamente na sua representação bidimensional, contudo, após a sobreposição das figuras centrais no eixo x esta relação se expõe, como é visto nas figuras 79A e 79B, demonstrando que a contração da cena central no eixo x coloca a obra na proporção estética ideal.



79A



79B

Figuras 79A e 79B – Lintel de Senusert III com sobreposição e inscrição em retângulo áureo.

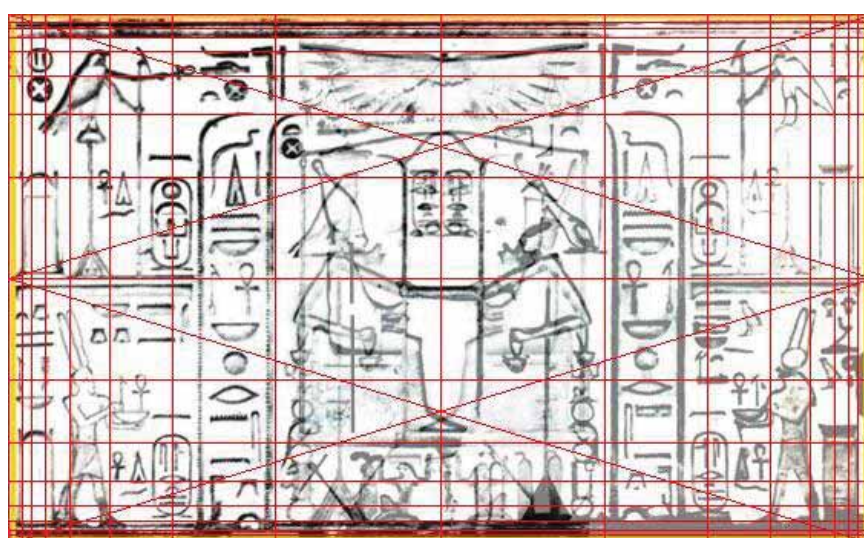


Figura 80 – Aplicação da matriz de proporção áurea sobre o lintel com sobreposição.

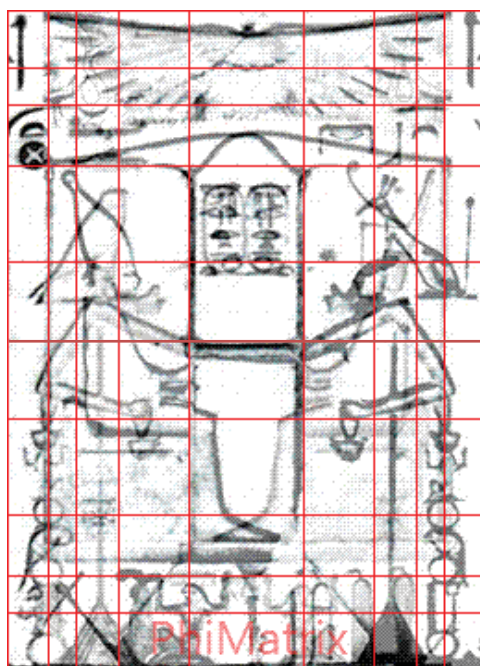


Figura 81 – Aplicações da matriz de proporção áurea sobre a área central sobreposta.

4.8.12.4 Referências simbólicas

Para tradução, os símbolos convencionais da escrita hieroglífica que preenchem o espaço bidimensional do lintel foram individualizados para transliteração do signo icônico em fonético, de acordo com o código da linguagem. Em um segundo momento foi necessário buscar o significado do som resultante na língua egípcia e nas culturas contemporâneas a ela, tarefa possível pela disponibilidade de um dicionário de hieróglifos, no qual foi feita essa relação (Birch, 1879; Budge, 1978). A sequência dos signos simbólicos, transliterados e traduzidos, pode dar uma ideia aproximada do sentido que, no entanto, depende totalmente da ambientação histórica que envolveu sua gravação. Para este nível de interpretação consideramos a área linguística da análise do discurso, que propõe considerar as variáveis relevantes envolvidas no processo de tradução. Como alertamos anteriormente a tradução que propomos não é o objetivo do trabalho, que no entanto, ficaria incompleto sem a tentativa de recuperar o sentido original da peça. Consideramos mais afim do nosso objetivo, enxergar a obra pelo seu valor indicial, para identificar as configurações da visão presentes nessa cultura, do que pelo valor semântico da peça.

Relacionamos a seguir os signos utilizados, com tradução individual e depois em sua distribuição original no lintel, que admite vários tipos de abordagem:

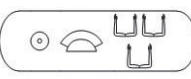
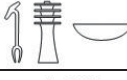
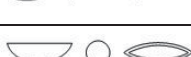
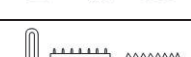
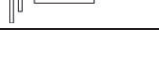
Hieróglifos	Transliteração	Tradução
	nxn niwt	Cidade de Nekhen Hierancompolis
		
	Dt mdw di	Repetir, recitar
	di anx f	Dar Vida a
	K k k _xa _ra	Kakaura, Sesostri III Usertsen III, Senusert III
		
	i-mn-n	Amon, Amen
	nb g g	Senhor da comida
	g t n n	Tanque de Peixes, Possível referência a Latópolis
	g t n n	
	dd wAs nb	neb wast, Thebes, Tebas, Luxor
		
	bH d t	Behudet, Edfu
	Hr ib	No meio de
	hrw hm t niwt	Tentyris, Dendera, cidade de Heruwi
	g-t-ks	Lembrar, arquivar
	anx wAs	Vida e serenidade, ou vida e domínio
	K n n	Pertence a mim
	nb ra rA	Deus Rá diz
	S mn n	Estabilidade

Figura 82 – Signos hieroglíficos com tradução

Ambientação - signos conhecidos de interpretação direta – nomes regionais:

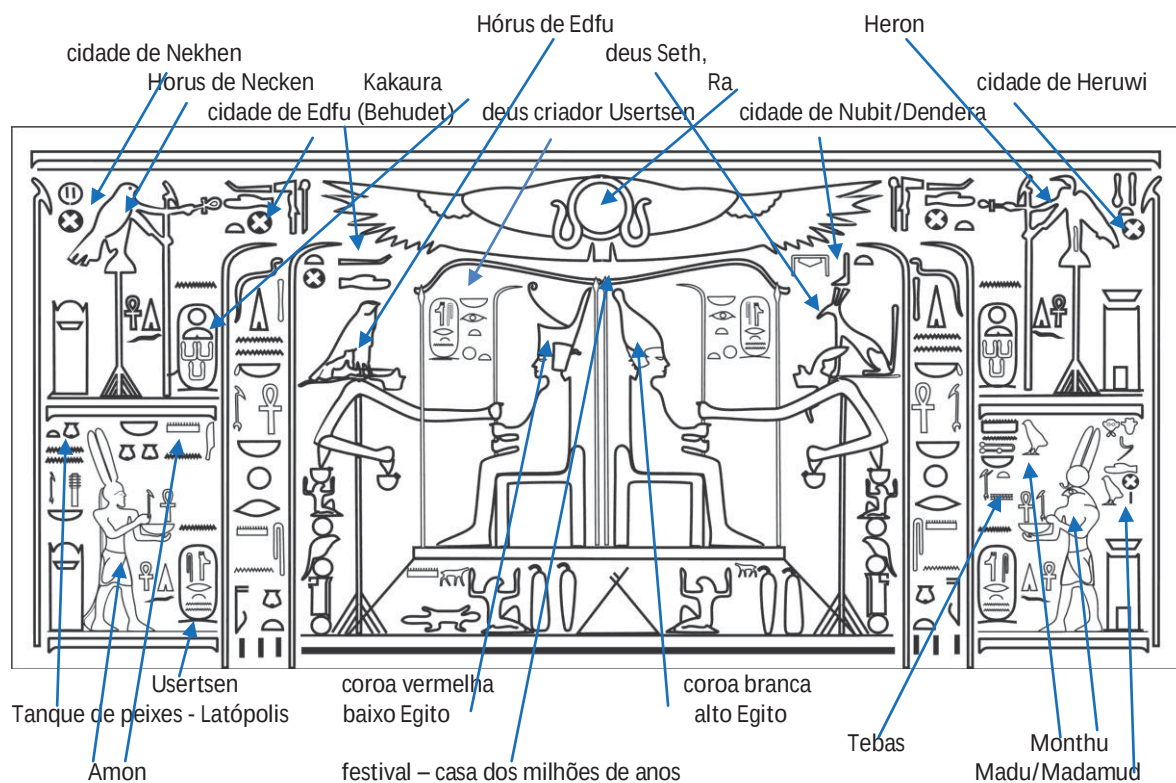


Figura 83 – Tradução dos signos de interpretação direta

Transliteração:

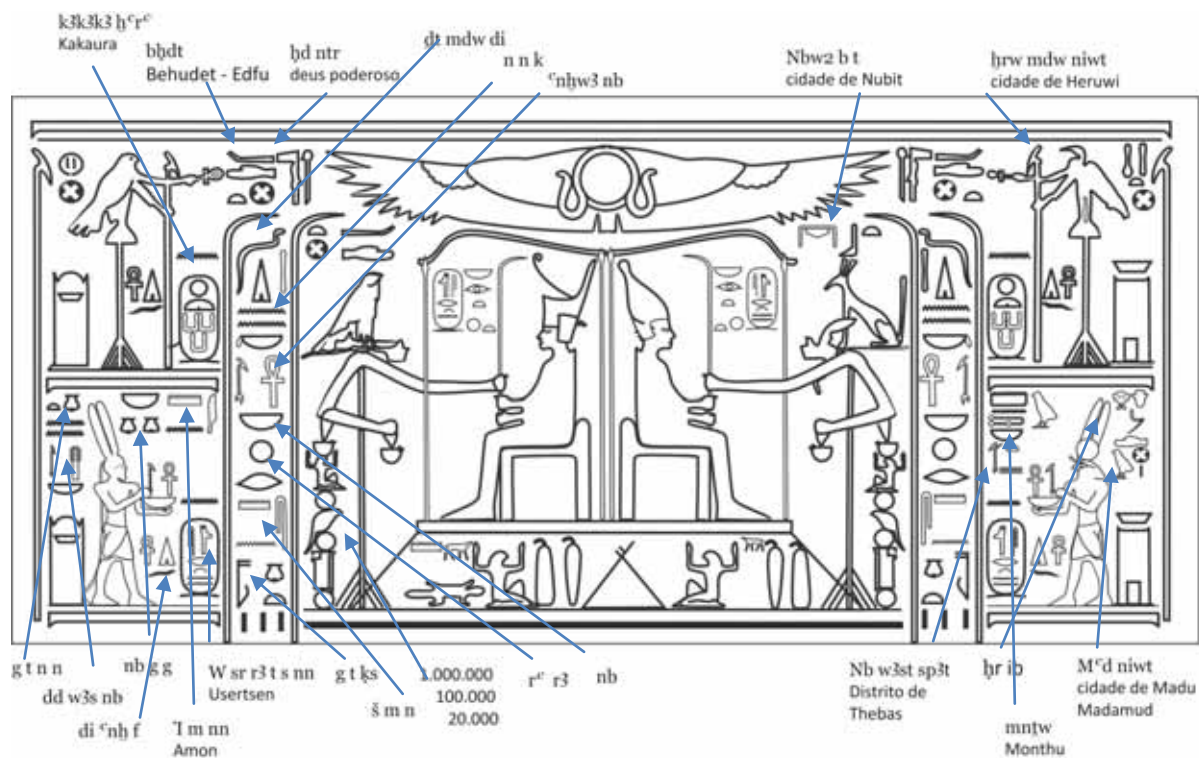


Figura 84 – Transliteração

Tradução dos textos escritos em hieróglifos:

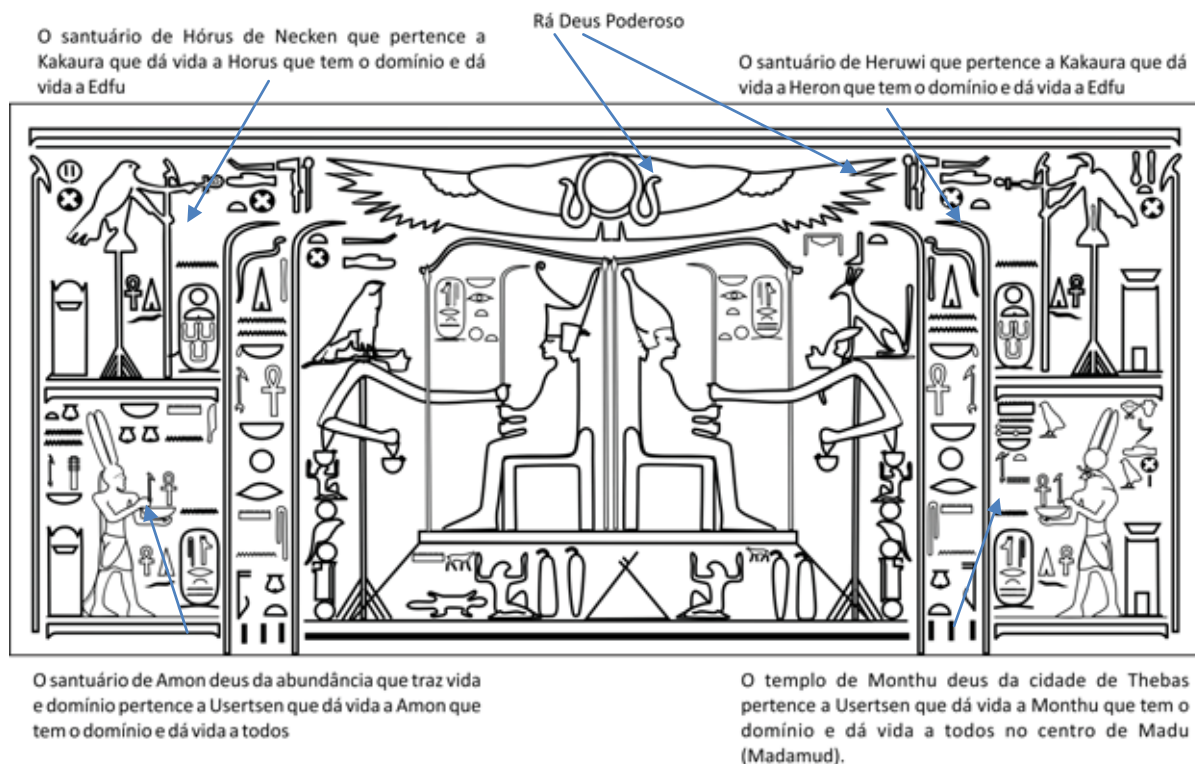


Figura 85 – Tradução dos textos hieroglíficos.

As duas colunas ao lado da cena central representam a fórmula: Recitar três vezes – Dá a mim, vida longa e domínio, deus Rá diz – lembre-se da estabilidade.

Na parte central inferior estão grafados signos icônicos e simbólicos que correspondem respectivamente a: jogo de *senet*, corte de carne, abundância, milhões, recipientes de cerveja e de vinho.

4.8.13 Interpretações emergentes

Embora a tradução do texto hieroglífico não revele o tema principal, a cena central quando vista com sobreposição das figuras mostra os personagens trocando um ramo de palmeira estilizado ou *frond*, que na simbologia egípcia significa imortalidade. Sobre suas cabeças estão escritos os nomes de duas cidades do alto Egito, em uma Edfu, e na outra Nubit (Dendera). Conforme comentamos, as figuras podem representar simultaneamente o rei com as coroas do alto e do baixo Egito, mostrando seu poder temporal e sua contraparte mágico-espiritual, como o casal Horus-Hathor, Horus simbolizado pelo deus falcão de Edfu e Hathor de Dendera ligada ao deus Seth. Os animais sagrados, de poderes conflitantes, ao lado dos personagens, também identificados com o faraó, correspondem a deuses inimigos na mitologia egípcia – Hórus e Seth; sua interação na visão sobreposta sugere harmonia, tolerância entre opostos ou a junção de qualidades complementares relacionadas aos deuses: de Hórus a inteligência, de Seth a força.

O conjunto dos hieróglifos e personagens, o período e os locais indicados não apontam para

um Festival Heb-Sed, que tem como características próprias representar, na configuração *split-vision*, ou espelhada, o rei em atitude esportiva. Em cada lado ele corre usando uma vestimenta com uma espécie de cauda retangular, e após a corrida reivindica aos deuses seu direito às coroas; no entanto, apontam para a sobreposição de significados, coincidindo com o Festival da Bela Reunião, ou Reunião Feliz, efetivado quando da cheia do Nilo – representando o casamento sagrado dos deuses Hórus e Hathor, seguido de uma festa para os participantes da região, desta feita realizada em Madu, atual Madamud. A obra no lintel permite assim várias leituras, uma terceira sobreposição pode ainda ocorrer, ao conter o nome de cidades de Nomos ao longo do Nilo, e a partir da descrição histórica de como era a festa, incentivar o encontro de casais presentes no festival, provenientes de diferentes regiões, refletindo-se em uniões conjugais, inspiradas no casamento dos deuses, na unidade do faraó ou na euforia pela dádiva do Nilo e dos deuses, o que, em qualquer dos casos, produziria um efeito político estratégico, pois quando o Egito estava unido e estável em suas regiões (em acordo com a *Maat*), era mais facilmente administrado, alimentado e protegido. O lintel divulga a festividade, contendo o nome das cidades participantes e atrações que seriam oferecidas, como jogos, pães e bolos, churrasco e bebidas. Acreditamos que foi descartado, como se troca hoje um *out-door* de um evento passado.

Realizamos a transculturação da obra, adaptando-a a nosso tempo, cultura e tecnologia de comunicação, obtendo uma peça equivalente em tema e significado que pode nos auxiliar a perceber o efeito da peça original no seu público:



Figura 86 – Peça para divulgação de festival religioso fictício elaborado com analogia ao lintel egípcio, usando estrutura e tema equivalentes, adaptado à nossa sociedade, utilizando novas tecnologias de comunicação e ícones da cultura brasileira.



Figura 87 – Peça gráfica com aplicação da matriz de proporção áurea mostra semelhança estrutural com o lintel original.



Figura 88 – Peça gráfica com aplicação de *grid* quadrado usa organização modular compatível com a do lintel estudado.

Capítulo 5

CONCLUSÃO E DISCUSSÕES

“O mundo real não está nem aí com o modo como o representamos” (J.R. Searle, 2006).

Quando optamos por pesquisar a visão e a percepção sob a ótica do Design, tínhamos em mente que seria uma tarefa interdisciplinar, que exigia clareza de objetivos. Assim, definimos como objetivo principal conhecer, a partir dos estudos da egiptologia, as possibilidades visuais humanas e suas implicações cognitivas, para uso como ferramenta metodológica do Design em projetos e para novas abordagens da arte visual. Ao concluir, reconhecemos que coletamos dados importantes para fundamentar nossa Tese, assim como originamos contribuições a áreas diversas, acreditando que pequenos avanços científicos no domínio da complexidade podem significar saltos evolutivos em domínios particulares. O diagrama a seguir mostra as relações estabelecidas entre o Design, as áreas do conhecimento, suas contribuições e resultados obtidos, tendo como *background* a complexidade:

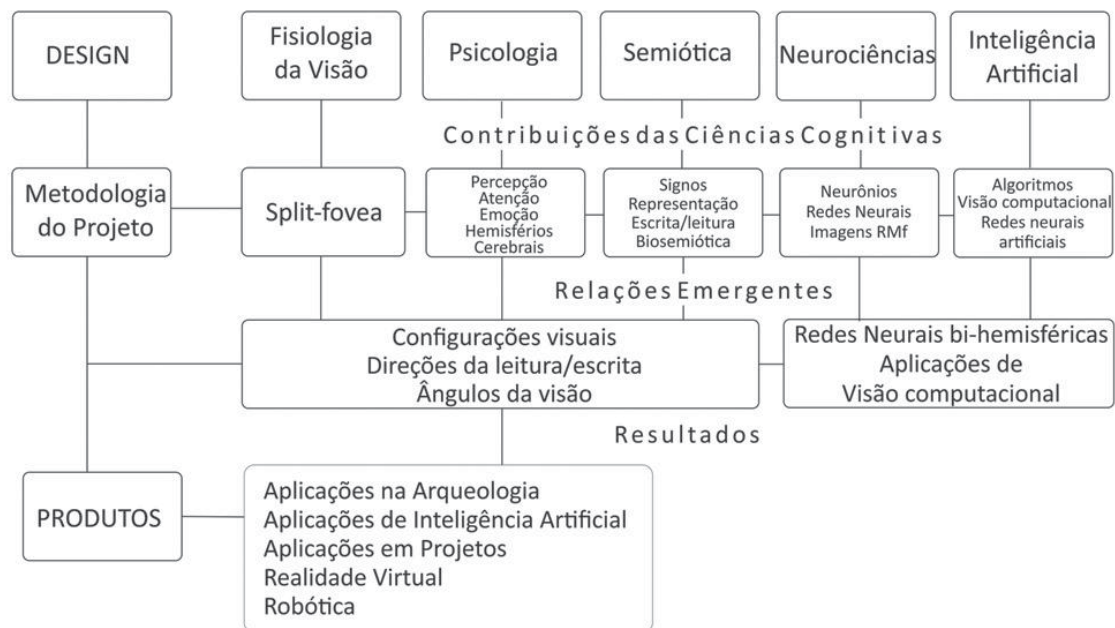


Figura 89 – Relações entre o Design, áreas do conhecimento e as contribuições resultantes.

Iniciamos pelo estudo da Filosofia, para nos situar em relação às atuais correntes de pensamento, o que foi de grande valia, já que o primeiro benefício foi reconhecer que nos confrontaríamos com uma situação de complexidade, e o segundo, que deveríamos compreender o mundo como uma representação, paradigma que permeou todo o trabalho. Dando atenção às recomendações de Morin (2002)²⁰, o mais famoso filósofo da complexidade, procuramos reunir, relacionar, juntar os mosaicos relativos à nossa pesquisa, que estavam espalhados em diferentes áreas do saber. Para isso, investigamos as áreas do conhecimento referenciadas pela Ciência Cognitiva, mantendo o propósito de ter o Design como disciplina aglutinadora, sem perder de vista nossos objetivos, o que permitiu reunir seus ensinamentos em torno do problema proposto.

Depois da Filosofia, a segunda área que nos forneceu informações valiosas foi a Psicologia, que além das teorias da percepção nos revelou o papel da atenção, e como esta se divide em duas vias de diferentes abordagens. O estudo da fisiologia da visão e das características perceptivas dos hemisférios cerebrais permitiu acompanhar como o sistema perceptivo visual divide coerentemente as informações desde a fóvea dividida até o córtex visual e suas conexões hemisféricas, onde cada hemisfério opera com modos distintos de percepção, remetendo às mesmas vias da atenção.

Pudemos mapear as possibilidades de direcionamento do olhar e refiná-las para identificar as configurações mais prováveis dos modelos visuais. Ao relacionar estes modelos com a escrita, trabalhamos com a ideia da seta do tempo, que em termos semióticos corresponde à semiose, obtendo um mapa perceptivo que identifica como a visão pode se configurar e as implicações dessas conexões. Exemplificamos, valendo-nos de produções artísticas e textos, a ocorrência das direções da escrita/leitura em épocas e culturas diversas; no entanto, é por sua atualidade que consideramos a categorização das direções de escrita/leitura a contribuição metodológica fundamental do trabalho ao *Emotion Design*, compatível com o desenvolvimento de projetos gráficos e de produto, Inteligência Artificial e Realidade Virtual.

A Semiótica, por meio da teoria dos signos e da percepção nos mostrou a dinâmica da representação, que dá início ao processo do pensamento. Permitiu-nos nomear processos e identificar estágios perceptivos no nosso trabalho. Também através da Teoria Semiótica pudemos expandir a noção da estrutura triádica do signo, para identificar signos intracorporais, na forma de hormônios e neurotransmissores, que utilizam ação eletroquímica para transmitir informações. No cruzamento dos dados sobre representação com as da Psicologia e das Neurociências, identificamos as bases da formação da identidade e da autopercepção do indivíduo, assentada sobre a emoção e fundamental para a cognição, que usa comparar os estados do organismo em momentos distintos (Damásio, 1996).

²⁰Educação e Complexidade – Os sete saberes e outros ensaios. Edgard Morin, 2002.

A aplicação que desenvolvemos, de releitura do lintel de Usertsen, culmina com uma nova interpretação, endereçando uma contribuição à Arqueologia, ao propor uma nova forma de abordagem da arte egípcia, que valoriza a representação icônica, equaciona a configuração visual, considera a mensagem hieroglífica e a história, conseguindo extrair mais informações do conjunto, sem propor alterações à leitura tradicional dos hieróglifos. Usamos o recurso auxiliar da metáfora, para elaborar uma peça com estrutura e significado equivalente que permitisse a percepção do interpretante na peça original. Conseguimos identificar perfeitamente a adequação da obra no lintel, dentro das possibilidades previstas em nossas categorias visuais, o que por si só satisfaz os requisitos da nossa Tese. A nova leitura emergente mostrou um mundo cheio de vitalidade, um povo festivo que vivia suas emoções, adorava seus deuses e desfrutava seus prazeres; filhos do Nilo, que era sempre o palco dos rituais. Suas particularidades visuais, que transparecem em toda arte egípcia, os tornam únicos e revelam outra forma de enxergar o mundo, alterando ângulos, alterando focos, representando-o um pouco diferente de nós, inseridos em um sistema sociocultural e político fundado na espiritualidade.

Outra conexão que deu ótimos resultados foi a das Neurociências com a Inteligência Artificial; o conhecimento do neurônio e sua simulação em redes neurais criam imensas possibilidades de reproduzir o comportamento humano, de simular ambientes interativos para jogos e plataformas de realidade virtual. A I.A. usa modelos de processamento para simular os processos cerebrais do comportamento humano, para o que sugerimos um modelo cognitivo baseado na arquitetura de conexão das hemi-retinas com os hemisférios cerebrais, que pode servir de modelo da percepção visual humana para ativação de redes neurais, tratando de forma diferenciada as habilidades hemisféricas.

Finalmente, consideramos produtivo todo o processo da pesquisa, que privilegiando o Design, pôde relacionar informações dispersas, trazendo contribuições para áreas diversas, abrindo novas possibilidades de pesquisas e aplicações científico-tecnológicas. São produtos possíveis deste trabalho: aplicações na Arqueologia, em projetos de produtos interativos, aplicações em Inteligência Artificial, Robótica e Realidade Virtual.

5.1 Previsão de estudos futuros

Algumas das questões levantadas ao longo do trabalho já indicam o caminho para sua continuidade, com promessas de resultados relevantes, em conhecimentos cognitivos, em metodologia projetual e na geração de produtos que permitam explorar a relação visão-hemisférios cerebrais. As áreas da Realidade Virtual, da Inteligência Artificial e da Visão Computacional podem ser as mais diretamente beneficiadas.

O estudo das imagens cerebrais com equipamento de Ressonância Magnética funcional (RMf) para observar as ligações hemisféricas e condições de ativação, é outra necessidade emergente, como ferramenta para determinar a importância das vias da atenção na cognição. Como meta mais ambiciosa, registramos a sugestão do desenvolvimento na área da Inteligência Artificial, de redes neurais artificiais, que trabalhem com informações visuais de acordo com o modelo do sistema visual humano: - através de duas vias perceptivas, uma para o sistema viso-espacial, globalizante, e outra, para o sistema linguístico, descritivo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E *SITES* VISITADOS

(Albuquerque & Silva, 2010) ALBUQUERQUE, Fabíola da Silva, SILVA, Regina Helena. *A amígdala e a tênue fronteira entre memória e emoção*. Laboratório de Estudos de Memória, Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, 2010.

(Anderson, 1983) ANDERSON, J.R. *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA. Harvard: University Press, 1983.

(Alvarenga, 2013) disponível *on-line* em <http://www.galenoalvarenga.com.br/artigos/destaques-da-semana/neurociencia-e-comportamentos-afetivos-amorosos-neurotransmissores-noradrenalina-dopamina-e-serotonina-e-neurohormonios-peptideos-endorfina-ocitocina>. Acesso em 09 Junho de 2013.

(Aristóteles, 2006) REIS, Maria Cecília. *De Anima* – Apresentação, tradução e notas de Maria Cecília Gomes dos Reis. São Paulo: Editora 34, 2006.

(Arnheim, 1997) ARNHEIM, Rudolf. *Arte e Percepção Visual – uma Psicologia da Visão Criadora*. São Paulo: Pioneira, 1997.

(Baines, 1996) BAINES, John; Málek, Jaromír. *O Mundo Egípcio: Deuses, Templos e Faraós*. Madrid: Edições Del Prado, 1996.

(Barlow ET all) BARLOW, C. BLAKEMORE e PETTIGREW, J. D. *The neural mechanism of binocular depth discrimination*, Journal of Physiology, 193, pp. 327-342, 1967.

(Barnard, 2004) BARNARD, Alan. *Hunter-Gatherers in History, Archaeology, and Anthropology*, ed. Alan. Barnard, Oxford: Berg Publishers. Reed, Richard. 2004.

(Benosman & Kang, 2001) BENOSMAN, Ryad; KANG, Sing Bing Eds. *Panoramic Vision- Sensor, Theory and Applications*, France, New York:Springer-Verlag, 2001.

(Bertalanffy, 1975) BERTALANFFY, Ludwig Von. *Teoria Geral dos Sistemas*; Petrópolis:Vozes,1975.

(Bicas, 2004) BICAS, Harley E. A. *Fisiologia da visão binocular*. Arq. Bras. Oftalmol., Fev 2004, vol.67, no.1, pp. 172-180. ISSN 0004-2749 Portal de Periódicos CAPES.

(Birch, 1883) BIRCH, Samuel. *Ancient History from the Monuments: Egypt from the Earliest Times to B.C. 300*. London: Society for Promoting Christian Knowledge, 1883.

(Borst, 2008) BORST, Gregoire e KOSSLYN, Stephen M. *Visual mental imagery and visual perception: Structural equivalence revealed by scanning processes*. Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 2008.

- (Bronowski, 1983) BRONOWSKI, Jacob, *A escalada do Homem*, 448 pp. São Paulo: Martins Fontes, 1983.
- (Broughton, 2008) BROUGHTON, Janet & CARRIERO John (eds.). *A companion to Descartes*, U.K.:Blackwell, 2008.
- (Bruce, 2003) BRUCE, V., GREEN, P.R. e Georgeson, M.A. *Visual Perception – Physiology, Psychology and Ecology*, 4ª.Ed. Hove, pags. 462-463, U.K.: Psychology Press, 2003.
- (Bruce, 1990) BRUCE, V., GREEN, P.R. *Visual Perception* 2ª.Ed., UK: Hove, 1990.
- (Budge, 1978) BUDGE, E. A. Wallis. *An Egyptian Hieroglyphic Dictionary*. 2 vols. New York: Dover Publications, 1978.
- (Busato, 2011) Fotografias Egito e Museu do Cairo – Nikon D200, janeiro 2011.
- (Busato, 2010) BUSATO, S.L. *Uma nova forma de ler a escrita egípcia*. In: ENSAIOS EM DESIGN - arte, ciência e tecnologia. 1ed. Bauru: canal 6 editora, 2010, v. 1, pp. 144-169.
- (Busato, 2008) BUSATO, S. L. *Uma nova forma de ler a escrita egípcia*. Anais do WAC 6 2008
- (Busato, 2008) Fotografias dos Museus: Britânico e Louvre – Nikon D100, julho 2008.
- (Busato, 2006) Fotografias da Paraíba, Pb, Brasil, Sony Cybershot, 2006.
- Castaneda, 1977) CASTANEDA, Carlos. *O segundo círculo do poder*, p. 213, Rio de Janeiro: Record, 1977.
- (Coelho, 1995) COELHO, Helder. *Inteligência Artificial* em 25 lições, Lisboa: Gulbenkian, 1995.
- (Corte Real, 2012) CORTE REAL, João Pedro Calcado. *Avaliação do efeito oblíquo na visão central*. Ubi Thesis - Conhecimento Online, URI: <http://hdl.handle.net/10400.6/1215>
- (Crowns of Egypt, 2013) *Encyclopædia Britannica Online*. Acessado em 13/07/2013, em <http://www.britannica.com/EBchecked/media/115573/Hieroglyphs-on-decorative-lintels-identify-King-Sesostris-III-wearing-the>
- (Damásio, 2000) DAMÁSIO, Antônio. *O Mistério da Consciência - Do Corpo e das Emoções ao Conhecimento de Si*. São Paulo: Companhia da Letras, 2000.
- (Damásio, 1996) DAMÁSIO, Antônio. *O Erro de Descartes – Emoção, Razão e o Cérebro Humano*. São Paulo: Companhia da Letras, 1996.
- (D’Andrade, 1981) D’ANDRADE, R. *The cultural part of cognition*, Cognitive Science 5:179-195, 1981.
- (Dicionário Médico, 2011) *DICIONÁRIO MÉDICO*, 1068 Páginas, Publicação: 10/2011 Climepsi Editores, Portugal, 2011.

- (Doczi, 1990) DOCZI, György. *O Poder dos Limites*, São Paulo: Mercúrio, 1990.
- (Edwards, 2000) EDWARDS, Beth. *Desenhando com o lado direito do cérebro*, 2ª. Ed., Rio de Janeiro: Ediouro, 2000.
- (Elam, 2001) ELAM, Kimberly. *Geometria do Design*, São Paulo: CosacNaify, 2001.
- (Ellis, 2010) ANDREW W, BRYSAERT, Marc. *Split fovea theory and the role of the two cerebral hemispheres in reading: A review of the evidence*. Neuropsychologia, Jan, 2010, Vol. 48(2), p. 353(13) Porta de Periódicos CAPES.
- (Ellis, 2010) ANDREW W. BRYSAERT, Marc. *Divided Opinions on the Split Fovea* Neuropsychologia, 2010, Vol.48 (9), pp. 2784-2785
- (Evans, 1927), EVANS, Sir Arthur, *Aegean archaeology*, 142 p. Casson, Stanley, 1889-1944, (ed.) Oxford philological society. Oxford: The Clarendon Press, 1927.
- (Eysenck, Keane, 2007) EYSENCK, Michael W.; KEANE, Mark T. *Manual de Psicologia Cognitiva*, 5ª. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- (Fiori, 2008) FIORI, Nicole. *As Neurociências Cognitivas*, Petrópolis: Vozes, 2008.
- (Flusser, 2010) FLUSSER, Vilém. *A Escrita – Há futuro para a escrita?* Trad. Murilo Jardelino da Costa, São Paulo: AnnaBlume, 2010.
- (Flusser, 2008) FLUSSER, Vilém. *O mundo codificado – Por uma filosofia do Design e da Comunicação*. 224 págs. São Paulo: Cosac Naify, 2008
- (Fry, 2008) FRY, Roger. *Art and commerce*. In: *Journal of Cultural Economics*. Vol. 22, n.1. pp. 49-59 Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- (Gadamer, 1984) GADAMER, Georg Hans, *Truth and Method*, 552 págs. New York: The Crossroad Publishing, Co, 1984
- (Galletti, 2003) GALLETTI, Silvia Regina. *Introdução à microscopia eletrônica*, palestra no Instituto Biológico, São Paulo, v.65, n.1/2, pp. 33-35, jan./dez., 2003.
- (Galilei, 2001) GALILEI, Galileu. *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*. coord. H. B. Floriano Jonas Cesar, São Paulo: Discurso Editorial, 2001.
- Galileo Project – Acesso em 17/11/2012) <http://galileo.rice.edu/>
- (Gardner, 1996 p. 52) GARDNER, Howard. *A nova ciência da mente*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996.
- (Gazzaniga, 2005) GAZZANIGA, Michael S. *Ciência Psicológica: Mente, Cérebro e Comportamento*, Porto Alegre: Artmed, 2005.

- (Gazzaniga, 1995) GAZZANIGA, Michael S. *Preface to the Cognitive Neurosciences* In: M.S. Gazzaniga (Ed.) *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- (Gibson, 1979). GIBSON, J. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin, 1979.
- (Gibson, 1977). GIBSON, J. J. *The theory of affordances*. In R. E. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- (Gibson, 1966) GIBSON, J. J. *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin, 1966.
- (Gombrich, 2007) GOMBRICH, Ernst Hans. *Arte e Ilusão – Um estudo da psicologia da representação pictórica*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- (Greimas, 1975) GREIMAS, Algirdas Julien. *Sobre o Sentido – Ensaio Semióticos*. Petrópolis: Vozes, 1975.
- (Grenz, 2008) GRENZ, Stanley J. *Pós-modernismo: Um guia para entender a filosofia do nosso tempo* – 2.^a edição, S.P.: Vida Nova, 2008.
- (Grosseteste, 2011) GROSSETESTE, Robert, disponível *on-line* em http://www.encyclopedia.com/topic/Robert_Grosseteste.aspx acesso em 06 abril 2011.
- (Hawking, 2001) HAWKING, Stephen. *O Universo numa Casca de Noz*, trad. Ivo Korytowski, 215 págs., São Paulo: Mandarim, 2001.
- (Hawking, 1988) HAWKING, Stephen. *Uma breve história do tempo*, trad. Maria Helena Torres, 262 págs., Rio de Janeiro: Rocco, 1997.
- (Hubel, 1995) HUBEL, H. David. *Eye, Brain and Vision*, Scientific American Library, W. H. New York: Freeman, 1995.
- (Ibrahim, 2010) IBRAHIM, Raphiq; EVIATAR, Zohar. *The contribution of the two hemispheres to lexical decision in different languages*, Behavioral and Brain Functions, Jan 9, 2012, Vol.8, p. 3
- (James, 1890) JAMES, William. *Principles of Psychology*, New York: Holt, 1890.
- (Lévy, 1999) LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
- (Lichtman, 2008) LICHTMAN, Jeff. *"Uma abordagem em 'technicolor' para o conectoma."* Nature Reviews Neuroscience. Vol. 9. 6/2008.
- (Livio, 2002) LIVIO, Mario. *The Golden Ratio: The Story Of Phi, The World's Most Astonishing Number*. New York: Broadway Books, 2002. ISBN 0-7679-0815-5
- (Mandel, 2011) MANDEL, Ladislav. *O poder da escrita*, Trad. Constância Egrejas, São Paulo: Rosari, 2011.

- (Mangel, 2001) MANGEL, Alberto. *Lendo Imagens*. São Paulo: Companhia da Letras, 2001.
- (Mangel, 1999). *Uma História da Leitura*. São Paulo: Companhia da Letras, 1999.
- (Margolin, 2005) MARGOLIN, Victor. *Uma história mundial do Design*, Journal of Design History 18 no. 3, (2005).
- (Marr, 1982) MARR, David. *Vision*, 397 pg. 13ª Ed., U.S.A.: Freeman, 1996.
- (Martin, 1942) MARTIN F. *The Importance and Measurement of Angle Alpha*. Brit. J. Physiol. Optics, 3, pp. 27-45. 1942.
- (Martin et al. 2007), MARTIN, Clara D., THIERRY, Guillaume, DÉMONET, Jean-François, ROBERTS, Mark, NAZIR, Tatjana, 2007. *ERP evidence for the split fovea theory*. Brainresearch 1185 (2007) 212 – 220 disponível *on-line* at www.sciencedirect.com, acesso em 06 Abril 2011.
- (Meri, 2006) MERI, Josef W. *Medieval Islamic Civilization: An Encyclopedia*, 2 vols. New York: Routledge, 2006.
- (Meyer, 2002) MEYER, Philippe. *O olho e o cérebro: Biofilosofia da percepção visual*, S.P. : Unesp, 2002
- (M.L. 2013) Site Mercado Livre –www.mercadolivre.com.br – produtos ofertados; acesso em 15/06/2013.
- (Morin, 2005) MORIN, Edgard. *Ciência com Consciência*. 350 págs. Rio de Janeiro: Bertrand, 2005
- (Morin, 2003) MORIN, Edgard. *A Necessidade De Um Pensamento Complexo*. - In: *Representação e Complexidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.
- (Morin, 2002) MORIN, Edgard. *Os sete saberes e outros ensaios* - In: *Educação e Complexidade*, S.P.: Cortez, 2002.
- (Morris, 1985) MORRIS, Charles. *Fundamentos de la teoría de los signos* Título original: *Foundations of the Theory of Signs*, Publicado en inglés como Parte Segunda de *Writings on the General Theory*, Editorial Paidós, Buenos Aires, 1985.
- (NASA, 2012) NASA <http://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-are-galaxies/> acesso em 14/12/2012 http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/1999/ast22feb99_1/ acesso em 14/12/2012.
- (Newell, 1991) NEWELL, Allen; ROSENBLOOM, Paul S.; LAIRD, John E. *Symbolic Architectures for cognition* in: *Foundation of Cognitive Science*, Ed. By Michael I. Posner, London, England: MIT Press, 1991.
- (Newell e Simon, 1972) NEWELL, A. and SIMON, H.A. *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972.

- (Newton, 2011) NEWTON, Isaac, disponível *on-line* em:
http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/newton_isaac.shtml), acessado em 06 Abril 2011. Ver também (Hawking, 2001), págs. 14, 17 e 32.
- (Niemeyer, 2007) NIEMEYER, Lucy. *Elementos de Semiótica aplicados ao Design*, Rio de Janeiro, 2AB, 2007.
- (Norman, 2004) NORMAN, Donald A. *Emotional Design: Why We Love (Or Hate) Everyday Things*, New York: Basic Books, 2004.
- (Norman, 1999) NORMAN, Donald A. *Affordance, Conventions And Design*, In: Edição de maio de 1999 de INTERACTIONS, pp. 38-43.
- (Norman, 1999) NORMAN, Donald A. *The Invisible Computer: why good products can fail, the personal computer is so complex, and information appliances are the solution*. 316 páginas, U.S.A.: MIT Press, 1999.
- (Norman, 1980) NORMAN, Donald A. *Twelve issues for Cognitive Science*, Cognitive Science 4, 1-32, Univ.California, San Diego, 1980.
- (Peirce, 1989) PEIRCE, Charles Sanders. In: *Os Pensadores - Pierce/Friege*. São Paulo: Nova Cultural, 1989.
- (Pollatsek, Rayner, 1991) POLLATSEK, Alexander; RAYNER Keith. *Reading; In: Foundations of Cognitive Science*, MIT Press: London, England, 1991.
- (Popper, 1972) POPPER, Karl. *Conhecimento Objetivo – Uma abordagem evolucionária*. trad. Milton Amado, Belo Horizonte: Itatiaia, 1972.
- (Pylyshyn, 1991) PYLYSHYN, Zenon W. *Computing in Cognitive Science* in: *Foundation of Cognitive Science*, Ed. By Michael I. Posner, MIT Press: London, England, 1991.
- (Reale e Antiseri, 1990) REALE, Giovanni, ANTISERI, Dario. *História Da Filosofia*. São Paulo: Paulus, 1990.
- (Reeves, Fuller & Fine, 2005) REEVES, Adam, FULLER, Heather, FINE, Elisabeth M. *The role of attention in binding shape to color*, Vision Research 45, pp. 3343–3355, 2005.
- (Reis, 2006) REIS, Maria Cecília Gomes dos. *ARISTOTELES - De Anima*, Apresentação, tradução e notas. São Paulo: Editora 34, 2006.
- (Reichardt and Poggio, 1976) REICHARDT, W. and POGGIO T. *Visual control of flight in flies*. In: *Recent Theoretical Developments in Neurobiology*, V.B. Mountcastle and T. Poggio eds., 1979.
- (Revonsuo, 2006) REVONSUO, Antti. *Inner Presence, Consciousness as a Biological Phenomenon*, Cambridge Mass. USA, London: MIT Press, 2006.

- (Robins, 2008) ROBINS, Gay. *Egyptian Painting and Relief*, London, Oxford: Shire Publication, 2008.
- (Robinson, 2007) ROBINSON, Andrew. *The Story of Writing*, 232 págs., London:Printed in Slovenia, Thames & Hudson, 2007.
- (Ruelle, 1993) RUELLE, David. *Acaso e Caos*, 224 págs. São Paulo: UNESP, 1993
- (Russell, 2003) RUSSELL, Bertrand. *História do pensamento ocidental*, R.J.: Ediouro, 2003.
- (Russell e Norvig, 2003) RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003
- (Sagan, 1982) SAGAN, Carl. *Os Dragões do Éden*. São Paulo: Círculo do Livro, 1982.
- (Sales, 1997), SALES, José Das Candeias, *A Ideologia Real Acadêmica e Egípcia*, 291 págs. Lisboa: EDITORIAL ESTAMPA, 1997
- (Santaella & Vieira, 2008) SANTAELLA, Lúcia e VIEIRA, Jorge Albuquerque. *Metaciência como guia da pesquisa*, São Paulo: Mérito , 2008.
- (Santaella, 2001) SANTAELLA, Lúcia; NOTH, Winfried. *Imagem: Cognição, Semiótica, Mídia*. 3. ed. São Paulo: Iluminuras, 2001.
- (Santaella, 1993) SANTAELLA, Lúcia. *A Percepção: uma Teoria Semiótica*. São Paulo: Experimento, 1993.
- (Santos ET all, 2012) SANTOS, Alexandre; LEITE, Pedro ; MARAU, Ricardo ; SARGENTO, Ana ; AZEVEDO, José Luís ; CUNHA, Bernardo ; FONSECA, Pedro; ALMEIDA, Luís. *Sistema de Visão Para Robots Móveis: o Caso do Robot CharrUA*. Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal, Periódicos CAPES, 2012.
- (Saussure, 2006) SAUSSURE, Ferdinand de. *Curso de Linguística Geral*, org. Charles Bally, Albert Sechehaye, colab. Albert Riedlinger, São Paulo: Cultrix, 2006.
- (Shaw, 2000) SHAW, Ian. *The Oxford History of Ancient Egypt*, N.Y.: Oxford University Press, 2000.
- (Searle, 2012) SEARLE, John R. *Consciousness – Berkeley*, version of Sept 13, 99 - disponível on-line em <http://socrates.berkeley.edu/~jsearle/> acesso em 20/11/2012.
- (Searle, 2006) SEARLE, John R. *A redescoberta da mente*. 2ª. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- (Searle, 2004) SEARLE, John R. *The Phenomenological Illusion*, USA: Berkeley, 2004.
- (Searle, 2002) SEARLE, John R. *Intencionalidade*, SP: Martins Fontes, 2002.
- (Sejnowski & Churchland, 1991), SEJNOWSKI, Terence J. & CHURCHLAND, Patricia Smith. *Brain and Cognition*, in: Foundations of Cognitive Science, editado por Posner, Michael, Cambridge, U.S.A., London, U.K.: MIT, 1991.

(Schwartz, 2004) SCHWARTZ, Steven. *Visual Perception – A clinical orientation*, U.S.A.: McGrawHill, 2004.

(Silverman, 1997) SILVERMAN, David P. *Ancient Egypt*. N.Y.: Oxford University, 1997.

(Simon, Kaplan, 1991) SIMON, Herbert A., KAPLAN, Craig A. *Foundations of Cognitive Science*, 3a. Ed. MIT Press: London, England, 1991.

(Smith, 2001) SMITH, A. Mark. *Alhacen's Theory of Visual Perception. A Critical Edition*, 2 vols. 818 pp. Philadelphia: American Philosophical Society, 2001.

(Sodré, 2006) SODRÉ, Muniz. *As estratégias sensíveis: afeto, mídia e política*. Petrópolis R.J.: Vozes, 2006.

(Souza, 1992) SOUZA, Sandra Maria Ribeiro. Tese de Doutorado: *Do conceito à imagem*. Escola de Comunicações e Artes da USP. São Paulo, 1992.

(Sperry, 1981) SPERRY, Roger W. *Some Effects of Disconnecting the Cerebral Hemispheres*, Nobel Lecture, 8 December 1981, disp. On-line em http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1981/sperry-lecture_en.html

(Sperry, 1970) SPERRY, Roger W. *Perception in the absence of the neocortical commissures*. In: *Perception and its disorders*, Research Publication of the Association for research in Nervous Mental Diseases, vol. 48, 1970.

(Stilling, 1989) STILLINGS, Neil A. *Cognitive Science: an introduction*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1989.

(Taylor, 2008) TAYLOR, Jill Bolte. *A Cientista que Curou Seu Próprio Cérebro*, Trad. ISIDORO, Débora Da Silva Guimaraes, 224 pp. Rio de Janeiro: Ediouro, 2008.

(Thorne,2007) THORNE, Claire. *Draw like an Egyptian*, London: The British Museum Press, 2007.

(Watterson, 1998) WATTERSON, Barbara. *The House of Horus at Edfu: Ritual in an Ancient Egyptian Temple*. London: Tempus Publishing, 1998.

(Wertheimer, 1938) WERTHEIMER, Max. *Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt II*, in *Psychologische Forschung*, 4, 301-350. Translation published in Ellis, W. *A source book of Gestalt psychology* (pp. 71-88). London: Routledge & Kegan Paul, 1938.

(Wertheimer, 1989), WERTHEIMER, Michael. *Pequena história da Psicologia*, 8ª. Edição, São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1989.

(Wiesel, 2004) WIESEL, Torsten. *Brain and Visual Perception: The Story of a 25 Year Collaboration*, U.S.A.: Oxford University Press 2004.

(Wiesel, 1981) WIESEL, Torsten. *The Postnatal development of the visual cortex and the influence of environment*. Nobel Lecture, 8/12/1981.

(Zielinski, 2006) ZIELINSKI, Siegfried. *Arqueologia da Mídia*, São Paulo: AnnaBlume, 2006.

(Zimmer, 2003) ZIMMER, Carl. *What if There Is Something Going On in There* The New York Times, Published: September 28, 2003, <http://www.nytimes.com/2003/09/28/magazine/what-if-there-is-something-going-on-in-there.html?pagewanted=all&src=pm>

7 - APÊNDICES

BREVE HISTÓRIA DA PSICOLOGIA

Prof. Ms. Sérgio Luiz Busato

A maioria das ciências teve origem na Filosofia, o que é válido também para a Psicologia, que era estudada como parte integrante desta. Nascida nas discussões sobre o elementismo de Demócrito e o antielementismo dos filósofos Tales, Heráclito e Anaxágoras e presente nas preocupações de Sócrates e Platão, contudo foi Aristóteles (384-322 A.C.) quem escreveu os primeiros tratados sistemáticos de psicologia: *Peri Psyches* ou *De Anima* - A respeito da Alma, publicado pela primeira vez entre 43 e 30 A.C. pelo décimo primeiro chefe do Liceu - Andrônico de Rodes, resume e dá nova construção ao pensamento dos filósofos anteriores (Reis, 2006). Em sua formulação estuda a natureza da alma e suas capacidades, onde inclui os sentidos e além deles o *bom senso* que seria responsável pela percepção da forma, número e duração. Discute o pensamento, a imaginação, a inteligência, o conhecimento, necessidades e motivos, vontade, sentimento e emoção, antecipando as leis primárias de associação: contiguidade, semelhança e contraste. Contrapõe forma e matéria, sendo esta o constituinte, de nível mais baixo e a forma a totalidade inclusiva de nível mais alto, que identifica com a alma. Sua doutrina diz que todo conhecimento provém da experiência, ideia chamada de *tabula rasa*, posição que ficou depois conhecida como empirismo. Após o nascimento de Cristo é esquecida por mais de quinhentos anos, sendo redescoberta pelos árabes em cerca de 700 D.C., muitos séculos antes que seus escritos tivessem influência sobre os doutores da Igreja (Wertheimer, 1989).

Durante o Renascimento, cerca dos anos 1400 a 1600 houve uma mudança da atitude do homem em relação ao conhecimento e às fontes do conhecimento. Em vez da crença estabelecida sobre a posse e posição social do indivíduo que seriam controladas pelo destino, estas se tornaram mais fluidas, admitindo o progresso em direção a uma vida melhor e a uma melhor compreensão do mundo. Em várias partes da Europa desperta uma nova cultura em que florescem as artes e o espírito expansionista. A Psicologia ressurgiu durante o Renascimento, originada de tendências que irão convergir para o aparecimento da psicologia experimental no final do século XIX.

O surgimento da Psicologia Experimental

As tendências que levaram à psicologia experimental são provenientes da Ciência e da Filosofia. Da Ciência foram importantes:

a - A fisiologia e seus estudos a respeito dos órgãos dos sentidos originando a neurofisiologia, sendo já em meados do século XIX procurada a localização das funções nas estruturas cerebrais, época em que Santiago Ramon y Cajal descobriu a anatomia dos neurônios e as sinapses.

b - O tempo de reação tornou-se parâmetro para fisiologistas, astrônomos e psicólogos permitindo realizar experiências e comparações com maior precisão. Este consiste na medida da diferença natural entre os indivíduos que faz com que os mesmos fenômenos sejam vistos diferentemente pelos observadores, medida que pode ser corrigida por uma fórmula de calibragem.

c - Entre os conceitos biológicos, um que veio a ter grande influência no desenvolvimento da psicologia foi o da Evolução principalmente após 1859, quando Charles Darwin publicou a “Origem das Espécies”.

d - A abordagem atomista aplicada em várias ciências também foi adotada pela psicologia, expressando-se na busca de associações entre os elementos ou átomos mentais como ensinava a tradição atomista.

e - A quantificação, após o surgimento da estatística contribuiu para a psicofísica e para a realização de testes mentais. O estudo de Christian Gauss sobre a distribuição do erro gerou a equação da curva normal que veio a ser intensamente usada nos experimentos.

f - Ainda no século XIX começam a serem instituídas formalmente as pesquisas em universidades e são estabelecidos laboratórios para experimentação, trabalhando de maneira cooperativa, inicialmente em física e química e depois na psicologia experimental.

O ano de 1860 pode ser considerado como o do nascimento da psicologia experimental pela publicação da obra de Gustav Theodor Fechner – “Elementos de Psicofísica”, na qual demonstra como fazer medições de eventos e quantidades mentais, relacionando-os com as quantidades físicas.

Em 1875, Wilhelm Wundt em Leipzig, e William James em Harvard, conquistam espaço para experimentos mentais e 1879 é marcado pela realização por Wundt da primeira pesquisa experimental na Universidade de Leipzig, sendo por isso considerado seu fundador. A partir de 1900, a psicologia alcança os Estados Unidos tornando-o sede principal dessa ciência.

Como contribuições da Filosofia para a Psicologia, verificamos um resumo das principais correntes relevantes na história da Psicologia:

a - o Empirismo Crítico, que se relaciona com a liberdade de pesquisa e a crítica lógica das experiências, presentes desde Copérnico e Kepler, tendo profunda influência no pensamento ocidental. São encontradas tendências de observação dos fenômenos naturais em várias áreas, como na astronomia por Galileu ou na abordagem do conhecimento pela indução e observação feita por Francis Bacon na obra *Novum Organum* de 1620. John Locke, George Berkeley, David Hume e Immanuel Kant preocupam-se em saber se existem ideias inatas ou se todas provêm da experiência, contrapondo nativismo e empirismo (Wertheimer, 1989). Esse tipo de pensamento é encontrado em Descartes, que partindo da dúvida pretendeu compreender a realidade, terminando por defender a

existência do dualismo corpo-mente e o materialismo científico em relação ao corpo humano e animal.

b - O Associacionismo está relacionado à busca de saber como ocorrem as associações de ideias, fazendo com que umas se liguem às outras. O conceito de associação estabelecido por Aristóteles foi reintroduzido por John Locke e empregado por George Berkeley e David Hume. Edward Thorndike no início do século XX tentou explicar fenômenos mentais com base na interligação de elementos, denominando conexionismo sua psicologia. É encontrada influência associacionista em David Hartley, Thomas Reid, Dugald Stewart, James Mill e Herbert Spencer consolidando a associação entre fisiologia e o comportamento humano.

c - O Materialismo Científico tenta descrever os organismos vivos como máquinas em relação à física e a química propondo que os fenômenos mentais e os comportamentos poderiam ser descritos por conceitos das ciências físicas e matemáticas, deixando de lado quaisquer forças não observáveis ou metafísicas. O materialismo francês pode ser representado pela obra de Julien de La Mettrie - *L'Homme Machine* e o alemão na demonstração de Friedrich Wöhler realizada em 1836, ao sintetizar um material orgânico - a ureia a partir de material inorgânico. Ainda na Alemanha, Wilhelm Leibnitz e Immanuel Kant embora idealistas na filosofia, defenderam o materialismo científico na ciência. Como expressão mais ousada, em 1842 surge o manifesto de Dubois-Reymond que congrega o fisiólogo Ernst Brücke, Hermann Von Helmholtz e Karl Ludwig postulando que nada havia em ação no organismo além das forças físico-químicas. São encontrados nos anos posteriores exemplos do materialismo na reflexologia russa, com Ivan Sechenov, Bechterev e Ivan Pavlov, de biólogos como Jacques Loeb, George John Romanes, Lloyd Morgan e John Lubbock apoiados na teoria de Charles Darwin e, no século XX, em sua forma mais avançada com John B. Watson e B.F. Skinner (Wertheimer, 1989).

Essas tendências tornaram a psicologia experimental no final do século XIX, fisiológica, evolucionista, atomista, crítica, associacionista e científica, baseada em quantificações e praticada em um grande número de laboratórios na Europa e nos Estados Unidos.

Fatos e personagens notáveis

John Dalton, químico, físico e meteorologista inglês descreveu em 1794 a cegueira às cores vermelha e verde, que ficou popularizada como daltonismo.

O ponto de vista de George Berkeley, que publicou "A nova teoria da visão" em 1709, veio a dominar o pensamento a respeito de muitos aspectos da percepção, rejeitando a noção de que as ideias seriam implantadas na mente no nascimento, mas que todas as ideias complexas teriam que

ser construídas pela associação das mais simples. Explicou a visão da 3ª dimensão pela associação de sinais sensoriais com a posição dos objetos sentidos pelo tato (Bruce & Green, 1990).

Além do sentido da visão foram descritos a audição, o tato, a cinestesia ou interocepção, o olfato e o paladar. Charles Bell no princípio do século XIX descreveu o ouvido, que conjuntamente com as pesquisas de Francois Magendie, fisiologista francês, resultou na Lei *Magendie-Bell* a respeito dos mecanismos da percepção auditiva.

Georg Simon Ohm formulou em 1843 a lei acústica de Ohm baseada na decomposição dos tons complexos em seus componentes básicos. A Lei de Ohm decorreu da descoberta de que há proporcionalidade entre a diferença potencial de voltagem aplicada através de um condutor entre dois pontos e a corrente elétrica resultante, determinando a constante de proporcionalidade – a resistência.

O tato e a cinestesia foram descritos por Ernst Heinrich Weber em sua tese de doutoramento defendida em 1834, que estudou a quantidade de estímulo necessário para que o indivíduo perceba seu aumento, formulada na chamada Lei de Weber.

Hermann Von Helmholtz em 1850 mede a velocidade do estímulo nervoso e desenvolve, a partir da descoberta do fisiólogo Thomas Young, a teoria da visão que identifica as diferentes células da retina, sensíveis às cores vermelha, azul e verde, conhecida como teoria Young-Helmholtz. Também na percepção dos sons identifica fibras que respondem a ressonâncias específicas.

Em 1861 Paul Broca, médico francês, a partir de estudo com doentes mentais identifica no cérebro o centro da fala, hoje conhecido como área de Broca. Esta descoberta vai reforçar a ideia de funções cerebrais localizadas.

O olfato foi estudado por Carl Von Linné professor sueco, por Hendrik Zwaardemaker, que desenvolveu um olfatômetro e por Hans Henning. O paladar por Carl Pfaffmann e outros através de pesquisas químicas e eletrofisiológicas (Reis, 2006).

Uma das primeiras definições de consciência foi proposta por Wilhelm Wundt, que sugere uma combinação de compostos tendo como base a estrutura do organismo animal, que possuiria órgãos separados para a linguagem, a escrita e outras. A atenção seria um dos processos mais importantes da consciência, tornando a parte em foco mais clara que as demais.

William James foi um dos primeiros psicólogos americanos, contemporâneo de Wilhelm Wundt, academicamente ligado a Harvard, onde foi professor de fisiologia, filosofia e psicologia. Desenvolveu por volta de 1884, concomitantemente com o fisiólogo dinamarquês Carl Lange uma teoria posteriormente chamada de *James-Lange*, sobre a emoção. Esta diz que o que ocorre não é que percebemos uma situação que desperta emoção, nos emocionamos e depois temos alterações físicas devidas à emoção, mas sim que a percepção da situação dá origem a um estado físico e a consciência desse estado físico é a emoção. Por volta de 1890 James interessa-se pela psicologia

educacional, publica também dois volumes do - *Princípios de Psicologia* e diversas outras obras de psicologia e filosofia (Wertheimer, 1989).

Estes fatos e personalidades, além de outras pesquisas com base na experimentação, compuseram a transição da antiga fisiologia semipsicológica para a nova psicologia experimental.

No século XX o trabalho teórico dos psicólogos conduziu a diferentes abordagens sobre a definição da psicologia, sua tarefa e métodos de execução, dando origem a diversas escolas, dentre as quais damos ênfase à *Gestalt* por sua forte ligação com a percepção visual. Entre as correntes psicológicas encontramos o Estruturalismo de Wilhelm Wundt e Edward Titchener que estudava a mente por introspecção, o Funcionalismo, que se preocupava com as atividades adaptativas da mente e o Behaviorismo, que defendia o estudo do comportamento em detrimento da experiência pessoal, sendo seu método a experimentação objetiva. A Psicanálise tem em Sigmund Freud, Carl Jung e Alfred Adler seus principais nomes. Trabalhando com a associação livre e a análise de sonhos, procuram compreender os processos da mente consciente e inconsciente, além das forças que compõem a personalidade (Bruce & Green, 1990).

Referências Bibliográficas

(Bruce, 2003) BRUCE, V., GREEN, P.R. e Georgeson, M.A. *Visual Perception – Physiology, Psychology and Ecology*, 4ª.Ed. Hove, pags. 462-463, U.K.: Psychology Press, 2003.

(Bruce, 1990) BRUCE, V., GREEN, P.R. *Visual Perception* 2ª.Ed., UK: Hove, 1990.

(Reis, 2006) REIS, Maria Cecília Gomes dos. *ARISTOTELES - De Anima*, Apresentação, tradução e notas. São Paulo: Editora 34, 2006.

(Wertheimer, 1989), WERTHEIMER, Michael. *Pequena história da Psicologia*, 8ª. Edição, São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1989.

EMOÇÃO E DESIGN – DA EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES CLÁSSICAS SOBRE A VISÃO À TEORIA DA SPLIT-FOVEA.

Sérgio BUSATO¹, João MARAR²

^{1,2} PPGDesign, Fac. de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP - Univ Estadual Paulista

slbusato@faac.unesp.br

fermarar@fc.unesp.br

SUMÁRIO

O presente artigo refere-se à percepção visual como um dos principais componentes do processo emocional e cognitivo. Fazemos um estudo da evolução dos conhecimentos sobre a visão, a luz e a ótica, pela importância que assume para o designer conhecer suas principais teorias e o estado da arte dos conhecimentos sobre o processo perceptivo visual, já que este tem ação preponderante sobre as emoções e está na base da prática da atividade projetual e da pesquisa aplicada.

PALAVRAS-CHAVE

Emoção, Design, Cognição, Visão, Teorias da visão

1. INTRODUÇÃO

A visão, considerada como parte do processo cognitivo e da consciência e o sistema perceptivo visual como mecanismo fisiológico tem sido um dos temas de grande interesse de cientistas, da fisiologia às neurociências e à filosofia. O avanço dos conhecimentos sobre os fenômenos da luz e da visão tanto em seu aspecto físico como quanto do ponto de vista sensorial e cognitivo vem ocorrendo em parte devido aos avanços da tecnologia da instrumentação de pesquisa, e por outro lado através do conhecimento acumulado na área, que reflete a dedicação à questão, principalmente de médicos, mas também de artistas, designers e outros pesquisadores. As teorias clássicas e as descobertas iniciais foram feitas em uma época em que o limite das ciências não era muito definido e encontram-se associadas a outros temas de reflexão filosófica dos quais em parte as isolamos. Outras disciplinas, como a Psicologia e a Semiótica são indispensáveis para se abordar as questões da visão e da cognição, quando se reconhece a complexidade das relações entre os elementos envolvidos na emergência da consciência. Os experimentos iniciais consistiram na conexão de eletrodos a células cerebrais de animais para medir a atividade neuronal; paralelamente, houve avanço nos Raios-X e na microscopia eletrônica que proporcionaram um melhor conhecimento da anatomia cerebral e hoje essa instrumentação conta com técnicas mais avançadas, como as imagens obtidas por ressonância magnética (RM) e por técnica de emissão de pósitrons (rPET), que permitem mapear a atividade elétrica cerebral e relacioná-la com a visão, a percepção e a emoção.

2. VISÃO, EMOÇÃO E DESIGN

Os conhecimentos sobre a visão, percepção, cognição e consciência são importantes em diversas áreas de estudo que se ocupam da atividade humana, entre estas o Design. As atividades mais recentes da pesquisa em Design ocorrem no sentido de compreender o processo cognitivo e incluir nos projetos a questão emocional, seja considerando o produto como um indutor emocional, ou como força atuante nas operações mercadológicas, na tentativa de satisfazer os anseios pessoais mais profundos dos consumidores. Essa modalidade de projetar, considerando as reações humanas que tem sido denominada de *Emotion Design*, pode atuar desde o estabelecimento das necessidades do ser humano até a avaliação e reprojetado de produtos centrados no usuário. Consideramos nessa linha de atividades, para desenvolver este trabalho, um recorte privilegiando a percepção visual como componente do processo emocional e cognitivo pela importância instrumental que representa para a atuação do designer de produto.

Conforme Sodré, “o processo civilizatório recalca progressivamente a prevalência de outros sentidos humanos em favor do olhar, de maneira que até mesmo os prazeres resultantes de uma gestualidade ativa tendem a ser reprimidos em função de um codificado “prazer dos olhos”, convertendo a tatilidade imediata em tato com “bons modos”, controlados pelo olhar” [Sodré 2006].

3. TEORIAS CLÁSSICAS DA VISÃO E SUA EVOLUÇÃO

Desde a antiguidade os fenômenos da visão chamaram a atenção de filósofos, artistas, médicos e outros que à sua maneira tentaram elucidar os problemas da luz e da sua percepção. Grandes avanços surgiram com suas contribuições, através de estudos sobre a propagação, refração e reflexão da luz, associando-a principalmente a esquemas geométricos, à perspectiva, à natureza da cor e ao sistema visual. Incluímos apenas os autores mais relevantes em cada teoria, cientes que deixamos de nos referir a nomes importantes e de contribuições expressivas, em favor da síntese. Só mais recentemente a questão da visão tem sido tratada em uma amplitude maior, considerando o seu complexo processamento pelo cérebro desde a projeção na retina às camadas do córtex visual e às redes neurais. Na área médica e neurológica é examinada em equipamentos mais precisos, fornecendo dados interpretativos a outras disciplinas que se unem de forma complexa para configurar um possível entendimento da cognição humana e do funcionamento cerebral.

Possivelmente a mais antiga tentativa de explicar a percepção e o funcionamento do sistema visual venha de Empédocles (495-435 a.C.), filósofo pré-socrático, que sustentava que o mundo era constituído de quatro elementos: fogo, ar, água e terra. No seu ponto de vista, as forças que movem esses elementos são a da atração e repulsão, que ele reduz a dois sentimentos: Amor e Discórdia, que em seu fluxo, de forma dinâmica, aproxima e afasta os elementos. Segundo essa concepção, os olhos são pressupostos como dotados de um fogo interior que lhes serve como força motora. Empédocles, entretanto, não propôs a mediação de nenhum agente no processo de percepção. Demócrito (460-370 a.C.) estendeu essa teoria, primeiro introduzindo um meio, o vazio, onde as configurações entre os átomos poderiam surgir, e segundo, propondo a introdução de um mediador material. Sua teoria sustenta que existiriam duas entidades opostas, a plenitude e o vazio. A plenitude seria composta de unidades menores, compostas do mesmo material, porém organizados de formas diferentes – os átomos, em perpétuo e aleatório movimento. Os fluxos que emanam de quem percebe e do que é percebido, comprimiriam o ar entre eles, impregnando-os de combinações de átomos que aparecem como “ídolos” (*eidolon*), ou imagens de objetos reais. Estas percepções não seriam necessariamente verdadeiras, sendo verdadeiros apenas os elementos materiais e o meio. De acordo com essa teoria, designada *Atomista*, as percepções ocorrem como resultado da troca bem sucedida entre os órgãos dos sentidos e os seus objetos. Filósofos posteriores não apoiaram a teoria atomista, também censurada pela Igreja Católica, que preferia considerar a alma como existência externa à matéria, responsável pelo processo cognitivo em complexa relação de dependência com o divino e suas instituições terrenas. [Zielinski 2006]

Para Platão (428-27 a.C.-348-47 a.C.), os olhos seriam incrustados de uma luz própria, fonte de um *raio visual* que atingiria os objetos e seria responsável pela visão. Essa concepção é expressa no *Timeu*, diálogo escrito cerca de 360 a.C. e está presente na geometria Euclidiana ou ótica de Euclides (323-283 a.C.), de Arquimedes (287-212 a.C.), de Crisipo (280-208 a.C.) e de Ptolomeu (90-168 d.C.). [Sodré 2006]

Aristóteles, (384 a.C. – 322 a.C.) aluno de Platão, mas que em muitos pontos diverge da sua filosofia tinha a concepção, hoje aceita, de que o olho recebe um estímulo visual, mas é o cérebro que produz a sensação [Meyer 2002].

A obra de Ptolomeu *Optics*, é a principal tentativa de comprovar a teoria da existência do *raio visual*. Sua teoria é inteiramente reproduzida no livro *Ptolemy's Theory of Visual Perception* (1996) que registra seu surgimento entre os anos 160 e 170, obra em que através de estudos geométricos e teoremas procura explicar as decorrências do *raio visual*, considerando a presença de espelhos, objetos e casos específicos que representariam particularidades da comprovação de sua teoria. [Smith 2001]

Os escritos e a teoria da percepção visual de Ptolomeu eram conhecidos no mundo árabe, de onde surgiram inúmeras contribuições às ciências, como à Filosofia, à Matemática, à Física e a Ótica e Sistema Visual. Entre os pesquisadores árabes mais importantes estão Al Kindi (801-873 d.C.), médico, filósofo e cientista que influenciou grandemente a ciência árabe e Ibn Al Haytham (965-1039 d.C.), conhecido no ocidente também por Alhazen, a quem se atribui o método científico e o surgimento de uma nova era na pesquisa científica. Al Haytham embora tenha contribuído para o desenvolvimento de várias ciências, é mais conhecido pelo seu tratado sobre ótica “*Kitab al-Manazir*” ou Livro de Ótica, traduzido para o latim no período medieval como *De aspectibus*. Nessa obra, composta de três volumes, faz uma revisão das teorias da visão e cita um manuscrito não encontrado, que traz o título que traduzimos: “*Um livro no qual eu resumi a ciência da óptica dos dois livros de Euclides e Ptolomeu, aos quais eu adicionei a noção do primeiro discurso, que está faltando no livro de Ptolomeu.*” [Smith 2001]

Nos séculos XIII e XIV Al Shirazi (1236-1311) em *Nihāyat al-Iḍrak* pesquisa e descreve o fenômeno do arco-íris explicando a passagem dos raios de luz através das gotículas de água, e Al Farisi (1260-1320) em *Tanqih al-Matiazir* (the Revision of Optics) comenta a obra de Al Haytham. Ambos dão continuidade ao tratado de óptica de Al Haytham. [Meri 2006] [Al Shirazi 2011]

Restabelecendo os trabalhos de Aristóteles e sua asserção de que a visão ocorre no cérebro, Robert Grosseteste (1175-1253) faz contribuições ao estudo da ótica e influencia seu discípulo Roger Bacon (1214-1294). O trabalho de ambos privilegia mais notadamente a elaboração de espelhos e lentes, sendo importantes para o surgimento dos óculos, do telescópio e do microscópio. Bacon desenvolveu um tratado de 840 páginas: *Opus Majus* sob encomenda do papa Clemente IV, entregue em 1267 e publicado pela Biblioteca do Vaticano em 1897. Na parte cinco trata sobre ótica, baseado em Al Haytham, Ptolomeu e Al Kindi. Trata além de ótica, da fisiologia da visão, da anatomia do olho e do cérebro. [Grosseteste 2011]

Witelo (1230 - ~1300), considerado o pai da ótica fisiológica publicou em 1270 o livro *Perspectiva*, baseado também no trabalho de Al Haytham, consistindo no mais avançado tratado de ótica anterior a Kepler. Johannes Kepler (1571-1630) considera que o cérebro corrige as imagens invertidas na projeção retiniana. Publicou em 1604 um apêndice à *Perspectiva* de Witelo, incluindo entre os estudos a parte ótica da astronomia. Kepler tornou-se mais conhecido pelo enunciado das três leis fundamentais da mecânica celeste. No campo da ótica investigou o funcionamento das lentes melhorando o telescópio refrator e ajudou na legitimação das descobertas astronômicas do contemporâneo Galileu Galilei (1564-1692).

Descartes (1596-1650) mais conhecido pelos seus trabalhos na filosofia e ciência traz importante contribuição na matemática propondo sua fusão com a geometria euclidiana, o que dá origem à geometria analítica e ao sistema de coordenadas. Para Descartes o entendimento da luz serviria para ter um melhor entendimento de Deus. A influência do seu trabalho nas teorias da visão, no entanto, iria se estabelecer a partir do seu ponto de vista da existência de uma dualidade *espírito-matéria*, considerando a percepção visual como a visão de um espectador com existência separada do cérebro. Suas teorias da luz e da visão eram componentes da sua filosofia natural, intimamente ligados com sua visão cosmológica, física, teoria da matéria e da percepção. Trata a luz e a visão buscando explicações mecânicas dos fenômenos óticos, como às de Euclides e Ptolomeu. Rejeita as explicações aristotélicas dos fenômenos visuais, procurando substituí-las em termos de matéria e movimento. [Broughton 2008].

Isaac Newton (1643-1727) publicou em 1704 *Opticks* um tratado sobre Reflexões, Refrações, Inflexões e cores da luz. Com o disco de cores demonstra a formação da luz branca por um conjunto de cores e com o prisma sua divisão. Trata sobre a natureza corpuscular da luz. Em ótica mostra que o telescópio refrator envolve uma aberração ocasionada pela dispersão dos raios de luz de diferentes cores nas lentes e desenvolve o telescópio refletor, hoje também chamado Newtoniano, que corrige a aberração cromática.[Meyer 2002][Newton 2011]

Nestas considerações históricas pudemos perceber que as questões dos filósofos em relação à luz e à visão eram muito mais uma tentativa de compreender o ser humano e sua relação com a natureza e com a divindade do que com sua compreensão física. Em relação às pesquisas óticas, matemáticas, geométricas e

físicas que observamos, devemos reconhecer que compõem o corpo de conhecimentos disponíveis na área hoje, que vem sendo enriquecidos a partir do desenvolvimento de novas tecnologias e do conhecimento das suas propriedades, como o *lazer*, o *led* (*light emitting diode*), as técnicas holográficas e os visores 3-D.

4- OS CONHECIMENTOS MAIS RECENTES

Modernamente, os estudos científicos sobre o sistema nervoso e a percepção visual estão situados no início do século XX, com o trabalho de Santiago Ramon y Cajal, que junto com biólogo italiano Camilo Golgi, estabeleceu como ocorre o funcionamento das células nervosas, demonstrando sua integração como unidades independentes e a extrema complexidade e organização do processo sensorial. Esse trabalho recebeu o prêmio Nobel em 1906 e abriu caminho para outras pesquisas sobre a especialização cerebral. [Hubel 1995].

Muitos dos conhecimentos atuais foram obtidos através da análise e observação de patologias e ocorrências em pacientes humanos afetando o sistema visual e o funcionamento dos diversos sistemas a ele relacionados. As pesquisas realizadas por David H. Hubel e Torsten Wiesel entre 1958 e final dos anos 70 especialmente com pacientes com cérebros bipartidos trouxe conhecimentos valiosos sobre a especialização cerebral, e relaciona as atividades ligadas à linguagem e à fala ao hemisfério esquerdo e a arte, a matemática e outras abstrações ao hemisfério direito. Foram notados a contralateralidade de muitos controles corporais e que o aprendizado para o uso da visão ocorre nos primeiros anos de vida. [Hubel 1995] [Gazzaniga 2005] Os trabalhos simultâneos de Roger Sperry e de Hubel e Torsten Wiesel sobre especialização cerebral e sistema visual receberam o prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina de 1981. [Wiesel 1981]

No campo psicológico, a atenção é de reconhecida importância para a percepção e o processamento dos sinais visuais. (Reeves, Fuller & Fine 2005) Os estudos da *Gestalt* fundamentados em Kant a partir de 1912 com a obra de Max Wertheimer (1880-1943) e estudos de Rudolf Arnheim (1904-1991) publicados em *Arte e Percepção Visual* de 1954, revelam modos de funcionamento da percepção visual e da visão, relacionando-os como integrantes da cognição e do processo do pensamento. [Arnheim 2005]

As pesquisas realizadas por David Marr, neurocientista e psicólogo inglês tornaram-se um compêndio sobre a visão, propondo em sua teoria uma abordagem computacional como processo de informação, adequada ao processamento neural da informação visual, interpretando-a em fórmulas matemáticas e usando algoritmos. Sustenta que a compreensão do mecanismo da visão deve ser feita a partir do processo e não do *hardware* utilizado. [Marr 1982]

Em *O olho e o cérebro* de 1997, Philippe Meyer escreve sobre visão e considera a matéria cerebral como responsável não apenas pelos controles sobre a vida visceral, mas também pela consciência, pensamento, emoção e percepção. Apoiado nas experiências e observações de Roger Sperry, Gazzaniga, Merleau-Ponty, Edelman, Lhermitte, Changeaux e Damásio entre outros, demonstra a materialidade da consciência, excluindo qualquer justificativa que tenha como base a espiritualidade. [Meyer 2002]

Tema que se encontra nas mais recentes discussões neuropsicológicas sobre a visão, é decorrente da contralateralidade que esta apresenta nos olhos, onde assume uma forma bastante complexa, cujos efeitos sobre a cognição ainda não foram suficientemente pesquisados. Referimo-nos especificamente às vias neurais que conduzem os sinais luminosos captados pelos olhos para processamento nos dois lados do cérebro. A questão central está no fato de que em cada olho a fóvea é dividida verticalmente em duas metades. As terminações nervosas delas enviam dados para os dois lados do cérebro, tornando possível duas formas de percepção, uma que é descrita pela *split-fovea theory*, que entende que os dados visuais dos dois olhos são enviados de forma cruzada para os hemisférios cerebrais para reconhecimento, havendo processamento inter-hemisférico através do *corpus callosum*, outra é chamada de *bylateral representation theory*, em que se acredita que cada olho envia ao mesmo tempo sinais para os dois lados do cérebro, o que teoricamente reduziria a necessidade do processamento inter-hemisférico. [Martin et al. 2007]

5. CONCLUSÃO

Conhecer as teorias da visão e os conhecimentos científicos atualizados sobre o seu funcionamento torna-se hoje indispensável ao designer atuante na área de *Emotion Design* pela sua intensa influência sobre as emoções e pelo fato de que projetar produtos que serão vistos e provocarão respostas emocionais está na base da atividade do designer. A questão citada sobre a *split-fovea theory* é importante, porque seu esclarecimento pode fornecer pistas para a compreensão de muitos fenômenos visuais e de representação, além de possibilitar sua aplicação em equipamentos para detecção de respostas emocionais e ao direcionamento de estímulos à percepção visual. As pesquisas neuropsicológicas que se baseiam na medida do tempo de reação entre o tráfego dos dados inter-hemisféricos e o reconhecimento representacional pelo cérebro indicam pela maior aceitação da *split-fovea theory*, mas existem divergências. Este é o ponto em que se encontra a discussão científica.

6. REFERÊNCIAS

- [Arnheim 2005] Arnheim, Rudolf, 2005, *Arte e Percepção Visual: uma psicologia da visão criadora*, Pioneira Thompson, São Paulo
- [Al Shirazi 2011] Al Shirazi, disponível *on-line* [<http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830903559.html>], visitado em 06 Abril 2011
- [Broughton 2008] Broughton, Janet & John Carriero (eds.) 2008, *A companion to Descartes*, Blackwell, U.K.
- [Gazzaniga 2005] Gazzaniga, Michael S. 2005, *Ciência Psicológica: Mente, Cérebro e Comportamento*, Ed. Artmed, Porto Alegre
- [Grosseteste 2011] Grosseteste, Robert, disponível *on-line* [http://www.encyclopedia.com/topic/Robert_Grosseteste.aspx] viewed 06 abril 2011.
- [Hubel 1995] Hubel, H. David, 1995, *Eye, Brain and Vision*, Scientific American Library, W. H. Freeman, N. Y.
- [Newton 2011] Isaac Newton, disponível *on-line* em [http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/newton_isaac.shtml], visitado em 06 Abril 2011
- [Marr 1982] Marr, David, *Vision*, 1996 Freeman, 397 pg. 13ª Ed. U.S.A.
- [Martin et al. 2007] Martin, Clara D., Thierry, Guillaume, Démonet, Jean-François, Roberts, Mark, Nazir, Tatjana, 2007, *ERP evidence for the split fovea theory*. *Brainresearch* 1185 (2007) 212 – 220 disponível *on-line* at www.sciencedirect.com, viewed 06 Abril 2011
- [Meri 2006] Meri, Josef W. 2006, *Medieval Islamic Civilization: An Encyclopedia*, 2 vols. Routledge, New York
- [Meyer 2002] Meyer, Philippe, 2002, *O olho e o cérebro: Biofilosofia da percepção visual*, Unesp, S.P.
- Reeves, Adam, Fuller, Heather, Fine, Elisabeth M. 2005, *The role of attention in binding shape to color*, *Vision Research* 45 () 3343–3355. *on-line* at www.sciencedirect.com, , viewed 06 Abril 2011
- [Smith 2001] Smith, A. Mark, 2001, *Alhacen's Theory of Visual Perception. A Critical Edition*, 2 vols. American Philosophical Society, Philadelphia, 818 pp.
- [Sodré 2006] Sodré, Muniz, 2006, *As estratégias sensíveis: afeto, mídia e política*. Vozes, Petrópolis, R.J.
- [Wiesel 1981] Wiesel, Torsten, 1981, *The Postnatal development of the visual cortex and the influence of environment*. Nobel Lecture, 8/12/1981
- [Wiesel 2004] Wiesel, Torsten, 2004, *Brain and Visual Perception: The Story of a 25 Year Collaboration*. Oxford University Press, U.S.A.
- [Zielinski 2006] Zielinski, Siegfried, *Arqueologia da Mídia*, AnnaBlume, São Paulo, 2006.

Filosofia e Design – Das origens do pensamento racional ao Emotion Design

Philosophy and Design – From the origins of rational thinking to Emotion Design

Busato, Sérgio Luiz; Ms.; UNESP
slbusato@faac.unesp. br

Marar, João Fernando; Dr.; UNESP
fermarar@fc.unesp. br

Silva, José Carlos Plácido; Dr.; UNESP
plácido@faac.unesp. br

Resumo

Averiguamos neste trabalho de pesquisa multidisciplinar a evolução do pensamento ocidental no que este se relaciona com a evolução do Design. Adotando o modelo da complexidade não intencionamos ser exaustivos nem conclusivos, mas expor um conjunto selecionado de ideias filosóficas e descobertas, nem sempre em estrita ordem cronológica, com a intenção de possibilitar ao leitor fazer sua avaliação do Design hoje. A profusão das ideias filosóficas será mais notável no período contemporâneo, quando o pensamento se revela intimamente ligado à linguagem e o Design passa a trabalhar a emoção.

Palavras Chave: Filosofia, Design, Emotion Design

This multidisciplinary research work aims to verify the evolution of Western thinking in what it relates to the evolution of Design. Following the model of complexity it's not our goal be neither exhaustive or conclusive, but expose a selected set of philosophical ideas and discoveries, not always in strict chronological order, with the intention of enabling the reader to make its assessment of today's Design. The profusion of philosophical ideas in the contemporary period would be more notable when the thought reveals itself to be closely linked to the language and Design works emotion.

Keywords: Philosophy, Design, Emotion Design

Introdução

O Design traz atrás de si uma longa história em permanente reconstrução que o sustenta técnica e conceitualmente. Antes da sua existência como atividade especializada em interfaces humanas já estava em gestação na indagação dos filósofos e nos objetos habituais.

Notamos em nossa investigação que a filosofia, na busca pela verdade, alimenta a sociedade com sistemas de crenças decorrentes das suas descobertas. Estas orientam igualmente o pensamento científico, revelando-se nos textos, na arte e nos objetos. A incerteza sobre a verdade obriga que de tempos em tempos as concepções do mundo sejam revistas à luz dos novos conhecimentos, levando muitas vezes a grandes adaptações o pensamento científico.

A postura filosófica atual oscila entre diversas teorias enquanto assimila as propostas da física quântica, que pôs fim à certeza sobre a constituição da matéria. Apoiados em verdades físicas, aprendemos a pensar em termos de complexidade, entropia e emergência. Relacionamos conhecimentos, materiais e propriedades antes dispersos transformando-os em artefatos tecnológicos e artigos para atender os mais sofisticados desejos de consumo. Essa oferta global de bens e tecnologia aliada à comunicação digital com sede na internet vem provocando alterações nos conceitos, necessidades, valores e criando a demanda de incontáveis produtos, em cúmplice acordo com as teorias físicas atuais, que consideram o caos e a incerteza como componentes inseparáveis da realidade.

Iniciamos nossa investigação acompanhando a evolução das crenças filosóficas, atendendo-nos à ótica do Design, que tem na visão e na representação suas principais ferramentas de projeto. As teorias sobre a visão são reveladoras do pensamento de cada época e da visão de mundo, pelo que as inserimos. A sociedade de consumo que veio a se constituir prosperou na inspiração do *racionalismo* provocado pela cisão espírito-matéria.

História da Filosofia

Criada pelos gregos, a filosofia possibilitou o nascimento da ciência. Diferente das civilizações orientais e egípcia, que basearam sua sabedoria em convicções religiosas, mitos e cosmogonias, os gregos desenvolveram a ciência filosófica baseada na razão pura, o *logos*. Em contato com outras culturas, acolhia seus pensamentos, transformando-os estruturalmente, dando-lhe uma forma rigorosamente lógica. Assim ocorreu com conhecimentos científicos orientais, com a matemática e geometria egípcia e a astronomia dos babilônicos. Enquanto nesses povos esses conhecimentos eram usados praticamente, os gregos os transformaram em algo mais consistente, tornando-os uma construção racional orgânica. Se em outros povos as crenças se estabeleceram sobre princípios não conceituais e pela fé, entre os gregos estas foram baseadas no conceito e na razão. O nascimento da filosofia, conforme sublinham autores, está estreitamente ligada com o

surgimento no mundo grego das primeiras formas de liberdade e democracia, que criaram condições para a liberdade do pensar. (Russell, 2001)

Os princípios ontológicos da filosofia estão presentes nos *Poemas Homéricos*, que têm por base um sentido de harmonia, proporção, limite e medida. Sua motivação vai além de narrar alguma coisa, buscar as causas e razões, procurando alcançar a realidade em sua inteireza. Confronta as contradições, tratando-as racionalmente. Essa forma de ver as coisas levará a filosofia à busca da causa e princípio, do porquê último das coisas. (Reale e Antiseri, 1990, p. 14).

O olhar do design focado nos itens remanescentes da cultura grega encontra a busca da harmonia nos vasos, pinturas, esculturas e em geral nas formas, do artesanato à arquitetura.

Por volta do século VI A.C. surge a primeira corrente de pensamento, representada, entre outros, por Tales de Mileto, Anaximandro e Heráclito. Filósofos hoje denominados *Pré-Socráticos*. Procuravam explicar o mundo dos fenômenos naturais através da razão e do conhecimento científico. Pitágoras, além do seu talento para a geometria e matemática, defendia a preexistência da alma. Empédocles foi possivelmente o primeiro filósofo a tentar explicar a percepção e o funcionamento do sistema visual. Segundo sua concepção, os olhos são pressupostos como dotados de um fogo interior que lhes serve como força motora. Demócrito e Leucipo acreditavam na formação das coisas a partir da existência dos átomos. De acordo com essa teoria, designada *Atomista*, as percepções ocorrem como resultado da troca bem-sucedida entre os órgãos dos sentidos e os seus objetos. Filósofos posteriores não apoiaram a teoria atomista, também censurada pela Igreja Católica, que preferia considerar a alma como existência externa à matéria, responsável pelo processo cognitivo em complexa relação de dependência com o divino e suas instituições terrenas. (Zielinski, 2006)

Os séculos V e IV A.C. correspondem a um grande desenvolvimento cultural e científico, o chamado *Período Clássico*. É a época do pensador Sócrates e dos sofistas. Sócrates tem o homem como foco e procura compreender o funcionamento do Universo sob uma concepção científica, relacionando a verdade com o bem moral. Considera como elementos primordiais as formas, a matéria básica e a realidade corpórea. Suas ideias são resgatadas dos escritos do seu discípulo Platão, que defendia serem as ideias o foco do conhecimento intelectual, estando na dialética seu exercício. Propunha a unificação da aritmética e da geometria no espírito da dialética. Platão acreditava que os olhos seriam incrustados de uma luz própria, fonte de um *raio visual* que atingiria os objetos e seria responsável pela visão. Essa concepção está presente na geometria Euclidiana ou óptica de Euclides, de Arquimedes, de Crisipo e de Ptolomeu. (Sodré, 2006)

No mesmo período, Aristóteles dá continuidade aos estudos de Platão e Sócrates e desenvolve a lógica dedutiva clássica como método para alcançar o conhecimento científico. Aluno de Platão, em muitos pontos diverge da sua filosofia, tendo a concepção, hoje aceita, de que o olho recebe um estímulo visual, mas é o cérebro que produz a sensação. (Meyer, 2002). Para ele, espaço e tempo eram contínuos e infinitamente divisíveis. Sua lógica ligada à forma e à causalidade persiste até o século XIX.

O período *Pós-Socrático* corresponde ao final do período clássico até o início da Era Cristã. Notam-se linhas de pensamento como o *Ceticismo*, que postulava que a dúvida deve estar sempre presente; o *Epicurismo*, que defendia que o bem estava relacionado com a prática da virtude, e o *Estoicismo*, que entendia que a razão deveria prevalecer, ignorando as manifestações exteriores ao

conhecimento como as emoções, o prazer ou a dor. São considerados filósofos estoicos Sêneca, Epicteto e Marco Aurélio.

O *Pensamento Medieval* caracterizou-se pela presença da Igreja Católica, restringindo o pensamento ao *teocentrismo*, que influenciou as formas de ver, de sentir e de pensar durante os séculos III ao XIII. Seu representante maior é Santo Agostinho, considerado o primeiro filósofo cristão. Defendia que todo conhecimento e ideias teriam origem divina. As ideias filosóficas seriam verdades reveladas por Deus, através da Bíblia e dos santos, convertendo-se em dogmas. No período sobrevém o *Neoplatonismo*, sendo Plotino um dos seus filósofos. Nega o panteísmo e afirma a imortalidade da alma. Entre os séculos V e XIII surge o sistema de ideias chamado *Escolástica*, que tem o intuito de unir a fé com o pensamento racional de Platão e Aristóteles. Seu método é o da disputa, que ocorria através de argumentações que tinham como base os filósofos antigos ou homens da igreja como os papas ou santos. Seu representante mais conhecido foi São Tomás de Aquino. (Russell, 2001)

Sobre a visão

Na busca de compreender a visão, a obra de Ptolomeu *Optics*, surgida entre os anos 160 e 170, tenta comprovar a teoria da existência do *raio visual*. Nela, através de estudos geométricos e teoremas, procura explicá-lo, considerando espelhos, objetos e casos específicos. (Smith, 2001)

Se no mundo ocidental os escritos e a teoria da percepção visual de Ptolomeu consistiam nos conhecimentos mais avançados, estes também chegaram ao mundo árabe. Entre os pesquisadores árabes destacamos Ibn Al Haytham, conhecido no ocidente também por Alhazen, a quem se atribui o método científico e o surgimento de uma nova era na pesquisa científica. Al Haythan embora tenha contribuído para o desenvolvimento de várias ciências, é mais conhecido pelo seu tratado sobre óptica "*Kitab al-Manazir*" ou Livro de Óptica, traduzido para o latim no período medieval como *De aspectibus*. Nessa obra faz uma revisão das teorias da visão de Euclides e Ptolomeu. (Smith, 2001)

Na Europa do século XII, Robert Grosseteste restabelece a lógica de Aristóteles e sua asserção de que a visão ocorre no cérebro. Faz contribuições ao estudo da óptica e influencia seu discípulo Roger Bacon. O trabalho de ambos privilegia mais notadamente a elaboração de espelhos e lentes, sendo importantes para o surgimento dos óculos, do telescópio e do microscópio. Bacon desenvolveu um tratado de 840 páginas: *Opus Majus*, sob encomenda do papa Clemente IV, entregue em 1267 e só publicado pela Biblioteca do Vaticano em 1897, tratando sobre óptica, fisiologia da visão, anatomia do olho e do cérebro, baseado em Al Haythan, Ptolomeu e Al Kindi. (Grosseteste, 2011)

Witelo, considerado o pai da óptica fisiológica, publicou em 1270 o livro *Perspectiva*, baseado também no trabalho de Al Haythan, consistindo no mais avançado tratado de óptica anterior a Kepler.

A influência do pensamento medieval faz com que por cerca de 1200 anos o mundo experimente uma estagnação do pensamento, que veio a torná-lo um lugar estático, finito e bem organizado. Tal estado de coisas só viria a se alterar com o *Renascimento*, que surgiu em Florença a

partir de 1400, estabelecido sobre a confiança na capacidade e inventiva humana. Resultou em uma época de excelência das artes, sobretudo dentro da estética teológica. A difusão maior das informações trouxe consigo ideias consideradas subversivas de filósofos que tiraram ao homem a primazia de ser o centro do universo. Antes da sua publicação em 1543, o livro em que Copérnico expõe matematicamente o sistema sobre o *heliocentrismo* já circulava em partes no meio científico sem a aprovação da Igreja. (Russell, 2001)

A presença da Igreja

A Igreja tinha restrições a qualquer manifestação ou descoberta que contrariasse seus postulados, considerando heresia qualquer inadequação à doutrina, atitude que perdurou até o século XV. Há que se lembrar que Galileu Galilei precisou se retratar perante a *Inquisição* afirmando que a Terra era o centro do universo, e Giordano Bruno, frade dominicano, teólogo e filósofo, acusado de ideias subversivas e traição, foi levado à fogueira em 1600. A *Inquisição* surgiu como instituição estatal a partir de 1279, tendo seu período de maior atividade por volta de 1480, sendo só a partir de 1908 convertida na *Congregação para a Doutrina da Fé*. Paralelamente às punições por heresia, há uma importante questão relativa ao mundo do Design, que consiste na impressão de livros. A recente invenção por Johann Gutemberg da impressão por tipos móveis, em 1451, teria seus impressos sob o controle do *Index* ou *Index Librorum Prohibitorum*, que relacionava os livros proibidos por tratarem de assuntos contrários às verdades religiosas ou que pudessem alterar a ordem estabelecida. As obras encontradas eram recolhidas, queimadas e incriminavam seu possuidor. A Inquisição afixava seu *imprimatur* nas obras de livre circulação. O *Iluminismo*, como é chamado o pensamento renascentista, teve como destaques os pensadores Immanuel Kant, Montesquieu, Diderot, D'Alembert e Jean Jacques Rousseau.

Esse estado de coisas, com uma Inquisição poderosa e intolerante terminou por gerar conflito com o poder político. A difusão da informação trazida pela imprensa fez com que crescesse o número dos insatisfeitos com o poder clerical. O final dessa disputa levaria à separação do poder da Igreja do poder estatal, confinando-o ao Vaticano, e à *Reforma*, deflagrada por Martinho Lutero em 1517 objetivando corrigir os abusos do catolicismo e defendendo que Deus podia ser adorado de várias maneiras.

Os desacordos entre a Igreja e o mundo secular terminaram em parte sendo solucionadas pelo rompimento entre a fé e razão. Este posicionamento, que viria a gerar grandes consequências para o pensamento ocidental, inicia a partir da conclusão dos sábios franciscanos sobre sua incompatibilidade. Os temas passam a ser tratados separadamente discutindo-se a possibilidade da sua conciliação. (Russell, 2001 p. 274)

A dicotomia espírito-matéria

Descartes (1596-1650) foi um dos filósofos que com mais vigor defendeu a ideia da separação sujeito-objeto nos seus trabalhos, introduzindo o *racionalismo científico*. Trouxe

contribuição à matemática propondo sua fusão com a geometria euclidiana, originando a geometria analítica e o sistema de coordenadas. A influência do *cartesianismo* nas teorias da visão iria se estabelecer a partir do ponto de vista da dualidade *espírito-matéria*, ao considerar a percepção visual como a visão de um espectador com existência separada do cérebro. (Broughton, 2008).

Johannes Kepler concluiu que o cérebro corrige as imagens invertidas na projeção retiniana. Publicou em 1604 um apêndice à *Perspectiva* de Witelo, incluindo entre os estudos a parte óptica da astronomia. Kepler tornou-se mais conhecido pelo enunciado das leis da mecânica celeste. No campo da óptica investigou o funcionamento das lentes melhorando o telescópio refrator e ajudou na legitimação das descobertas astronômicas de Galileu Galilei.

Isaac Newton publicou em 1704 *Opticks*, um tratado sobre reflexões, refrações, inflexões e cores da luz. Com o disco de cores, demonstra a formação da luz branca por um conjunto de cores, e com o prisma sua divisão. Em óptica, desenvolve o telescópio refletor, hoje chamado newtoniano, que corrige a aberração cromática. (Meyer, 2002)

A mudança de paradigma provocada pela desvinculação entre ciência e religião, somada à produção artística e filosófica do Renascimento, apronta o mundo para a *Idade Moderna*. Com o fim do *teocentrismo*, o foco volta-se para o homem - o *antropocentrismo*. No século XVII o mundo afasta-se da tradição aristotélica, retomando a estrutura numérica proposta por Pitágoras e Platão. A arquitetura renascentista italiana retoma a tradição clássica baseada nas obras de Vitruvius, arquiteto do século I, desenvolvendo uma teoria matemática do belo baseada na harmonia das proporções. A mesma lógica se aplicou à música, à pintura e aos objetos, configurando uma estética geral. O pensamento moderno valoriza a ideia numérica da harmonia das proporções, recorrendo a ela como uma explicação do universo.

Durante o século XVIII o pensamento filosófico moderno evolui dentro do contexto de surgimento da burguesia, que teve seus ideais representados pelo *Empirismo* e pelo *Idealismo*. *Empirismo* foi o método experimental criado por Francis Bacon em 1620 que traçou as bases de uma ciência sistemática na qual a experimentação seria realizada com método rigoroso. A ideia tem o apoio dos filósofos Thomas Hobbes, John Locke, George Berkeley e David Hume entre outros. O *Idealismo* baseia-se na subjetividade do eu. Ressalta o valor das ideias e o cultivo de virtudes mentais ou transcendentais. É geralmente associado a Kant, a Hegel e depois a Heidegger que diz que somos seres no mundo emaranhados em redes sociais. No mesmo século, Karl Marx, usando a dialética como método, desenvolve a *teoria marxista* ou *materialismo histórico*. Na sua concepção, a sociedade capitalista caminha para seu próprio fim através da inevitável revolução do proletariado. A forma como a sociedade se organizou entre os séculos XVIII e XIX, influenciada pelo desenvolvimento industrial, redundou no estabelecimento de classes sociais distintas, resultado da oposição capital-trabalho: a burguesia e o proletariado.

Durante o século XX proliferaram correntes de pensamento que preparam a transição para a pós-modernidade. Inúmeros cientistas desfilam na história recente do pensamento: na psicologia, o *Behaviorismo* aplica o empirismo à análise comportamental, iniciando com John B. Watson e tendo a expressão mais radical em Skinner. Claude Lévi-Strauss na *antropologia estrutural* considera aspectos múltiplos nas culturas criando um método para vislumbrar seu todo. Com a *fenomenologia*, Husserl busca compreender a consciência através dos fenômenos perceptivos, sendo aí incluídos os processos cognitivos, as estruturas do pensamento e a linguagem. Entre 1907 e 1910, Ferdinand de Saussure desenvolve o estruturalismo linguístico, sugerindo novas maneiras de compreender o mundo através do reconhecimento de estruturas, sendo um dos precursores do pós-

modernismo. O linguista Greimas diz que “... o mundo visível em vez de se projetar diante de nós como uma tela homogênea de formas, aparece como se fosse constituído de várias camadas de significantes superpostos ou mesmo justapostos.” Aventa a possibilidade de uma ordem estrutural em nível das figuras do mundo. Citando Gaston Bachelard, diz: “É o conjunto de figuras estáticas e dinâmicas que constitui o corpus a partir do qual poderá ser constituído um código semiótico de expressão visual.” Greimas (1975, p. 50)

Ludwig Wittgenstein viria a tratar a linguagem como um jogo linguístico. Nietzsche expõe a visão de que o conhecimento é meramente criação humana, e a fabricação da realidade seria um assunto arbitrário e de natureza individual, sendo a verdade uma coleção de metáforas, metonímias e antropomorfismos. Acredita que a expressão artística é tão ilusória quanto a dimensão intelectual. Friedrich von Schelling, pensador alemão anticartesiano, acredita que a intuição estética do eu artístico dá coesão e sentido ao mundo vencendo o dualismo sujeito-objeto.

Friedrich Schleiermacher no século XVIII e Wilhelm Dilthey no século XIX trabalham com a hermenêutica, interpretação gramatical que pretende conduzir à significação mais profunda da obra e do pensamento do autor. De Dilthey temos a afirmação de que não podemos escapar de nossas circunstâncias históricas e de que os todos complexos e suas partes estão sempre inseparavelmente entrelaçados. (Grenz, 2008)

Outra maneira de considerar a linguagem surge a partir do *Pragmatismo*. Desenvolvido no mesmo século por Charles Sanders Peirce, apresenta estrutura triádica, colocando o signo linguístico como o mediador entre significante e significado. (Peirce, 1989) No final do século XIX e início do século XX a Europa vive um período de intensa produção artística acompanhando o desenvolvimento industrial, que levará ao surgimento de uma estética industrial. Para uma visão do panorama artístico da época, os movimentos vão do simbolismo, impressionismo e neo-impressionismo, expressionismo, fauvismo, cubismo, art-nouveau, até o neo-plasticismo – De Stijl em 1917. Seus artistas são Matisse, Van Gogh, Bonnard, Seurat, Gauguin, Cézanne, Degas, Manet, Picasso, Kandinsky, Klee, Klint, Miró e Mondrian entre outros famosos expoentes da pintura. Surgem novas técnicas para a obtenção de imagens, como a fotografia. Um marco para o Design foi a exposição de Paris de 1889. As mudanças tecnológicas a partir do maquinismo começam a ser percebidas, levando à questão de como a vida deveria se adaptar à era das máquinas. Materiais como o vidro, o ferro e o concreto armado levam a Arquitetura a um novo patamar, explorando conceitos modernos. Em 1936 Walter Benjamin escreve o ensaio *A obra de arte na era da reprodutibilidade técnica*, na qual identifica a perda da aura da obra original em favor da democracia da reprodução. (FRY, 2008).

Os anos 40-50 conheceram o *existencialismo* de Jean Paul Sartre e os 60 sua oposição no *estruturalismo* de Foucault. Hoje o pensamento mais recente busca inspiração nas ideias pós-estruturalistas de Paul Harrison, Jacques Derrida, Giles Deleuze e Felix Guattari.

A interinfluência entre as forças presentes configura uma estética própria, primeiro na arte e na arquitetura e depois nos objetos industriais. A história conhecida do Design, que passa pela Bauhaus e pela Escola de Ulm, prossegue nos nossos dias. Contudo, para visualizar o que levou o Design ao *Emotion Design*, será necessário que voltemos nossa atenção ao que veio a ocorrer nas neurociências que continuaram se dedicando ao estudo da visão, do cérebro e da percepção.

Do Design ao Emotion Design

Modernamente, os estudos científicos sobre o sistema nervoso e a percepção visual situam-se no início do século XX, com o trabalho de Santiago Ramon y Cajal, que junto com biólogo italiano Camilo Golgi, estabeleceu como ocorre o funcionamento das células nervosas e a extrema complexidade e organização do processo sensorial. Esse trabalho recebeu o prêmio Nobel em 1906, abrindo caminho para outras pesquisas sobre a especialização cerebral. (Hubel, 1995).

Muitos dos conhecimentos atuais foram obtidos através da análise e observação de patologias e ocorrências em pacientes humanos afetando o sistema visual e o funcionamento dos diversos sistemas a ele relacionados. As pesquisas realizadas por David H. Hubel e Torsten Wiesel entre 1958 e final dos anos 70 especialmente com pacientes com cérebros bipartidos trouxe conhecimentos valiosos sobre a especialização cerebral, relacionando as atividades ligadas à linguagem e à fala ao hemisfério esquerdo e a arte, a matemática e outras abstrações ao hemisfério direito. (Hubel, 1995) (Gazzaniga, 2005) Os trabalhos simultâneos de Roger Sperry e de Hubel e Torsten Wiesel sobre especialização cerebral e sistema visual receberam o prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina de 1981. (Wiesel, 1981)

No campo psicológico, a atenção é de reconhecida importância para a percepção e o processamento dos sinais visuais. (Reeves, Fuller & Fine 2005) Os estudos da *Gestalt* fundamentados em Kant a partir de 1912 com a obra de Max Wertheimer e estudos de Rudolf Arnheim publicados em *Arte e Percepção Visual*, de 1954, revelam modos de funcionamento da percepção visual, destacando-os como integrantes da cognição e do processo do pensamento. (Arnheim, 2005)

As pesquisas realizadas por David Marr, neurocientista e psicólogo inglês, tornaram-se um compêndio sobre a visão, propondo uma abordagem computacional, adequada ao processamento neural da informação visual. Sustenta que a compreensão do mecanismo da visão deve ser feita a partir do processo e não do *hardware* utilizado. (Marr, 1982)

Em *O olho e o cérebro*, de 1997, Philippe Meyer considera a matéria cerebral como responsável não apenas pelos controles sobre a vida visceral, mas também pela consciência, pensamento, emoção e percepção. Apoiado nas experiências e observações de Roger Sperry, Gazzaniga, Merleau-Ponty, Edelman, Lhermitte, Changeaux e Damásio, entre outros, demonstra a materialidade da consciência. (Meyer, 2002)

As mais recentes teorias neuropsicológicas sobre a visão decorrem da contralateralidade que esta apresenta nos olhos. As vias neurais que conduzem os sinais luminosos captados pelos olhos para os dois lados do cérebro admitem a possibilidade de direcionar os sinais visuais intencionalmente para um lado específico. (Martin et al. 2007)

Cientistas de outras áreas, como John Von Neumann, Heisenberg e Ilya Prigogine tem papel importante no pensamento atual, ao relacionar a física e a matemática da teoria quântica, da dinâmica dos fluidos, da termodinâmica e da inteligência artificial com as teorias filosóficas, delineando o *princípio da incerteza e a complexidade*. Edgard Morin, considerado um dos primeiros filósofos da complexidade, coloca como princípios para o pensamento complexo o *circuito recursivo* ou *autoprodutivo*; a *dialógica* que explora a contradição e o *princípio hologramático* – A parte no todo e o todo nas partes. (Morin, 2002 p. 64-65)

Emotion Design

Em meio à complexidade aprendida da física, do processamento cerebral, da linguística, das teorias sobre a representação e cognição, o Design passa a considerar as emoções como elementos fundamentais das atitudes de seleção e consumo de bens.

Sabe-se hoje que as emoções representam um papel decisivo na escolha entre alternativas, alterando a maneira como ocorre a cognição de forma a privilegiar as conexões associadas à afetividade positiva. Antônio Damásio mostra que pacientes que tiveram lesões afetando áreas cerebrais responsáveis pela emoção apresentaram em seu comportamento a impossibilidade de tomar decisões, principalmente se estas fossem igualmente válidas. (Damásio, 1996)

O sistema afetivo mostra-se fundamental como assistência à tomada de decisões, provendo a consciência com a percepção de *bom* ou *ruim*. Segundo Norman (2004), a emoção está fortemente associada ao comportamento, preparando o corpo para responder apropriadamente a uma dada situação. Seu caráter biológico conduz a comportamentos automáticos baseados em processos homeostáticos inconscientes, o que os tornam mais poderosos do que as ações conscientes, as quais na maior parte das vezes já vêm com as decisões pré-estabelecidas pelo sistema emocional.

Conclusão

Concluimos estimando que utilizar os conhecimentos do *Emotion Design* como forma de espelhar os desejos e necessidades dos usuários corresponde a uma nova atitude projetual, sustentada por uma emergente *Filosofia do Design* em que se destaca o desenvolvimento da estética aplicada aos produtos, apoiada em requisitos materiais, ergonômicos e emocionais. Todavia, encorajamos o leitor a ponderar sobre as ideias presentes neste conjunto, tirando suas próprias conclusões sobre os novos caminhos do Design.

Referências bibliográficas

Arnheim, Rudolf, *Arte e Percepção Visual: uma psicologia da visão criadora*, Pioneira

Thompson, S.P. , 2005

Broughton, Janet & John Carrierio (eds.), *A companion to Descartes*, Blackwell, U.K., 2008

Damásio, Antônio R. – O erro de Descartes, companhia das Letras, SP, 2001

_____, O mistério da consciência, Companhia das Letras, SP, 1999

- FRY, Max Well. A arte na era da máquina. São Paulo: Perspectiva, 1969
- Gazzaniga, Michael S. *Ciência Psicológica: Mente, Cérebro e Comportamento*, Artmed, Porto Alegre, 2005
- Grenz, Stanley J. *Pós-modernismo: Um guia para entender a filosofia do nosso tempo* – 2.^a edição, Vida Nova S.P. , 2008
- Hubel, H. David, *Eye, Brain and Vision*, Scientific American Library, W. H. Freeman, N.Y., 1995
- Marr, David, *Vision*, Freeman, 397 pg. 13^a Ed. U.S.A. 1996
- Martin, Clara D., Thierry, Guillaume, Démonet, Jean-François, Roberts, Mark, Nazir, Tatjana, *ERP evidence for the split fovea theory*. Brainresearch 1185 (2007) 212 – 220 2007
- Meri, Josef W. *Medieval Islamic Civilization: An Encyclopedia*, 2 vols. Routledge, N.Y., 2006
- Meyer, Philippe, *O olho e o cérebro: Biofilosofia da percepção visual*, Unesp, S.P. , 2002
- MORIN, Edgard. In *Educação e Complexidade – Os sete saberes e outros ensaios*, Cortez, 2002
- Norman, Donald A., *Emotional Design: Why We Love (Or Hate) Everyday Things*, Basic Books, New York, 2004
- Peirce, Charles Sanders. In *Os Pensadores - Pierce/Friege*. São Paulo: Nova Cultural, 1989
- Reale, Giovanni, Antisseri, Dario. *História Da Filosofia*. São Paulo: Paulus, 1990
- Russell, Bertrand, *História do pensamento ocidental*, Ediouro, R.J., 2003
- Smith, A. Mark, 2001, *Alhacen's Theory of Visual Perception. A Critical Edition*, 2 vols. American Philosophical Society, Philadelphia, 818 pp.
- Sodré, Muniz, 2006, *As estratégias sensíveis: afeto, mídia e política*. Vozes, Petrópolis, R.J.
- Wiesel, Torsten, 1981, *The Postnatal development of the visual cortex and the influence of environment*. Nobel Lecture, 8/12/1981
- _____, 2004, *Brain and Visual Perception: The Story of a 25 Year Collaboration*. Oxford University Press, U.S.A.
- Zielinski, Siegfried, 2006, *Arqueologia da Mídia: em busca do tempo remoto das técnicas do ver e do ouvir*, Annablume, S.P.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL – HISTÓRIA E DESAFIOS

Prof. Ms. Sérgio Luiz Busato

Surgimento da I.A.

Para uma definição satisfatória e operacional de inteligência artificial, Alan Turing (1950) propôs o *Turing Test*, que em vez de se basear em uma lista de qualificações requeridas para a inteligência, sugeriu um teste baseado na indistinguibilidade entre a máquina e o ser humano. O computador passa o teste se um interrogador humano, após submeter algumas questões escritas, não pode afirmar quais das respostas escritas provêm de uma pessoa ou da máquina. Para passar o teste o computador precisaria possuir as seguintes capacidades:

Processamento natural da linguagem, para permitir comunicar através da língua;

Representação do conhecimento, para armazenar o que sabe ou ouve;

Razoabilidade automática, ao usar a informação armazenada para responder questões e chegar a novas conclusões;

Aprendizagem de máquina, para adaptar-se a novas circunstâncias, detectar e extrapolar padrões.

Este teste deliberadamente evita interação física entre o interrogador e o computador, baseado em que a simulação física de uma pessoa é desnecessária para a inteligência. Entretanto, o chamado *Total Turing Test* inclui um sinal de vídeo de maneira que o interrogador pode testar as habilidades perceptuais do sujeito, assim como manipular objetos físicos através do programa. Para passar no *Total Turing Test* o computador precisará de: **Visão Computacional**, para perceber os objetos e **Robótica**, para manipular e mover objetos.

Estes seis itens compõem a maior parte da Inteligência Artificial. Os pesquisadores não têm se empenhado em passar o teste de Turing, acreditando que é mais importante estudar os princípios subjacentes da inteligência do que duplicar um exemplar. Segundo a analogia dos autores, o “voo artificial” teve sucesso, quando seus inventores deixaram de imitar os pássaros e aprenderam sobre aerodinâmica. Os textos aeronáuticos não definem o objetivo do seu campo como “fazer máquinas que voam exatamente como pombos, de maneira a enganar até outros pombos” (Russell e Norvig, 2003; Coelho, 1995).

Abordagem pelo modelo cognitivo

Segundo Russell e Norvig (2003) para dizer que um determinado programa pensa como um humano, temos que, de alguma maneira determinar como os humanos pensam. Para isso, precisamos ir dentro de mentes humanas pensantes, o que pode ser feito de duas maneiras: através de introspecção, descobrindo como nossa própria mente funciona ou através de experimentos psicológicos, mas uma vez que haja uma teoria suficientemente precisa da mente, é possível expressá-la como um programa de computador. A Ciência Cognitiva é um campo interdisciplinar que trás consigo modelos computacionais da I.A., técnicas experimentais da psicologia e de outras ciências para a construção de teorias precisas e testáveis da mente. A I.A. e a Ciência Cognitiva têm trazido contribuições uma à outra, especialmente nas áreas da linguagem natural e da visão. A visão particularmente tem avançado via uma abordagem integrada, que considera as evidências neurofisiológicas e os modelos computacionais (Russell e Norvig, 2003). Allen Newell e Herbert Simon desenvolveram em 1961 o “*General Problem Solver*”, mas não se satisfariam de seu programa resolver os problemas corretamente, antes, estavam mais preocupados com a comparação com os passos de razoabilidade exercidos por sujeitos humanos, resolvendo os mesmos problemas.

Diversas disciplinas têm contribuído com ideias, pontos de vista e técnicas para a Inteligência Artificial, das quais podemos destacar:

Bases Filosóficas da I.A.

Em vários momentos e através de posturas diferentes, a Filosofia tenta entender o comportamento humano por meio de questões epistemológicas sobre a origem do conhecimento e como este conduz à ação. Estas questões contemplam a racionalidade da mente, como proposto por Aristóteles. Ao dualismo de Descartes, a alternativa foi o materialismo, que postula que a operação do cérebro segundo leis físicas é que constitui a mente e, havendo uma mente física que manipula o conhecimento, o problema seguinte seria estabelecer sua fonte. O empirismo, iniciado por Francis Bacon (1561-1626) é caracterizado por uma frase de John Locke (1632-1704) - “Nada está no entendimento, que não tenha estado primeiro nos sentidos”. David Hume (1711-1776) propôs o que é conhecido como princípio da indução – as regras gerais são adquiridas por exposição a repetidas associações entre seus elementos. O positivismo lógico diz que todo conhecimento pode ser caracterizado por teorias lógicas conectadas, tendo surgido no Círculo de Viena, liderado por Rudolf Carnap (1891-1970) e inclui os trabalhos de Ludwig Wittgenstein (1889-1951) e Bertrand Russell (1872-1970). A Teoria da Confirmação, de Rudolf Carnap e Carl Hempel (1905-1997) tentava entender como o conhecimento pode ser adquirido da experiência. As teorias filosóficas tiveram

papel importante no desenvolvimento da I.A. ao promover a ideia de critérios de decisão racional em todas as esferas da atividade humana (Russell e Norvig, 2003).

A formalização Matemática na I.A.

O salto da I.A. para uma ciência formal viria requerer um nível de formalização matemática, nas áreas da lógica, da computação e da probabilidade. Esse desenvolvimento só viria iniciar com o trabalho de George Boole (1813-1864), que ficou conhecido como *lógica* proposicional ou booleana. Em 1879, Gottlob Frege (1848-1925) estendeu a lógica de Boole para incluir objetos e relações, criando a *lógica de primeira ordem*, usada hoje como o sistema mais básico de representação do conhecimento. A maneira de relacionar os objetos em uma lógica, com os objetos no mundo real foi a meta da Teoria da Referência, proposta por Alfred Tarski (1902-1983). O próximo passo seria determinar os limites do que poderia ser feito com a lógica e a computação.

Os algoritmos são sequências de operações para atingir uma meta, sua primeira utilização pensa-se ter sido feita por Euclides (~ 325 - 265 a.C.), para computar os maiores denominadores comuns, no entanto seu estudo vem desde os matemáticos persas do século IX. Uma questão central sobre os algoritmos é – se haveria um para decidir a verdade de alguma proposição lógica envolvendo os números naturais, problema proposto por David Hilbert (1862-1978) em 1900. A verdadeira pergunta desta questão, é – se há limites fundamentais para o poder dos procedimentos efetivos de prova. Em 1931, Kurt Godel (1906-1978) mostrou que existem limites reais, que não poderiam ser capturados pela lógica de primeira ordem. Em seu teorema da incompletude, mostrou que em qualquer linguagem, expressiva o bastante para descrever as propriedades dos números naturais, há enunciados indefiníveis, no sentido de que sua verdade não pode ser estabelecida por nenhum algoritmo. Esta questão levou Alan Turing (1936) a reconhecer que existiam funções que nenhuma máquina de Turing poderia computar, como dizer se um determinado programa retornará uma resposta válida a uma dada entrada ou rodará em *loop* infinito. São relacionadas ainda à matemática, a questão da intratabilidade de problemas pela exponenciação do tempo necessário ao seu processamento, e a Teoria da Probabilidade, primeiramente formulada por Gerolamo Cardano (1501-1576) contando com as contribuições de Pierre Fermat (1601-1665), Blaise Pascal (1623-1662), James Bernoulli (1654-1705), Pierre Laplace (1749-1827) e Thomas Bayes (1702-1761), que propôs uma regra para atualização das probabilidades à luz de novas evidências, denominada análise Bayesiana, base da mais moderna abordagem para razoabilidades incertas nos sistemas de I.A..

Ideia da Economia e aplicações em I.A.

A ciência da Economia iniciou em 1776, com o trabalho do filósofo escocês Adam Smith (1723-1790): *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, tratando a economia como ciência. Os economistas dizem que não pensam na economia como dinheiro, mas sim, como as pessoas fazem escolhas que levam a resultados preferidos. Estes, são tratados matematicamente como utilidade, conceito formalizado primeiramente por Léon Walras (1834-1910), melhorado por Frank Ransey (1931) e mais tarde por John Von Neumann e Oskar Morgenstern no livro *“The Theory of Games and Economic Behavior”* (1944). A Teoria da Decisão combina a teoria da probabilidade com a teoria da utilidade, fornecendo um panorama formal e completo para decisões, econômicas ou não, tomadas em ambiente de incerteza. A Teoria dos Jogos de Von Neumann e Morgenstern resultou em que, para alguns jogos, um agente racional deveria agir de maneira aleatória, ou que parecesse aleatória para seus adversários. Herbert Simon (1916-2001) pioneiro pesquisador da I.A. ganhou o prêmio Nobel em economia de 1978, baseado em modelos de decisões de soluções satisfatórias, que seriam “suficientemente” boas, em vez de calcular trabalhosamente uma decisão ótima, proporcionando uma descrição melhor do comportamento humano (Simon, 1947 *apud* Russell e Norvig, 2003).

Neurociências – modelos para a I.A.

Devido à importância das neurociências, tanto para a I.A. como para o trabalho como um todo, tratamos-la com mais detalhes no corpo da Tese, onde destacamos o papel dos neurônios e das redes neurais. O conhecimento da estrutura e das funções cerebrais é fundamental para o desenvolvimento de sistemas perceptivos artificiais, arquiteturas de informação e programas de computador que atendam e superem as especificações de uma máquina universal de Turing, que prevê a existência de uma função computável, ou que pode ser especificada algoritmicamente, podendo seus valores ser calculados através de um conjunto de instruções precisas – Coelho, 1995).

Contribuição da Psicologia para a I.A.

Vimos no tópico 4.4, que a Psicologia está na origem do conhecimento da percepção, da cognição e das teorias sobre a memória, as emoções e a atenção. Para a I.A. o interesse pela Psicologia é saber como os humanos e animais pensam e agem.

Hardware computacional

A parte física para implementar a I.A. ocorre por meio de artefatos computacionais. A partir da década de 1940 surgiram os primeiros computadores, o grupo de Alan Turing construiu o primeiro

computador funcional, ainda eletromecânico, feito para decifrar as mensagens alemãs codificadas, e o Colossus construído com válvulas. O ENIAC foi construído por John Atanasoff na Universidade da Pennsylvania, com um grupo que incluía John Mauchly e John Eckert expoentes no desenvolvimento da moderna computação. O Z-3 montado na Alemanha por Konrad Zuse em 1941 foi o primeiro computador programável, devendo-se a ele também, a invenção dos números de ponto flutuante e da primeira linguagem de programação de alto nível, a *Plankalkül*.

A partir de 1950 cada geração de hardware tem trazido aumento na velocidade e capacidade, com diminuição de preço, sendo dobrado o desempenho dos equipamentos aproximadamente a cada 18 meses (Russell e Norvig, 2003).

A arquitetura computacional é em parte dependente da tecnologia dos materiais, um material como o silício, pode permitir a evolução até um determinado limite, após o que, torna-se necessário adotar tecnologias de engenharia molecular ou mais avançada.

Antes dos primeiros computadores cabe lembrar as máquinas mecânicas, que partiam de um conceito computacional, como a Máquina Diferencial e a Máquina Analítica de Charles Babbage (1792-1871), esta última inacabada, permitia programação, armazenamento de memória e programas. Sua programadora, Ada Lovelace especulava que a máquina poderia jogar xadrez e compor música.

Cibernética e teoria do controle

A questão a ser respondida neste tópico, é: como os artefatos podem operar sob o seu próprio controle? A história dos dispositivos autocontrolados iniciou em Alexandria, em cerca de 250 a.C., quando Kletsibios construiu um relógio de água, que possuía um regulador que fazia com que esta passasse em um fluxo constante e previsível, inaugurando uma era em que os artefatos podiam produzir respostas a situações e ao meio ambiente. Evoluiu para o termostato de Cornelis Drebbel (1572-1633), que foi também inventor do submarino, e para o controlador de vapor, criado por James Watt (1736-1819). A teoria matemática de sistemas de resposta estável foi desenvolvida no século XIX, em que Norbert Wiener (1894-1964), teve um papel central na criação do que é agora chamada de Teoria do Controle. Wiener foi um matemático que trabalhou com Bertrand Russell, entre outros, antes de desenvolver interesse no sistema de controles biológicos e mecânicos e sua conexão com a cognição, usou sistemas de controle como modelos psicológicos. Norbert Wiener e seus colegas mudaram a ortodoxia behaviorista, no final dos anos 1940, juntamente com Warren McCullough, Walter Pitts e John Von Neumann organizaram uma série de conferências que exploraram os novos modelos matemáticos e computacionais, influenciando outros pesquisadores das ciências behavioristas. Seu livro *“Cybernetics”* (1948) tornou-se um *best-seller*, despertando o público para a possibilidade de máquinas de inteligência artificial. A teoria de controle desenvolvida até esse período era limitada pela matemática praticada pelos pesquisadores, que foram levados a

considerar problemas como a linguagem, visão e planejamento, até então deixados fora de seu escopo (Russell e Norvig, 2003).

Aplicação da Linguística na I.A.

A relação da linguagem com o pensamento foi inicialmente explorada sob abordagem behaviorista, sendo relacionada a B.F. Skinner (1957), na sua publicação "*Verbal Behavior*". No entanto, a visão behaviorista veio a ser abandonada após a revisão feita por Noam Chomsky, que mostrou que esta não era compatível com a ideia da criatividade na linguagem, o que permitia, por exemplo, que uma criança viesse a entender ou construir sentenças que nunca tinha ouvido anteriormente. A teoria de Chomsky baseada em modelos sintáticos podia explicar isto, e era suficientemente formal para ser programada. A linguística moderna e a I.A. desenvolveram-se ao mesmo tempo, intersectando-se em um campo híbrido chamado de linguística computacional, ou processamento da linguagem natural. O entendimento da linguagem requer o conhecimento do seu conteúdo e contexto, além da sua estrutura sintática, o que não era observado até os anos 1960. A representação do conhecimento de maneira que pudesse ser manipulada pelo computador, foi vinculada à linguagem e à pesquisa linguística, que por sua vez estava conectada a décadas de trabalho da análise filosófica da linguagem (Russell e Norvig, 2003).

Desenvolvimento da Inteligência Artificial

Para que esta revisão consiga mostrar o panorama histórico do desenvolvimento da I.A., que a torna importante na nossa Tese, podemos acompanhar a classificação apresentada por Coelho (1995) em períodos, assim discriminados:

1956-1960 – Pré-história

1960-1965 – Alvorada

1965-1970 – Idade Negra

1970-1975 – Renascimento

1975-1985 – Anos de Ouro

1985-20.. – Idade Ecológica

Nos primeiros anos da I.A. investigou-se a inteligência como computação, sendo os modelos divididos em aplicações da I.A. mole – que imita ou simula os mecanismos cognitivos e I.A. dura – que replica exatamente os processos cognitivos de um perito, da maneira que se pensa que eles são (Coelho, 1995). Nesse período definiram-se duas escolas, a clássica ou simbólica, que se apoia em um modelo de processamento da informação para explicar a cognição e o connexionismo, que se baseia no modelo do neurônio e de suas ligações. O que se chama de Idade Negra está relacionada ao

período em que este modelo ficou esquecido. Coelho (1995) cita que no final dos anos 1980 três caminhos para definição do artificial concorrem com o Processamento Simbólico: o Conexionismo baseado nas redes neurais, a Vida Artificial, associada à Biologia Molecular, aos Sistemas Dinâmicos e à Evolução; e a Robótica Reativa, que toma um caminho diverso do processamento simbólico, propondo uma inteligência sem representação e razão, emergente da interação do agente com seus ambientes interno e externo (Coelho, 1995). Após alguns anos de maturação, a visão corrente é que as abordagens Simbólica e Conexionista são complementares, não concorrentes (Russell e Norvig, 2003).

Há discussões sobre as formas de abordagem e processos a adotar para manipulação de representações. John Searle e Roger Penrose (1989) acreditam que a noção de algoritmo é fundamental, enquanto outros como Aaron Sloman (1992) pensam ser mais importante a noção de arquitetura dos estados mentais. Algumas citações são fundamentais, como a de Jerry Fodor (1983), que afirma que “os processos psicológicos são tipicamente computacionais, e assim todo comportamento humano pode ser explicado apenas por um modelo computacional da cognição” (Coelho, 1995). Este ponto de vista da teoria do conhecimento foi expresso anteriormente por Allen Newell (1980), ao definir as bases do modelo simbólico, que se assentaria nos pressupostos:

- O conhecimento está diretamente ligado com a racionalidade
- O conhecimento é uma noção semelhante à de competência
- O nível do conhecimento é uma abstração maior, apoiada sobre o nível simbólico
- A representação existe no nível simbólico, enquanto os sistemas exploram um corpo de conhecimentos no nível do conhecimento.
- O conhecimento serve como especificação do que uma estrutura de símbolos deve ser capaz de fazer.
- As lógicas são apenas uma classe de representações, entre outras, embora adequadas à análise do conhecimento e da sua representação.

A questão se situa na tradução entre o nível do conhecimento e o nível simbólico, sendo suas principais estruturas: as estruturas simbólicas (representação), o raciocínio (procura), e o conhecimento (matéria prima), que se traduzem na definição de Perícia, como igual a Representação mais Raciocínio.

O resumo de Coelho (1995), aponta que o projeto clássico da I.A. partiu de algumas ideias dos anos 40: de Warren McCulloch (1943, que “alguma atividade neuronal consiste no processamento de informação”, de Claude Elwood Shannon (1949), de que “o computador é sobretudo um manipulador simbólico”, e de Allen Newell e Herbert Simon (1955), que afirmaram

que “os computadores podem ser inteligentes porque processam símbolos e porque o conhecimento pode ser descrito por estruturas simbólicas” (Coelho, 1995).

Aplicações da Inteligência Artificial

Aplicativos de I.A. têm sido vistos em inúmeros campos de atividade, mas podemos resumir a algumas áreas principais:

Planejamento e sincronização – Como nos equipamentos que equipam as missões espaciais, que detectam, diagnosticam e corrigem os problemas conforme eles ocorrem.

Jogos – Desde que o *Deep Blue*, computador da IBM derrotou o mestre de xadrez Garry Kasparov, assumiu-se que havia sido atingido um novo patamar na inteligência artificial.

Controle autônomo – Vídeo câmeras transmitindo imagens da rodovia permitiram, em um experimento realizado pela Carnegie Mellon University, que o computador conduzisse uma minivan por mais de 4500 km nos Estados Unidos, com apenas 2% de intervenção humana, baseado na experiência de treinamento anterior.

Diagnose – Diagnósticos médicos baseados em análises probabilísticas têm sido realizados, usando interação de sintomas e conhecimentos de patologia, consistindo em técnica de apoio a especialistas, em áreas como a de nódulos linfáticos.

Planejamento logístico – Usado principalmente em operações de guerra, o planejamento logístico têm reduzido o tempo e os custos para tomadas de decisões e deslocamentos de forças, planejando em horas o que levaria semanas em outros métodos.

Robótica – Uma das aplicações mais relevantes tem sido o uso de robôs assistentes em microcirurgias, empregando as técnicas de visualização computacional para criar modelos tridimensionais da anatomia interna dos pacientes e controle robótico para cirurgia ou inserção de próteses.

Reconhecimento de linguagem e resolução de problemas – Programas de computador que reconhecem a linguagem, baseados em parâmetros, filtros e uma grande base de dados podem resolver quebra-cabeças e inúmeras tarefas de relação, como dicionários, listas de filmes e atores ou buscas em bases de dados *on-line* (Russell e Norvig, 2003).

Referências Bibliográficas

(Coelho, 1995) COELHO, Helder. *Inteligência Artificial* em 25 lições, Lisboa: Gulbenkian, 1995.

(Russell e Norvig, 2003) RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter (2003), *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003

NEUROCIÊNCIAS - EQUIPAMENTOS TOMOGRÁFICOS E SIMILARES

Prof. Ms. Sérgio Luiz Busato

Este aspecto das Neurociências, de natureza tecnológica, refere-se aos equipamentos de ressonância magnética, que permitiram aos pesquisadores identificar a localização de diversas funções cerebrais relacionadas às emoções, como Antônio Damásio (1996), que mostrou que os circuitos cerebrais das emoções não se limitavam ao sistema límbico, mas se estendiam até o córtex pré-frontal. Damásio propõe que as emoções sejam categorizadas em primárias, ou iniciais, as que decorrem de mecanismos pré-organizados que independem de experiência, e secundárias as que dependem de aprendizado. As emoções secundárias seriam dependentes de associações sistemáticas entre as emoções primárias e determinados objetos e situações (Albuquerque e Silva, 2010). Com o uso de *scanners* e ressonância magnética estudou o paciente Elliot, portador de um tumor cerebral que atingiu a região pré-frontal, tendo após a cirurgia apresentado mudança de comportamento, não sendo mais capaz de planejar suas atividades de curto e de longo prazo, respeitar instruções e prazos, enquanto outras funções cerebrais, assim como a capacidade perceptiva permaneceram intactos. Damásio conseguiu localizar suas lesões e concluir sobre o papel dos lobos frontais e da região pré-frontal na adaptação ao ambiente social, confirmando as conclusões de um caso anterior, que estudou *a posteriori*, o de Phineas Gage, que em 1848 sofreu um acidente em que uma barra de ferro penetrou no seu cérebro, danificando seus lobos frontais e sobreviveu, tendo igualmente modificado seu comportamento e personalidade (Fiori, 2008).

As seguintes modalidades de procedimentos de visualização cerebral foram realizadas a partir de 1974, ano das primeiras imagens internas do cérebro:

Tomografia Axial Computadorizada (TAC - sigla em inglês: CAT) faz um Raio-X de muitos ângulos do cérebro, que permite detectar anormalidades estruturais.

Ressonância Magnética Estrutural (RME) usa a água do cérebro para gerar imagens com resoluções melhores do que um exame de TAC.

Imagens por **Tensores de Difusão** (sigla em inglês: DTI) mapeiam os neurônios que conectam regiões cerebrais seguindo o movimento da água contida nele.

Técnicas que examinam diretamente a atividade cerebral:

Eletroencefalografia (sigla em inglês: EEG), inventada em 1929 por Hans Berger, indica locais eletricamente ativos do cérebro utilizando detectores implantados ou afixados sobre a cabeça (Russell e Norvig, 2003).

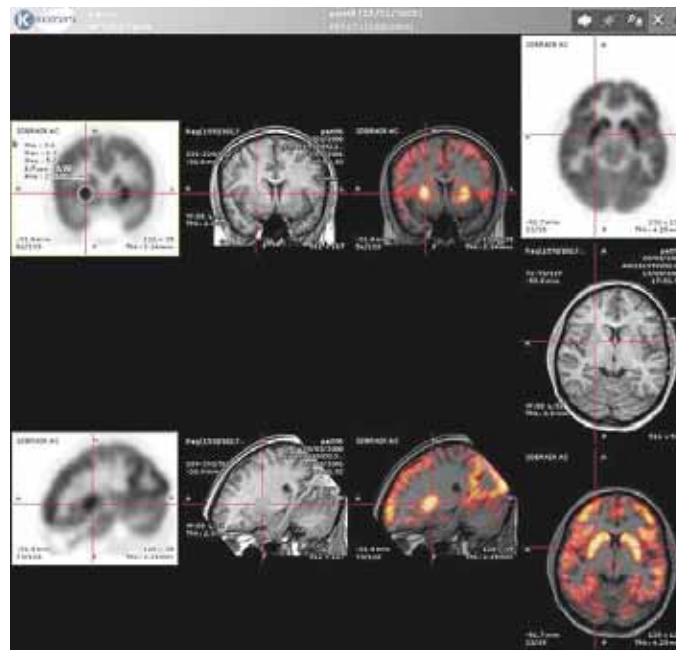


Figura 43 – Imagem do cérebro produzida por fusão PET/MRI – Imagem de domínio público na Wikimedia Commons.

Tomografia por Emissão de Pósitrons (sigla em inglês: PET) gera imagens de contrastes radioativos no cérebro.

MRI (Magnetic Resonance Imager) **Aparelho de Tomografia por Ressonância Magnética** - MRI usa um campo magnético e ondas de radio para produzir imagens computadorizadas do cérebro.

Ressonância Magnética funcional (RMf) mostra imagens da atividade cerebral enquanto o sujeito realiza várias tarefas.

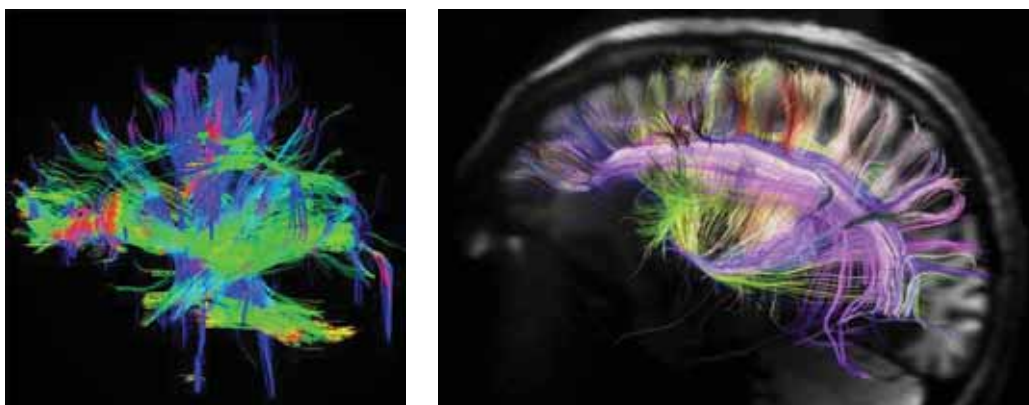


Figura 44a e 44b – Atividade Cerebral, RMf. Fonte a: Megalmagens, Diagnóstico por Imagem, Santos, S.P. b: Divulgação/MGH-UCLA Human Connectome Project – Siemens.

Ressonância Magnética funcional farmacológica (RMff) mostra a atividade do cérebro durante a administração de medicamentos.

Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) não invasiva, estimula partes do cérebro para despertar determinados comportamentos (brain scanning, *Encyclopædia Britannica*, 2013).

Novos métodos têm a propriedade de pesquisar as conexões entre os neurônios de forma não invasiva em uma ramificação do estudo denominada *conectomia*. O diagrama elétrico do cérebro é chamado de conectoma (Lichtman, 2008).

Referências Bibliográficas

(Albuquerque & Silva, 2010) ALBUQUERQUE, Fabíola da Silva, SILVA, Regina Helena. *A amígdala e a tênue fronteira entre memória e emoção*. Laboratório de Estudos de Memória, Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, 2010.

(Brain Scanning, 2013) *Encyclopædia Britannica Online*. Acessado em 14/05/2013, em <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/77389/brain-scanning>

(Damásio, 1996) DAMÁSIO, Antônio. *O Erro de Descartes – Emoção, Razão e o Cérebro Humano*. São Paulo: Companhia da Letras, 1996.

(Fiori, 2008) FIORI, Nicole. *As Neurociências Cognitivas*, Petrópolis: Vozes, 2008.

(Lichtman, 2008) LICHTMAN, Jeff. "Uma abordagem em 'technicolor' para o conectoma." *Nature Reviews Neuroscience*. Vol. 9. 6/2008.

(Russell e Norvig, 2003) RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003

8 - ANEXOS

Guia da Mitologia Egípcia (The British Museum)



Nun



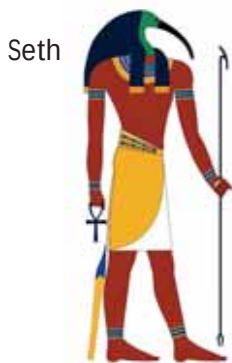
Shu



Nut
e
Geb



Osiris



Seth

seu tio Seth, em
Anúbis



Inicialmente só existia Nun. Nun era a água escura do caos. Um dia, uma colina levantou-se para fora das águas e foi chamada Ben-Ben. Nesta colina estava Aton, o primeiro deus. Aton tossiu e cuspiu Shu, o deus do ar, e Tefnut, a deusa da umidade. Shu e Tefnut tiveram dois filhos, o primeiro Geb, deus da terra, a segunda Nut, a deusa do céu. Shu ergueu Nut de modo que ela se tornou um dossel sobre Geb. Nut e Geb tiveram quatro filhos chamados Osiris, Isis, Seth e Néftis. Osiris era o rei da terra e Isis era a rainha. Osiris foi um bom rei, e reinou sobre a terra por muitos anos. No entanto, algo correu errado, Seth estava com ciúmes de Osiris, pois queria ser o soberano da Terra. Ele cresceu mais e mais furioso, até que um dia matou Osiris. Osiris desceu ao mundo subterrâneo e Seth permaneceu na terra e tornou-se rei. Osiris e Isis tiveram um filho chamado Hórus. Hórus lutou contra Seth e recuperou o trono. Depois disso, Hórus tornou-se o rei da terra e Osiris o rei do submundo. Os antigos egípcios acreditavam no caos como predecessor

da ordem, este caos era representado na figura do deus Nun, ser subjetivo, abismo líquido, oceano primordial. Osiris e Isis eram marido e mulher, assim como Seth e Néftis. Néftis, mesmo casada com Seth, sempre amou e desejou seu irmão Osiris. Movida por essa paixão, a deusa enganou seu amado passando-se por sua esposa Isis. Desse

engano foi concebido o deus Anúbis. Após ser morto por seu irmão Seth, mumificado por seu filho Anúbis e ressuscitado por sua mulher Isis, Osiris e sua amada deram origem ao deus Hórus, que lutou por seu pai contra uma batalha da qual saiu vitorioso.



Aton



Tefnut



Isis



Néftis



Hórus

DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS DEUSES

NUN

Nun é a divindade mais primitiva da mitologia egípcia, a partir da qual todo o mundo foi criado. É a personificação das águas primordiais que envolviam o mundo antes da criação e das quais surgiram todas as formas de vida. No início a Terra não seria plana, mas sim, teria a forma de um ovo cósmico. Deste ovo cósmico nasceu a colina primordial chamada Nun. Este deus representa o caos eterno e onipresente, as águas escuras, lamacentas, turvas e pantanosas. Ao seu redor existia apenas silêncio e trevas, não existindo forma e nem a ausência dela, ou a vida e a morte. Nun era o líquido cósmico, eterno, abrangente, indiferenciado, onipresente, escuro e caótico. No entanto, seu potencial criativo estava adormecido. Até que Nun desperta e começa a mover-se subitamente. Essa movimentação gera incríveis tempestades, e como num mar noturno em fúria, ondas gigantes explodem em todas as direções, formando imensos esguichos de espuma negra. A força vital de Nun se inicia, e das profundezas do mar, emerge lentamente uma ilha envolta em escuridão. Desta ilha surgirá Aton. Agora existem duas trevas, a treva seca e imóvel da terra e a aquosa e ondulante do mar.

ATON

Representação: Era representado como um homem barbado, com uma pena na cabeça e portando um cajado.

Este deus era visto como uma divindade protetora associada a rituais de coroação ou governo dos faraós. Seria ele o responsável pela elevação após a morte dos faraós ao céu. Aton, o Sol poente, é a divindade solar que emergiu do caos após ser criado por Nun. Ele é o pai e o rei de todos os deuses, autor da criação e criador do Universo. Aton, é um deus que se auto criou, extraíndo-se do caos inicial – Nun. É também identificado como uma das formas do deus-sol Rá, uma vez que seria o responsável por criar o sol da tarde e ao "tornar-se a si mesmo" tomaria a forma de Rá, transformando-se em um único ser: Aton-Rá. No topo da colina onde autocriou-se, Aton teria se masturbado, dando vida, a partir de seu sêmen a Shu e Tefnut. Para isso teria usado sua mão fechada em forma de vulva, de forma a unir masculino e feminino em um só corpo.

“Tomando seu falo em seu punho e ejaculando para gerar os gêmeos Shu e Tefnut”.

(Texto das Pirâmides, declaração 527).

Representação: É representado de forma antropomórfica, muitas vezes ostentando a coroa dupla dos faraós do Antigo Egito (união do Alto e do Baixo Egito). Alguns de seus animais sagrados eram o leão, o touro e o lagarto, mas poderia manifestar-se também em forma de escaravelho.

SHU e TEFNUT

Shu, deus do ar e Tefnut, a deusa da umidade, juntos tiveram dois filhos, Geb, deus da terra e Nut, a deusa do firmamento.

Shu é o sopro de Rá, é o deus do ar, da luz e criador dos ventos. Ele é a atmosfera diurna que sustenta o céu, a condição seca, o gênero masculino, o calor. Ele tem a tarefa de trazer Rá à vida no

começo de cada dia. Sua principal função é a de separar céu e terra, para isso, todos os dias Shu levanta com seus braços sua filha Nut (Céu) acima de sua cabeça e mantém abaixo de seus pés seu filho Geb (Terra). Para isso, Shu tem o auxílio de seus quatro pilares, um em cada ponto cardinal. Essa disposição é o que teria proporcionado o espaço ideal para que a vida terrestre pudesse ser criada.

Tefnut é a deusa que personifica a umidade e as nuvens. deusa do orvalho, ela é o símbolo das dádivas e da generosidade, sendo muitas vezes associada às chuvas e à fertilidade da terra.

Seria também a deusa responsável por acalmar a sede dos mortos, enquanto seu marido Shu seria responsável por acalmar a fome. Juntos, Shu e Tefnut teriam sido o primeiro casal de deuses egípcios.

Representação de Shu e Tefnut: Ele é representado por um homem barbado usando na cabeça uma pena simples ou quatro longas plumas. Ela é representada por uma mulher com cabeça de leoa usando na cabeça o disco solar e a serpente Uraeus.

GEB e NUT

Da união de Shu e Tefnut nasceram Geb, deus da terra, e Nut, deusa do firmamento. Este casal constitui o segundo casal primordial, depois de Shu e Tefnut. Nut é conhecida também como a “Senhora das estrelas”, sendo o seu corpo o próprio universo. É a deusa responsável por cuidar da alma dos faraós até a ressurreição, por isso sua imagem sempre aparece na parte interna dos sarcófagos. Seu corpo forma o arco da abóbada celeste sobre Geb, ou seja, sobre a Terra.

Geb, sempre deitado abaixo de sua irmã e esposa Nut, é o deus egípcio da terra e o suporte físico do mundo material. Ele é responsável pela fertilidade e sucesso das colheitas. Considerado um deus da morte, aprisionava os maus espíritos para que não chegassem ao céu. Segundo uma das versões do mito egípcio, os irmãos Geb e Nut eram apaixonados, porém foram proibidos por Rá de se unirem, sendo separados durante o dia por seu pai Shu. No entanto, todas as noites, Nut e Geb se encontravam para fazer amor, resultando em uma gravidez. Rá ao descobrir amaldiçoou sua filha, impedindo-a de dar à luz em qualquer dos 360 dias do ano egípcio. Porém, a deusa Nut pediu ao deus da sabedoria e do conhecimento, Toth, que a ajudasse a não ficar infértil pra sempre. Atendendo ao seu pedido, Toth propôs um jogo a Rá. Neste jogo, cada vez que Toth ganhasse ganhava também pedaços da luz de Rá, e como sábio que era, ao término do jogo Toth tinha luz para criar cinco dias, e assim Nut poderia dar à luz. No primeiro dia nasceu Ísis, e nos três seguintes Osíris, Néftis e Seth, respectivamente.

Representação de Nut e Geb: Ela é representada por uma mulher em arco protetor sobre a terra e seus habitantes, despida e coberta de estrelas, formando o céu celeste. Ele é comumente representado usando uma coroa com uma pluma e chifres em forma de carneiro, situando-se na parte inferior do corpo de Nut, simbolizando ambos o céu e a terra.

(The British Museum, 1999)