



2012

Titulo.:Etnografia do uso científico dos prótons de hidrogénio em tecidos cerebrais quando magneticamente induzidos a emitir um sinal detetado por um computador: dos intrasujeitos aos intersujeitos

Nome do autor: Carla Maria Solano Máximo da Rocha



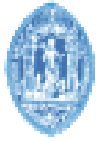
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

Etnografia do uso científico dos prótons de hidrogénio em tecidos cerebrais quando magneticamente induzidos a emitir um sinal detetado por um computador: dos intrasujeitos aos intersujeitos

Nome do Autor: Carla Maria Solano Máximo da Rocha

2012



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Etnografia do uso científico dos prótons de hidrogénio em tecidos cerebrais quando magneticamente induzidos a emitir um sinal detetado por um computador: dos intrasujeitos aos intersujeitos

Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre Em Antropologia Médica, realizada sob a orientação científica do Professora Doutora Sandra Isabel de Oliveira e Xavier Pereira (Universidade de Coimbra)

Nome do Autor: Carla Maria solano Máximo da Rocha

2012

Dedico este trabalho à memória

*Do João Mário pela vida vivida, pela memória guardada,
pelo sorriso presente. O meu/nosso filho.*

*Da Sandra por ser a memória de medos,
sorrisos, gargalhadas e alegrias de criança.*

*Do meu pai pelo otimismo com que me ensinou a moderar
expetativas quando alguma coisa corre menos bem.*

"(...)Se os cientistas olhassem para a Terra, para as economias, para os órgãos ou as estrelas, não veriam absolutamente nada. Essa "evidência", se assim podemos chamá-la, é muitas vezes utilizada para criticar o empirismo e para provar que os pesquisadores, vêem com os olhos do espírito (...). O espírito do sábio jamais deixa de estar presente em seus olhos e suas mãos. Mas o que ele vê de fato muda. Ele não olha as estrelas, mas a imagem em cores artificiais que o computador recompõe a partir de uma imagem ótica; não vê as economias, mas as estatísticas da INSEE (...)."

Latour, B.; De Noblet, J. (Org). Les Vues de l'esprit: visualisation et connaissance scientifique. Culture Technique. 1985:17

AGRADECIMENTOS

Este trabalho que aqui se apresenta só foi possível graças à colaboração e apoio de algumas pessoas, às quais não posso deixar de prestar o meu reconhecimento.

À minha orientadora, Professora Sandra Xavier, pela firmeza, disponibilidade e constância, num processo construído camada a camada, com alguém longe da área de antropologia.

Às colegas e amigas, Irene, pelo apoio sincero e, sorriso durante este processo. À Alda Pinto pela amizade, apoio e forma célere como me ajudou no acesso ao trabalho de campo.

Ao Carlos Ferreira, técnico de radiologia, que conheci nesta caminhada e a quem me une um enorme respeito, confiança e amizade.

Ao João, técnico de radiologia pelo sorriso, delicadeza, disponibilidade.

Ao Bruno, técnico ortoptista, pela disponibilidade e partilha de conhecimentos.

Ao Gil Cunha, médico neurorradiologista, pela facilidade com que me introduziu no campo e permanente disponibilidade.

Ao Miguel Raimundo, aluno de medicina, pela paciência com que me explicou a "psicofísica"

À instituição ANIFC/BIN/IBILI/FM/UC na pessoa do Professor Miguel Castelo Branco pela prontidão com que me recebeu e pela liberdade permitida no acesso à instituição.

Aos cientistas João Duarte, engenheiro biomédico e ao José Rebola, engenheiro eletrotécnico pela paciência nas entrevistas, simpatia, disponibilidade e, cujas entrevistas são parte do corpo narrativo e resultados desta tese. Sem eles era mais difícil.

À Professora Marieke van Asselen e ao Professor Miguel Castelo Branco, investigadores principais dos dois projetos, pela sua autorização imediata de observar livremente os processos de construção da ciência.

À "avó Lourdes" pelo carinho, incentivo e apoio para nunca desistir.

À minha mãe. Obrigada, sem si não teria conseguido.

Ao Miguel pelas horas que cresceu sem mim, pelo sorriso nos meus momentos menos bons. Pela paciência. Pelos jogos que não compareci. Por ser quem é.

Àqueles que mesmo não me incentivando direta e presencialmente, sempre se fizeram sentir na retaguarda da minha vida. Para vós um beijo. Amo-vos muito.

Resumo: Esta investigação pondera nas representações científicas e nas suas práticas de construção. Na forma como são estudadas quer pelos estudos sociais de ciência e tecnologia, quer pelos estudos de imagem. As imagens são uma parte central das práticas de conhecimento científico e, por isso, colocámos as imagens no centro de como o conhecimento é construído e, de como esse conhecimento participa nas nossas vidas e realidades. Optou-se por estudar uma tecnologia de visualização emergente, a ressonância magnética e a imagem funcional (fMRI). Realizou-se a investigação num laboratório científico em Coimbra, o IBILI, onde se move uma rede de imagens cerebrais, o BIN, num consórcio de universidades reunidas numa associação nacional de imagens funcionais cerebrais, a ANIFC, cujas imagens são adquiridas num equipamento de RM 3T. A investigação centrou-se, para além das imagens funcionais de RM, nos fenómenos a montante – "os paradigmas" – que promovem estas imagens e nos programas de modelagem computacional – o "Brain Voyager" – a jusante, de forma a serem validadas nestes estudos. Seguimos dois projetos de investigação: "DIAMARKER – Suscetibilidade genética das complicações multisistémicas da diabetes tipo 2: novos biomarcadores para diagnóstico e monitorização terapêutica" e "Correlações neuronais da aprendizagem implícita de informação contextual: o papel dos gânglios da base" de Outubro de 2011 a Maio de 2012. Para além da observação participante, atendemos a pesquisa bibliográfica diversa, à observação de pequenos detalhes e a entrevistas. Esta investigação teve como principal objetivo, através de um estudo etnográfico da ciência em ação, contribuir para compreender no que se fundamenta a verdade científica e, promover alguma discussão em torno das seguintes questões: como se processa a produção de conhecimento através de uma imagem de ressonância magnética funcional; qual a relação entre visibilidade e legibilidade através de um olhar decodificador que ajuda a "ver"; e, quais as alterações da noção de corpo resultantes da crescente utilização das tecnologias de visualização.

Palavras chave: fMRI; MRI; corpo; ciência; *sciences studies*

Abstract: This investigation considers the scientific representations and their construction practices. In either way they are studied by social studies of science and technology, or by imaging studies. Images are a central part of scientific knowledge and practices, so we put them in the center of how knowledge is constructed and how this knowledge part in our lives and realities. We chose to study an emerging display technology, and functional magnetic resonance imaging (fMRI). We conducted research in a scientific laboratory in Coimbra, the IBILI, which moves a network of brain imaging, the BIN, a consortium of universities together in a national association of functional brain images, the ANIFC, whose images are acquired with an MRI equipment 3T. The investigation focused, in addition, functional imaging of MR phenomena in upstream phenomena - "paradigms" - that promote these images and in downstream computer modeling programs - the "Brain Voyager" - in order to be validated in these studies. We followed two research projects: "DIAMARKER Project: Genetic Susceptibility for Multi-systemic Complications in Diabetes Type-2: New Biomarkers for Diagnostic and Therapeutic Monitoring" and "Neural correlates of implicit contextual cueing: the role of the basal ganglia " from October 2011 to May 2012. In addition to participant observation, we serve a diverse literature, the observation of small details and interviews. By using an ethnographic study of science in action, this research aimed to contribute to the comprehension of the basis of the scientific truth, and to promote some discussion on the following issues: how to process the production of knowledge obtained through an image Functional magnetic resonance imaging, what is the relationship between visibility and readability by a looking decoder that helps to "see", and what are the changes of body notion resulting from the increasing use of visualization technologies.

Keywords: fMRI, MRI, body, science; "sciences studies"

Índice de Siglas

AINFC	Associação Nacional de Imagiologia Cerebral Funcional
ASL	Arterial Spin Labeling (técnica para obter imagens de perfusão)
BIN	Brain Image Network
BING	Rede “Grid” de Imagiologia Cerebral
BOLD	Blood oxygenation level dependent effect
BV	Brain Voyager
CR/RC	Convencional radiology / Radiologia convencional
CT/TC	Computer tomography Tomografia computadorizada
FCT	Fundação para a ciência e tecnologia
FFUC	Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra
FMUC	Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
fMRI/ IRMf	Functional magnetic resonance imaging / Imagem de ressonância magnética funcional
GB	Gânglios de base
HBP	Human Brain Project
IBILI	Instituto Biomédico de Investigação em Luz e Imagem
ICNAS	Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde
ICVS	Instituto de Investigação em Ciências da Vida e da Saúde
IEETA	Instituto de engenharia eletrónica e telemática de Aveiro
INEB	Instituto Nacional de Engenharia Biomédica
IRM	Imagem de ressonância magnética
MTL /LTM	Mesial temporal lobe /Lobos temporais mesiais
MR/RM	Magnetic resonance / Ressonância Magnética
OD	Objetividade digital
OM	Objetividade mecânica
PET SCAN	Positron emission tomography /tomografia por emissão de positrões
SPECT PET	Single-photon emission computed tomography / tomografia computadorizada por emissão de fóton único
T	Tesla
UC	Universidade de Coimbra
VHP	Visual Human Project

Índice de figuras

FIGURA 1. PER LUCTUM – PER LUCTAM.	XI
FIGURA 2. ILUSTRAÇÃO DO CÉREBRO POR ANDREAS VESALIUS (1543)	9
FIGURA 3. ILUSTRAÇÃO DE ANDREAS VESALIUS (1543)	9
FIGURA 4. IMAGEM ESTÁTICA COM TOMOGRAFIA COMPUTORIZADA (CT) IN TAVARES,2007	19
FIGURA 5: SCREENING THE BODY. LISA CARTWRIGHT,1995	22
FIGURA 6 "TB OR NOT TB" ,CAITLIN KAROLCZAK.	26
FIGURA 7. MECANISMO BOLD	33
FIGURA 8. IMAGEM DAS TAREFAS COGNITIVAS	34
FIGURA 9. FUNÇÃO MOTORA DOS POLEGARES DTO E ESQ.	34
FIGURA 10 . A IMAGEM TIMECOURSE APRESENTA O GRÁFICO DO PARADIGMA FUNCIONAL.	36
FIGURA 11. BIN CONSÓRCIO ENTRE UNIVERSIDADES.	47
FIGURA 12. EQUIPAMENTO, COMPONENTES E VISTA DA SALA DE RM / ANIFC	48
FIGURA 13. SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DA TAREFA NO EQUIPAMENTO	55
FIGURA 14. DESCRIÇÃO ESQUEMÁTICA DAS 3 TAREFAS –	59
FIGURA 15. IMAGEM ORIGINAL, “ESPAÇO NATIVO”	69
FIGURA 16. ALINHAMENTO NO ESPAÇO TALAIRACH, NOS 3 EIXOS	70
FIGURA 17. IMAGEM ORIGINAL DO CÉREBRO DE UM SUJEITO	
FIGURA 18. SEGMENTO DE MATÉRIA CINZENTA	71
FIGURA 19. SEGMENTO DE MATÉRIA BRANCA	
FIGURA 20. LÍQUIDO CEFALO RAQUIDIANO	71
FIGURA 21. O VOXEL. VOLUME RENDERING OU PIXEL VOLUMÉTRICO	73
FIGURA 22. CORES COM OS GRAUS DE DIFICULDADE DA TAREFA	73
FIGURA 23. CRUZ/ FIXAÇÃO. QUADRADOS/ ESTÍMULO	74
FIGURA 24. A CORRESPONDÊNCIA ENTRE TEMPOS DE RESPOSTAS E ATIVAÇÕES E A BASELINE	75
FIGURA 25. CURVA HEMODINÂMICA. SINAL BOLD NOS BLOCOS.	76
FIGURA 26. AMOSTRA DE UM SUJEITO	77
FIGURA 27. RESULTADO DE 6 PARTICIPANTES	77

Índice	
AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE DE SIGLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
1 INTRODUÇÃO	1
2 CORPO, CIÊNCIA, IMAGEM	7
2.1 CORPO E CIÊNCIA	7
2.1.1 ENTRE O VISÍVEL E O INVISÍVEL.....	7
2.2 IMAGEM E CIÊNCIA	10
2.2.1 VER PARA CRER	11
2.2.2 “OLHAR AS COISAS”	12
2.3 HISTÓRIA E SABERES DA IMAGEM RADIOLÓGICA NA PRÁTICA MÉDICA	13
2.3.1 DA OBJETIVIDADE MECÂNICA À OBJETIVIDADE DIGITAL	14
2.4 O CORPO ENTRE TRANSPARÊNCIAS E OPACIDADES	20
2.4.1 AS TECNOLOGIAS DE VISUALIZAÇÃO E OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO.....	20
2.4.2 A NOSSA NOÇÃO DE CORPO NA CONVERGÊNCIA DE INTERESSES	25
3 AS TECNOLOGIAS DE VISUALIZAÇÃO EMERGENTES.....	28
3.1 A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA.....	29
3.2 A IMAGEM FUNCIONAL E O EFEITO "BOLD"	32
3.3 O EFEITO "BOLD", A PSICOFÍSICA E O PARADIGMA	33
3.4 OS ATLAS CEREBRAIS E A TRANSFORMAÇÃO TALAIRACH	36
3.5 COMO SE CONSTRÓI UMA IMAGEM DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA.....	38
4 ETNOGRAFIA DE IMAGENS FUNCIONAIS CEREBRAIS	40
4.1 NOTAS METODOLÓGICAS.....	40
4.2 O TEMA, O CAMPO, OS CONTATOS – IMAGEM ; IBILI, BIN e ANIFC	43
4.2.1 A INSTITUIÇÃO (IBILI) E AS REDES (BIN / ANIFC / BING).....	46
4.3 SELEÇÃO DOS SUJEITOS E A IMAGEM MÉDICA.....	51
4.3.1 DIAMARKER E “IMPLICIT LEARNING”	54
4.4 REUNIR A INFORMAÇÃO E CAMINHAR PARA OS RESULTADOS.....	63
4.5 A MODULAÇÃO DE DADOS	65
4.5.1 DOS INTRASUJEITOS AOS INTERSUJEITOS	66
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXO I –IMPLICIT LEARNING.....	91
ANEXO II-DIAMARKER	93
ANEXO III – REFERÊNCIAS TEÓRICAS DOS 2 PROJETOS.....	94
ANEXO IV – SOLICITAÇÃO DE COMENTÁRIOS	95
ANEXO V – COMENTÁRIOS.....	96

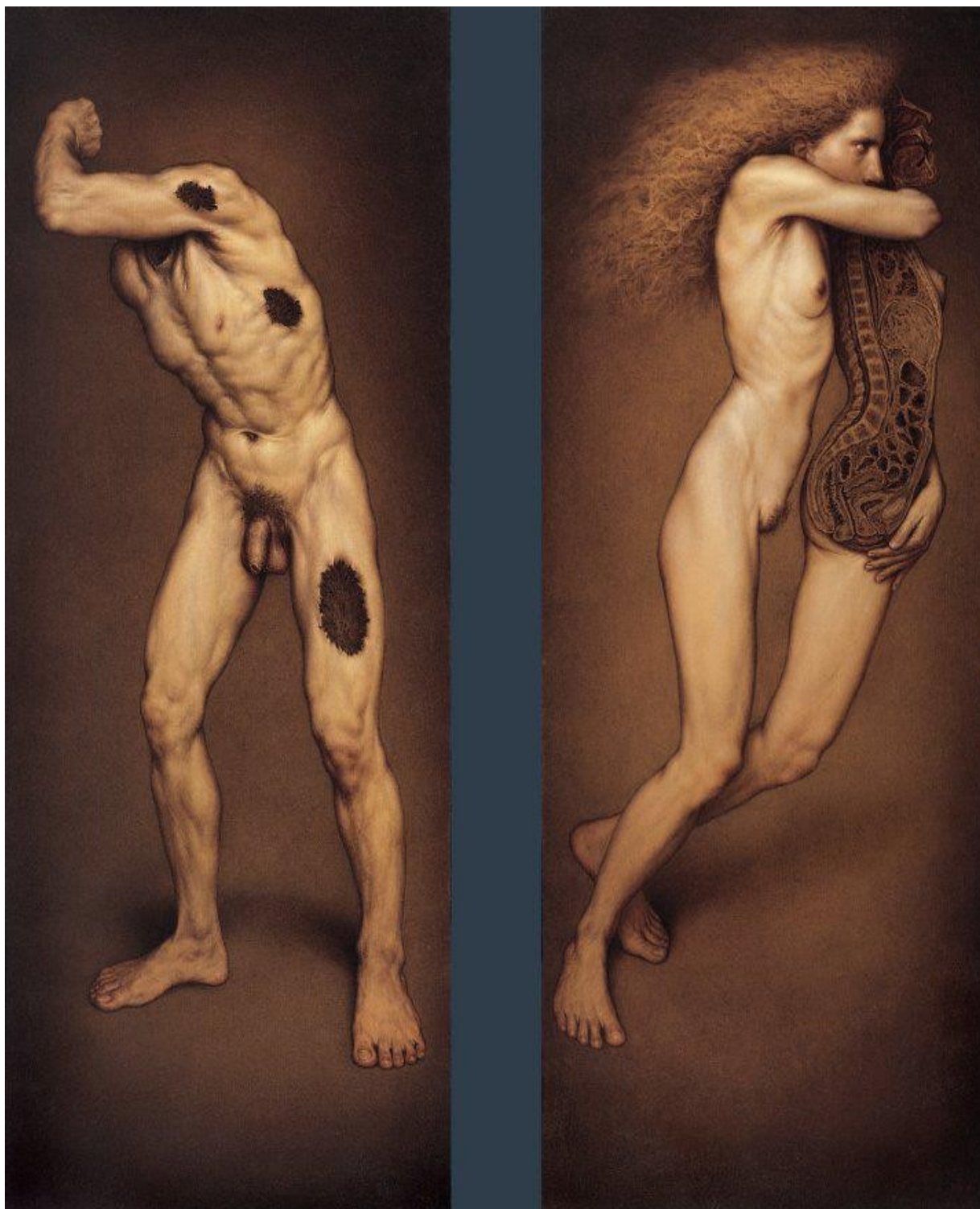


Figura 1. PER LUCTUM – PER LUCTAM.
Óleo / lienzo Díptico: (2 x) 120 x 48 cms. 1999 in <https://www.facebook.com/THISISSOCOCONTEMPOR>

1 INTRODUÇÃO

As representações científicas e as suas práticas de construção têm vindo a ser estudadas quer pelos estudos sociais de ciência e tecnologia (Knorr-Cetina, 2005; Lyotard, 2006; Rabinow, 2002;) quer pelos estudos de imagem (Gooding, 1999; Haraway, 2000; Kemp, 2000; Knauss, 2006; Lynch, 1999; 2006; Schaffer, 1999). Elas são uma parte central das práticas de conhecimento científico e queremos, nesta pesquisa, colocá-las no centro de como o conhecimento é construído e como esse conhecimento participa nas nossas vidas e realidades. Optou-se por estudar uma tecnologia de visualização emergente, a ressonância magnética e a imagem funcional (fMRI)¹ .

Partimos de algumas premissas para sustentar esta pesquisa:

1. Estudar representações científicas não permite a sua separação das tecnologias de visualização que as produzem. As tecnologias de visualização digitais permitem entender toda uma rede interligada de atores, que inclui cientistas, técnicos, redes de computadores, tecnologias de visualização e confirmação de artigos científicos, e perceber as relações estabelecidas entre eles. Estes dispositivos de inscrição e tecnologia, estas máquinas, sempre que produzem ou verificam um facto significam que a rede é estendida, estando a ciência e a técnica dependentes destes instrumentos. A objetividade digital onde estas inscrições² – as imagens de fMRI - são produzidas ajudam-nos a entender como elas são móveis, imutáveis e como circulam (Latour, 1990).

¹ Usaremos a nomenclatura inglesa fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging). IRMf (Imagem de ressonância magnética funcional).

² Inscrições: Termo geral referente a todos os tipos de transformação que materializam uma entidade num signo, num arquivo, num documento, num pedaço de papel, num traço. Usualmente, mas nem sempre, as inscrições são bidimensionais, sujeitas a superposição e combinação. São sempre móveis, isto é, permitem novas translações e articulações*, ao mesmo tempo que mantêm intactas algumas formas de relações. Por isso são também chamadas "móveis imutáveis", termo que enfatiza o movimento de deslocamento e as exigências

2. Outra premissa da qual partimos, a segunda, diz respeito aos artefactos visuais e a forma como os abordamos. As inscrições são objetos com os quais se interage: na prática de produção de imagens em laboratório e noutros contextos científicos; na prática de manipulação destas inscrições para fins de produção de conhecimento; na mobilização destas inscrições para uso mediático; na estruturação de intervenções cirúrgicas entre outras coisas. Pesquisaremos as relações através das quais se constroem realidades, como se estabelecem as relações e os poderes para além do carácter estritamente visual destas inscrições. Sujeitas a diferentes tratamentos para se transformarem em objetos úteis, as imagens são potencializadas pelos meios digitais dimensionando de forma particular determinadas especificidades. Imagens manipuladas de acordo como são pensados os objetivos para que foram realizadas, e modelos matemáticos e computacionais específicos de acordo com as especificidades que necessitamos para determinados resultados que se perseguem. Contudo, estas imagens são mais do que o resultado de uma série de manipulações digitais - basta ponderar a relação que se estabelece entre as representações e os objetos que estamos a visualizar.

3. Por último, a nossa terceira premissa, e no seguimento do que anteriormente dissemos: quando olhamos para estas representações científicas, implica estudar e analisar as relações e interações que as constroem e nas quais se inserem, durante a sua prática de produção e quando são usadas e instrumentalizadas para diferentes fins. A imagem médica possui determinada materialidade que não rejeitamos, pois ela insere-se e compõe redes de relações nas quais tem um papel crucial, oferecendo-nos a possibilidade de estabelecer comunicação de dados entre atores³ humanos e não-humanos⁴. Os diferentes *softwares* e dispositivos de visualização promovem redes de circulação das imagens que se tornam, muitas vezes, entidades que intervêm no mundo (por ex.: os programas de modelagem, como o "Brain Voyager", usam estas imagens de fMRI e adaptam-nas a modelos pré-concebidos, originando resultados científicos, pelo que estas inscrições passam a inserir-se num quadro muito mais amplo de relações do que aquelas presentes no laboratório).

Assente nestas premissas, esta pesquisa utilizará alguns argumentos dos estudos sociais da ciência e tecnologia para estudar os elementos que tornam as imagens de fMRI com legibilidade e significado e

contraditórias da tarefa. (Latour, 1997). Quando os móveis imutáveis estão claramente alinhados, produzem a referência circulante. Latour, 2001. * ver glossário Latour, 1997.

³ Atores - o grande interesse dos estudos científicos consiste no facto de proporcionarem, por meio do exame da prática laboratorial, inúmeros casos de surgimento de atores. Ao invés de começar com entidades que já compõem o mundo, os estudos científicos enfatizam a natureza complexa e controvertida do que seja para um ator, chegar à existência. O segredo é definir o ator com base naquilo que ele faz – seus desempenhos * - no quadro dos testes ** de laboratório. Mais tarde a sua competência *** é deduzida e integrada a uma instituição. Atuante é o termo (semiótico) para humanos e não – humanos. (Glossário, Latour, 1997).

⁴ Não-humano: este conceito só significa alguma coisa na diferença entre o par "humano – não - humano" e a dicotomia sujeito -objeto (...) e supera esta distinção (1998:352). Utiliza este termo quando se refere a diferentes materiais como telefone, internet, computadores, pensando-os sempre na sua relação com os humanos.

que consequências este processo, coletivo ou interativo, nos oferece. Realizámos um estudo etnográfico no Brain Imaging Network (BIN), Rede Nacional de Imagem Funcional Cerebral que é uma *joint venture* de várias universidades portuguesas apoiada em parte pelo Estado Português/ FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia). Espaço que vincula pesquisadores e de fácil acesso à comunidade científica, o BIN resulta de algumas plataformas e projetos que foram sendo aperfeiçoados nas suas vertentes legais, burocráticas e estratégicas, por forma a agilizar a concretização e a tornar pública a Ciência que se produzia nas Universidades. Este consórcio sustenta-se numa forte massa crítica que conseguiu reunir esforços e argumentos, e propor às instituições portuguesas a criação de uma rede de imagiologia cerebral. É sustentado intelectualmente pelas universidades de Aveiro, Coimbra, Minho e Porto e, recentemente, associou-se-lhe a Universidade Católica (Lisboa) sob a direção do Professor Doutor Miguel de Sá e Sousa de Castelo-Branco. Está localizado geograficamente na cidade de Coimbra, situado num recente polo arquitetónico constituído por organizações associadas a outras áreas de investigação (IBILI, ICNAS), pelo edifício da Faculdade de Medicina e de Farmácia da Universidade de Coimbra (FMUC/FFUC). Este centro conta com o apoio da FCT em 50%, dado sob a forma de um convite à apresentação de propostas, obrigando a associação a ter um programa muito ambicioso. Neste momento decorrem 7 projetos de investigação.

Este consórcio de cooperação alberga equipamentos para investigação em imagens cerebrais sob a forma de associação, a ANIFC (Associação Nacional de Imagiologia Funcional Cerebral). Localiza-se num espaço não originalmente construído para este fim mas adaptado posteriormente à dimensão e particularidades dos equipamentos e estaremos especialmente atentos ao equipamento de ressonância magnética 3T (tesla=Newton/ampere.metro)⁵ e aos *softwares* de acesso livre com modelos computacionais 3D (Brain Voyager)⁶ a que estas imagens são sujeitas, por forma a serem validadas nestes estudos. Em igual proporção tomaremos e analisaremos todo o processo por que passa a escolha e produção dos “paradigmas” que estão subjacentes à produção das imagens.

Seguiremos dois projetos de investigação financiados, ou em fase de concurso a financiamento, pela FCT. Denominam-se, um “DIAMARKER – Suscetibilidade genética das complicações multisistémicas da diabetes tipo 2: novos biomarcadores para diagnóstico e monitorização terapêutica”⁷, previsto para uma duração de 24 meses para a aquisição de imagens, nomeadamente de ressonância magnética -

⁵ A unidade de SI (sistema internacional de unidades) que mede a densidade do fluxo magnético ou a indução magnética (geralmente conhecida como campo magnético "B"). Campos magnéticos cercam materiais e correntes elétricas e são detetados pela força que exercem sobre outros materiais magnéticos e cargas elétricas em movimento. O campo magnético em qualquer lugar possui tanto uma *direção* quanto uma *magnitude* (ou força), por tanto é um campo vetorial. (J. D. Jackson in "Classical Electrodynamics")

⁶Software de acesso livre de modelagem 3D - <http://www.brainvoyager.com/>

⁷ http://www.pofc.qren.pt/resourcesuser/2011_documentos/noticias/idt/13853_do_it_ficha_resumo_de_projeto_adi.pdf e <http://www.biocanary.com/clinicaltrials/NCT01440660>

crânio, coração e fígado. Projeto ambicioso, associado a diferentes especialidades médicas. Centraremos a nossa atenção nas imagens do crânio, as imagens funcionais, associando-nos à especialidade de oftalmologia e neuroradiologia. O outro projeto é *“Correlações neuronais da aprendizagem implícita de informação contextual: o papel dos gânglios da base”*, de menor duração (a aquisição de imagem), que pretende estudar mais aprofundadamente a importância dos GB (gânglios de base)⁸ na aprendizagem contextual⁹, e clarificar o papel exato dos GB e do LTM (lobos temporais mesiais/ mesial temporal lobe)¹⁰ e da sua interação.

Projetos cujos objetos de estudo são alguns dos fatores normalmente descritos como “propriedades funcionais” do cérebro - estudo da cognição humana - e a percepção, através de fMRI e as correlações neuronais (Beaulieu, 2001), incidindo esta pesquisa em três pontos fundamentais, comuns aos dois projetos, e essenciais a cada um deles: construção e “afinamento” do “paradigma”; aquisição de imagens; e, por último, tratamento dos resultados. Interessa-nos todo o processo de construção e movimentação porque passam as imagens médicas durante a evolução do projeto e construção dos resultados.

No âmbito dos estudos sociais de ciência e tecnologia, ou “science studies”, utilizámos como referência a obra conjunta de 1979 “Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts” de Bruno Latour e Steve Woolgar, “Ciência em ação Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora” (Latour, 1984) e “Jamais Fomos Modernos. Ensaio de Antropologia Simétrica” (Latour, 1991). Estas obras demonstram sobretudo uma preocupação em compreender no que se fundamenta a verdade científica. Não tentam analisar o produto final em ciência mas sim o seu processo construtivo. A obra “Ciência em Ação. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora” oferece um conjunto de 7 regras¹¹ (Latour, 2000:421-422) que estruturaram a nossa observação. Algumas delas foram muito oportunas para a pesquisa. Sinteticamente: observações das diversas traduções porque passam os saberes nas escolhas dos paradigmas e das imagens; na maneira como se vão resolvendo as controvérsias e como o seu resultado implica uma estabilidade na comunidade científica – na forma como se afinam os paradigmas e se escolhem parâmetros de imagem; observar todos os alistados e os processos porque passam, numa simetria entre humanos e não-humanos; todo o processo de

⁸ Os gânglios da base ou núcleos da base são um grupo de núcleos no cérebro interconectados com o córtex cerebral, tálamo e tronco cerebral. Os núcleos da base de mamíferos estão associados a diversas funções: controle motor, cognição, emoções e aprendizado. http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleos_da_base

⁹ A consultar aqui (<http://193.137.236.178/Evaluation/contents/C0301/PainelNet/default2.asp?IDElemPainel=4382>).

¹⁰ MTL - MESIAL TEMPORAL LOBE uma parte interna do lobo temporal tem duas estruturas importantes para a memória : *hipocampo* responsável pela memória espacial e *amígdala*, que avalia informações emocionais e estão presentes nos dois hemisférios cerebrais.

¹¹ No seu livro *Ciência em Ação. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Benedetti, I. (trad.). S.Paulo: Editora UNESP,2000, B. Latour clarifica uma a uma aquilo que chama “regras metodológicas” para se seguir cientistas no Apêndice 1.

retroalimentação porque passam e atentar em todos os intervenientes – os autores do projeto e outros; ler o ângulo e o distanciamento do observador perante alguma adversidade científica e perceber a extensão da rede e a sua construção; identificar as inscrições e a forma como se interligam e se cruzam ou chocam, como são combinadas e recombinadas.

A investigação efetuou-se através da observação participante, entre Outubro de 2011 a Maio de 2012, de pesquisa bibliográfica diversa, na observação de pequenos detalhes e de entrevistas, na tentativa de resultar um texto reflexivo da interação do pesquisador com os diversos participantes e parcerias. Estudou-se, citando Latour, "a ciência *em ação*, e não a ciência ou a tecnologia pronta; para isso, ou chegamos antes que factos e máquinas se tenham transformado em "caixas-pretas", ou acompanhamos as controvérsias que as reabrem; como a resolução de uma controvérsia é a *causa* da estabilidade da sociedade, não podemos usar a sociedade para explicar como e por que uma controvérsia foi dirimida. Devemos considerar simetricamente os esforços para alistar recursos humanos e não-humanos; diante da acusação de irracionalidade, não olhamos para que regra da lógica foi infringida nem que estrutura social poderia explicar a distorção, mas sim para o ângulo e a direção do *deslocamento* do observador, bem como para a *extensão* da rede que assim está sendo construída; antes de atribuir qualquer qualidade especial à mente ou ao método das pessoas, examinemos os muitos modos como as inscrições são coligidas, combinadas, interligadas e devolvidas. Só se alguma coisa ficar sem explicação depois do estudo da rede é que deveremos começar a falar em fatores cognitivos" (Latour, 2000:421-422).

Esta investigação teve assim como principal objetivo contribuir, através de um estudo etnográfico da ciência em ação, para uma discussão em torno das seguintes questões: como se processa a produção de conhecimento através de uma imagem de ressonância magnética funcional; qual a relação entre visibilidade e legibilidade através de um olhar decodificador que ajuda a "ver"; quais as alterações da nossa noção de corpo resultantes da crescente utilização das tecnologias de visualização.

O texto desta investigação está estruturado em capítulos. O segundo, "IMAGEM, CIÊNCIA E CORPO" aborda a representação científica e os diferentes códigos a que estas imagens médicas vão sendo sujeitas, refletindo diferentes olhares do observador; as diferentes formas e linguagens utilizadas para representar o corpo e como o uso de instrumentos mecânicos, ou outros, perseguem a objetividade científica e o afastamento do aparelho sensorial humano; por outro lado, como a ideia de transparência se transforma rapidamente em opacidade e cria a necessidade de novas competências visuais sustentadas em especificidades alavancadas entre as imagens e o corpo anatómico, entre o corpo vivo e as tecnologias de visualização. Corpo este que, antes de ser visto

através de filtros – as tecnologias de visualização –, despertava, à época, muita curiosidade, agora ampliada por estes novos processos. Um corpo mais transparente visualmente e mais opaco legivelmente a necessitar de competências específicas para o ir tornando legível. Imagens que desde a primeira hora se cruzam com os meios de comunicação, entidades ávidas de dar a conhecer o interior do corpo, e a medicina alinhando nesta promoção das suas novas descobertas, numa convergência de interesses.

O terceiro capítulo, tecnicamente denso, "AS TECNOLOGIAS DE VISUALIZAÇÃO EMERGENTES", introduz as tecnologias de visualização mais recentes, sustentadas em linguagens computacionais, numa breve viagem até à ressonância magnética e a imagem funcional cerebral, onde se situa a investigação (Monteiro, A.C. 2006; Monteiro, 2010; Prasad, 2005; Ramos, 2006). Os estímulos a que se sujeita o corpo por forma a produzir efeitos químicos no seu interior promovendo a ativação de determinada área ou a diativação. Ainda referência a especificidades técnicas algo complexas de como se constroem esses mapas das áreas funcionais e de como, por fim, se produz imagem.

O capítulo quatro, "ETNOGRAFIA DE IMAGENS FUNCIONAIS CEREBRAIS", apresenta o trabalho de campo sustentado na observação, entrevistas, recolha das diferentes referências teóricas dos dois projetos confrontadas com a nossa própria pesquisa, mas dando voz aos cientistas. As entrevistas suportadas na questão: "o que se faz com o enorme volume de imagens que se adquirem por participante, passo a passo, para produzir resultados/para produzir ciência?" E os cientistas, pacientemente, explicaram.

Termina-se com algumas "CONSIDERAÇÕES" resultantes desta pesquisa. Oferecemos um exemplar, ainda em formato de rascunho, a cada um dos dois investigadores principais dos projetos que seguimos, para o fazerem transitar entre os elementos com quem interagimos, a quem pedimos um comentário por correio eletrónico sobre as suas impressões. Caso existam comentários recebidos serão anexados no final do documento.

CAPITULO II

2 CORPO, CIÊNCIA, IMAGEM

2.1 CORPO E CIÊNCIA

A imagem do corpo humano com que hoje se lida na ciência data de toda a agitação intelectual que sucedeu na Europa nos séculos XV, XVI e XVII. Herança amparada em tradições religiosas medievais e da cultura popular, de valores estéticos e morais das sociedades rurais europeias.

Está instituída a ideia que a transformação da imagem do corpo, que conduz à medicina moderna, surge com Galeno (130-200 d.C) e a sua obra. Obra traduzida para o latim por Guenther (*De anatomicis administrationibus*) e publicada em 1531, altura que se torna acessível aos estudantes de Medicina. Anteriormente, acessível apenas a alguns, já Mondino de Luzzi (1270-1326), professor e autor do primeiro Tratado de Anatomia, empreende dissecações de cadáveres com o objetivo de confirmar os ensinamentos de Galeno (Gil, 1997:134-135).

2.1.1 ENTRE O VISÍVEL E O INVISÍVEL

“para a Medicina , o corpo de referência é o cadáver. Por outras palavras, o cadáver é o limite ideal do corpo na sua relação com o sistema da medicina. É ele que produz e reproduz a medicina no seu exercício acabado , sob o signo da preservação da vida “
J. Baudrillard in J. Gil, Metamorfoses do Corpo 1997:140

Os antigos mapas anatómicos e atlas sustentavam-se em modelos anatómicos de mortos e sustentavam-se em discursos, em retóricas, em linguagens específicas de determinada época. Os

mapas, os modelos anatómicos, os teatros anatómicos onde se efetuavam dissecações, não foram mais do que muitas das tentativas para ensinar a visualizar o invisível.

No Renascimento os anatomistas eram comparados a artistas e escultores, com uma mais-valia adicional dado que conseguiam documentar a forma externa e a essência do homem - a forma interna, o que estava debaixo da pele -, isto é, o visível e invisível. A fusão entre o ponto de vista artístico e anatómico é incentivada no período renascentista construindo-se um corpo, numa época em que se defendia que só os melhores elementos poderiam estar presentes na infinita variedade da Natureza.

É nesta crença que a “mão do anatomista” é orientada porque apenas um corpo perfeito pode tornar-se um modelo, com base no qual se pode estudar tudo o resto e estabelecer critérios. É neste corpo renascentista, obrigatoriamente perfeito, que se ensinava o “corpo” anatómico. Um corpo cheio de valores morais e estéticos.

Dado que a anatomia de Galeno era entendida no séc. XIV como um texto sacralizado, naquela época as dissecações serviam como confirmação das descrições do próprio texto, sendo mostrados aos estudantes os órgãos um a um, enquanto em voz alta era lida a obra do mestre (Gil, 1997:136).

Com Andreas Vesalius [1514-1564] as diferenças são substanciais. Ele mesmo disseca os cadáveres, alterando a ordem vigente, mas submetendo a explicação à prova, o texto à observação experimental (Canquilha, 1543 in Gil, 1997). Já não se olha para o sentido imposto pela obra, como em Galeno, mas tenta-se descobrir o que a dissecação vai revelando. No entanto, Andreas Vesalius é um homem do seu tempo e a sua obra está impregnada de ideias renascentistas.

O que interessa aqui, com Andreas Vesalius e a sua obra, *De Humani Corporis Fabrica* (1543), é que ambos marcam, de alguma forma, o tempo da observação que conduz a um novo olhar científico trabalhado pela técnica da representação descoberta pela pintura – a perspetiva. Segundo Gil, estas representações, impregnadas desta nova técnica que “analisa o espaço, separa os corpos, dessacraliza a natureza”, “não são apenas ilustrações, acrescentos de texto, mas fornecem-lhe uma visão insubstituível do trabalho científico - mais do que um auxiliar de memória, constituem um instrumento de análise; como tal, contribuem para a instauração de um saber” (1997:137).

SECUNDA SEPTIMI LIBRI FIGURA



Figura 2. Ilustração do cérebro por Andreas Vesalius. 1543

SECUNDAE FIGURAE, BIVIDENTIUSQUE CHARACTERUM Index.

PRÆSENS figurae sectionis ferit primam subséquens sectionem durae membranae suam, quoniam prima figura C aliquot insignitum gerit, longa sectione secundum capitis longitudinem dextra ad aperitum commouente. Insuper ad lauius tertio suus lateris, per capitis quod longitudo dicitur de dextera sectione, utriusque nimirum ad suam singulas, quae durae membranam dextrae penetrant, et durae membranae lateris ab ea membranae separantur parte, quae dextrae in cerebri parte a sinistra dividit, atque in subséquente figura a tribus D insignitur. Praeter tres iam commemoratas sectiones utriusque alia quoque molitur sunt, quae ab aere ad verticem pertrahuntur.

Tauola. I. del Lib. V. 114

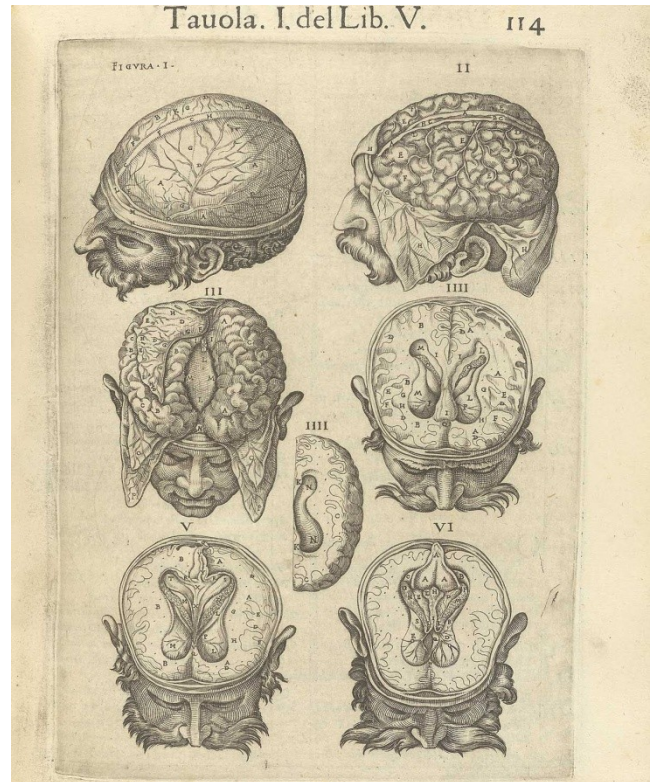


Figura 3. Ilustração de Andreas Vesalius (1543)

As representações de Andreas Vesalius, na sua totalidade, contribuíram de alguma maneira para sustentar a ideia de que o objeto de estudo na Medicina não é o cadáver mas uma sua representação, um corpo nem morto nem vivo, como que uma transferência da morte para um nível mais elevado, o saber científico (Gil, 1997:136).

Os Iluministas, na mesma perseguição de visualizarem o invisível, utilizaram cadáveres de malfeitores para mostrarem como a Natureza nos consagra a todos e como nos poderemos observar como nós mesmos fomos feitos, numa alusão ao trabalho de Deus. Esta discrepância proporciona uma bizarra perspectiva da anatomia associada a uma estratégia moral e estética. Exibiam-se todas as imperfeições, todos os horrores, como tudo aquilo que diferia do que era um corpo perfeito. Desta forma, no séc. XVIII até os corpos completamente dissecados refletiam a vida, a natureza, a moral e a estética (Bojana, 1999).

2.2 IMAGEM E CIÊNCIA

"Chamo imagens, em primeiro lugar às sombras; em seguida, aos reflexos na água ou à superfície dos corpos opacos, polidos e brilhantes e todas as representações deste género ", assim define Platão [427 a.c. ,347 a.c.], na sua obra "*A República*" , "imagem" (Joly, 2007:13). Palavra sempre cheia de uma enorme diversidade de significados, contudo, passa sempre por alguém que a produz ou a reconhece.

É importante perceber as fronteiras entre os diferentes tipos de imagem, seja na arte ou na ciência. Em *Picturing Science, Producing Art* (1998:1-23), Jones e outros refletem sobre como as mesmas imagens são produzidas e utilizadas e, conseqüentemente, se tornam objeto de estudo tanto de um domínio como de outro. A imagem oferece apaixonadas reflexões sobre os instrumentos teóricos que as podem ligar. O conhecimento do *chiaroscuro* que Galileu adquire em Florença permite-lhe compreender as aparências da lua. A projeção geométrica das sombras, concavidades e convexidades, prismas, poderá ter permitido entender as irregularidades da superfície lunar. Sem estes conhecimentos não seria possível a Galileu ver o que viu. Ver mais exige mais conhecimento. Não é possível ver o mesmo em época distintas (Reis *et al*, 2006). As reflexões entre Goethe e Newton, quando o primeiro se opõe ao segundo defendendo que a cor é um fenómeno ocular e não alguma coisa associada à luz, também exemplificam como "ver" não é um conceito cuja definição seja isenta de muitas reflexões ao longo dos tempos. Vem de longe a ideia de que ver exige conhecimento, tornando-se aos poucos a racionalidade científica um paradigma para produzir conhecimento em qualquer área. O século XIX surge como um século onde a explosão de instrumentos óticos e mecânicos, além do desenvolvimento técnico científico, permite algum entrelaçar entre a imagem e a técnica, sugerindo apaixonadas reflexões e despoletando estudos sobre conhecimento visual. A geometria não-euclidiana oferece novas compreensões sobre espaço, parecendo que distorcem as perceções da realidade, pelo que a forma como vimos começa a ser questionada (Jones & Galison, 1998:1-23).

James Elkins e Barbara M. Stafford fazem desabrochar alguns estudos que se intitulam de “image studies”, estudos que não são de Arte mas associados a Estudos Culturais no séc. XX. Neste contexto estão inseridas as imagens científicas que são o objeto central deste estudo. J. Elkins refere que “(...) as imagens científicas ou outras não artísticas desempenham uma enorme quantidade de papéis concetuais, desde ajudar a calcular à sintetização dos dados, desde a documentação prioritária à concetualização de modelos apenas esboçados e apresentados de forma analítica e matemática” (Jones & Galison, 1998:6, tradução minha).

Nas representações científicas, o acento tónico é colocado, por Jones & Galison (1998), em “como VER e como CONHECER” (modos de ver), tendo de ser tomadas em consideração, nestas imagens quando são analisadas, além dos aspetos técnicos e artísticos muitas outras práticas, produções culturais e instituições onde se produzem e movem. Não são apenas produtos finais de processos artísticos (telas) ou científicos (imagens de Raio X, gráficos, diagramas), embora também possam ser estudadas por essa ótica. Áreas contaminadas umas nas outras, surgindo-nos estas representações como “objetos híbridos” que se multiplicam, interessando, aqui, que tipo de trabalho estas imagens promovem e quais as condições específicas do ponto de vista histórico que lhes permitiram ser envolvidas e incluídas como parte da cultura.

A representação científica sustenta muito da atividade científica e são de diferentes tipos (visuais, verbais, numéricas ou outras), usadas em todas as ciências e nos mais variados discursos científicos. Para Lemke, os conceitos de ciência são “híbridos semióticos” constituídos por modalidades “não comensuráveis” porque “(...) nenhum texto verbal pode construir o mesmo significado que uma imagem, nenhum gráfico carrega o mesmo significado que uma equação matemática, nenhuma descrição verbal traduz o mesmo significado que uma ação executada” (1998 *in* Paulwels, 2006). Por isto, nenhuma representação visual deve ser considerada como mero complemento ou forma de popularizar um raciocínio, complexo ou não, porque elas são uma parte integrante do próprio discurso científico.

2.2.1 VER PARA CRER

“...o olho não percebe o que é objetivo, mas o que foi ensinado a ver”, (Lerner,1992).

O OLHAR DO OBSERVADOR MODERNO

Michael Foucault, em “O Nascimento da Clínica” (1997) analisa a transformação do “olhar médico” pela emergência da anatomia patológica a partir das pesquisas de Bichat e Broussais. Esta mudança

de *episteme* é essencial porque possibilita um novo tipo de olhar médico e um novo campo de visibilidade, diferente daquele que se associa à medicina classificatória da época clássica. Classicamente, era privilegiado um olhar de “superfície” associando a doença a uma ordem ideal da classificação patológica. Esta tese taxonómica é arruinada a partir do séc. XVIII e a medicina deixa de se preocupar em arrumar a doença num espaço racional abstrato, observado quase como um “olhar da mente”. Na medicina moderna é instituído um “olhar de profundidade”, onde a “superfície é inscrita na configuração profunda do corpo” (1997:148), que vai buscar à interioridade encoberta do organismo a doença e capaz de explicar os seus sinais e sintomas.

A medicina moderna promovia, no nível da visibilidade, o que se deveria submeter à “soberania do olhar” médico, que percorre passo a passo, lâmina a lâmina, cadáver a cadáver, na busca de lesões que trarão as evidências concretas da doença materializada no organismo; e o objeto empírico de conhecimento deixa de estar situado numa ordem racional ideal mas sim na dimensão empírica do corpo doente individual. Não é a doença uma espécie patológica a inserir-se no corpo, mas o próprio corpo que se torna doente.

Nesta dimensão anatomo-patológica, nesta nova organização dos saberes, não se persegue a compreensão da doença mas a perscrutação - a examinação minuciosa, cuidadosa e "invasiva" - do organismo doente. A anatomia, como método de análise, é o momento essencial do processo patológico, com Bichat. “A anatomia só pode tornar-se patológica na medida em que o patológico anatomiza espontaneamente” (1997:149). O corpo é o “espaço” da doença.

Se neste novo paradigma, como defende Foucault, o olhar era a fonte de clareza, tal olhar estava fatalmente sujeito ao aparelho sensorial do homem (1997:148-168). Crary (1992) defende que, com o aparecimento de uma série de instrumentos óticos no séc. XIX, muito popularizados socioculturalmente, nasce um modo de visualização alavancado num imenso aparato visual, vacilante e vítima de ilusões óticas (*thaumatrope*; estereoscópio).

2.2.2 “OLHAR AS COISAS”

As imagens como entidades que representam realidades convivem com alguns dilemas. Histórias tradicionais da visão sugerem que as inovações tecnológicas, desde a fotografia, resultam numa suposta documentação crescentemente objetiva das imagens (Crary, 1992). As tecnologias que produzem estas imagens são, também, produtoras de muitos “artefactos” óticos e são promotoras, a partir de meados do séc. XIX, da questão de ver de forma “codificada” e com regras muito definidas. Sugere-se um “modo de ver” novo associado à modernidade, como se a sociedade moderna

promovesse a transformação da visão humana em alguma coisa “mensurável e mutável” (Crary, 1992).

Todos os processos de representação envolvem alguma tradução ou conversão através da qual a fonte inicial é capturada, transformada e, até pode ser, criada através de uma cadeia de decisões que envolvem diversos atores, dispositivos e normas. Este complexo processo influencia o que se revela ou não, o que é incluído e o que é excluído, divergindo de processo para processo e não permitindo generalizar as arbitrariedades.

Os aspetos da forma, tamanho e outros que não têm maneira de ser visualizados ou até descritos são uma dificuldade para a ciência, que convive assim com permanentes e complexas traduções. Todas essas traduções requerem processos complicados de descodificação e calibração porque não permitem uma verificação simples entre imagem e objeto (Pasveer, 1992 *in* Pauwels, 2006).

Estas imagens, a maior parte das vezes, não se reconhecem imediatamente apesar de parecerem evidentes ao olhar de um leigo. Elas sustentam-se numa construção de evidências socio-técnicas e sobrevivem, intelectualmente, suportadas em códigos rigorosos que necessitam de competências específicas para serem lidos. Para serem descodificadas necessitam de um processo de aculturação, porque a semelhança, as comparações, as codificações, não se fazem na relação das imagens com o objeto (corpo). A relação é entre as imagens e os saberes anteriores, o "mundo previamente culturizado", segundo Umberto Eco (Dumit, 2004 *in* Ortega, 2006). Ainda, segundo Ortega (2006:96), "a existência de um vínculo entre a imagem e o contexto sociocultural no qual é produzida e atinge uma inteligibilidade é omitida frequentemente no caso das técnicas de imagiamento, dos RX ao PET".

2.3 HISTÓRIA E SABERES DA IMAGEM RADIOLÓGICA NA PRÁTICA MÉDICA

A obsessão por visualizar o invisível não se pode considerar algo atemporal. Visualizar o invisível não foi o mesmo ao longo dos tempos.

As técnicas de imagem do corpo estão na esteira de um longo processo histórico da exposição do interior do corpo à luminosidade do olhar, sem dúvida ampliadas pela descoberta de William Conrad Röntgen [1845-1923]. Uma nova era nasce, pois o interior do organismo vivo é-nos oferecido de uma maneira sem precedentes.

2.3.1 DA OBJETIVIDADE MECÂNICA À OBJETIVIDADE DIGITAL

Röntgen, em 1895, oferece-nos uns novos raios que a medicina imediatamente aproveitou, os Raios X, que tornam os corpos translúcidos. Poucos terão duvidado que aquelas imagens retratavam o interior do corpo, influenciados que estavam pelo anterior processo por que tinha passado a fotografia.

Outra razão pela qual aqueles raios foram imediatamente aceites encontramos-la em Daston e Galison (1999; 1998), naquilo que apelidaram de “objetividade mecânica”, que se sustentava na eliminação da intervenção humana, tornando-a redundante, transferindo esse ónus para os instrumentos mecânicos na produção de conhecimento científico. A “objetividade mecânica” faz a sua trajetória através de dois movimentos: a invenção de instrumentos mecânicos e o seu uso substituíam o aparelho sensorial do homem, permitindo melhores e maior quantidade de observações; e ainda, alguns destes aparelhos tornavam visível o que era invisível para o olho humano. A radiografia é um excelente exemplo como reprodutora de fenómenos cuja intenção era eliminar o aparelho sensorial do homem, dado serem invisíveis ao olho humano. No final do séc. XIX o mundo assistiu a uma visualização do esqueleto vivo e a medicina teve de entender e codificar este corpo que em plena época vitoriana se torna transparente, convertendo em público o que antes era privado. Para além das polémicas da época, sobre a “indecência revoltante”- terá escrito um jornalista - de olhar para os ossos dos outros e dos diversos apelos de que estes raios e o tungsténio que os produziam deveriam ser enterrados “no meio do oceano” (Kevles, 1998), é importante um olhar pela forma como a medicina se foi apropriando destas imagens e as foi codificando.

A codificação, segundo Pasveer (2006 *in* Pauwels, 2006) sustentou-se em três princípios: anatomização dos corpos; audição e visão; sombras ou detalhes.

No passado, séc. XVIII e anteriores, determinava-se o certo e o errado com um doente, através das narrativas do próprio doente (algumas vezes relatadas por correio), estando as competências do médico reduzidas a ouvir, cheirar e ver (Magyar, 1999), proporcionando uma absoluta desconexão entre a doença em vida e a observação que se fazia na dissecação. “Antes da descoberta dos Raios X a medicina dependia primeiramente dos sentidos a fim de se imaginar o interior do corpo.” (Reiser, 1996 *in* Dijck, 2005:3-4). Esta desconexão começa a ser atenuada com o aparecimento dos primeiros meios mecânicos, nomeadamente laringoscópio e, em 1816, o estetoscópio. Iniciada no séc. XV até aos nossos dias, a explosão de instrumentos mecânicos e a abundância de representações do corpo humano foram utilizadas para visualizar o interior do corpo, tentando torná-lo transparente. Ideia contraditória, porque nada mais tem feito do que tornar o corpo mais complexo (Dijck,2005), um corpo mediado por instrumentos numa tentativa de traduzir movimentos corporais ou sons através

de leituras de gráficos. Além da descoberta do ECG (eletrocardiograma), Étienne-Jules Marey é um exemplo, sobejamente conhecido, pela sua persistente perseguição do movimento através do uso de diversas câmaras fotográficas. Aquilo que Marey investigou foi a percepção da cinética humana através do movimento dos membros e dos músculos, deixando muito caminho aberto para o cinema. É, no entanto, o raio X que inaugura a era da imagem moderna do corpo (Djick, 2005).

Röntgen contribui com os seus raios X para os estudos da “relação entre visão e legibilidade” e toda a nova verdade científica, parece, agora, cada vez mais ancorada em instrumentos mecânicos (Ortega, 2006). Com esta evolução de toda uma panóplia de instrumentos mecânicos e os seus registos, mas sobretudo com a descoberta do raio X, surge uma mudança radical do que é o corpo e do que vai ser a sua descodificação posterior. O corpo já não se observa da mesma forma, passa a ser observado através de filtros.

Inicia-se um caminho onde se privilegia a anatomia patológica, as diferenças entre a anatomia e fisiologia e as noções de estrutura e função vão alterar-se, significativamente, dando início a uma caminhada de comparação entre sinais e sintomas e, depois, à correspondência em autópsias numa anatomização do corpo.

Outra forma de codificação foi através da audição. Perceber a patologia no corpo vivo, no interior do corpo, através de exames físicos e com auxílio de instrumentos mecânicos, como o estetoscópio, numa tentativa de reforçar os sentidos de visão e audição do médico. Os sons eram posteriormente, na dissecação, relacionados com falhas anatómicas, alavancando este corpo novo, corpo anatómico, ao normal e patológico. Havia uma reconstrução. Agora, a história do doente, a envolvente social e o olhar do médico eram substituídos por uma relação de causalidade entre as zonas anatómicas de queixas do doente e as audições instrumentais e sua posterior verificação, numa estreita relação entre anatomia e patologia. Uma intervenção ativa sobre o corpo (o corpo tinha de ir aos hospitais onde estavam os instrumentos) e uma presença permanente do corpo vão reconstituindo o normal e o patológico e a relação do doente com o interior do seu próprio corpo (Pasveer, 2006).

A radiologia e os seus intervenientes estavam enclausurados nesta relação entre a anatomia de mortos e vivos e a patologia, tentando processar e mapear toda esta informação. As cartografias do corpo feitas através de radiografias – o corpo anatómico era a referência - tentam destrinçar o normal do patológico e, ao mesmo tempo, redefinir-lhe os limites. Conta-se que uma das primeiras imagens obtidas e mostradas publicamente foi um diagrama do tórax “*in situ*”¹² de pernas para o ar, mostrado como a maior das maravilhas que o mundo já assistiu (Pasveer, 2006) denotando-se uma

¹² Em anatomia *in situ* refere-se a visualização de estruturas como eles aparecem em condições normais de corpos saudáveis. Por exemplo, pode-se abrir um cadáver e a sua cavidade abdominal e ver o fígado *in situ* ou pode-se olhar para um fígado isolado que tenha sido removido do corpo do cadáver. http://en.wikipedia.org/wiki/In_situ

enorme desconformidade entre as sombras e os órgãos. Num trabalho muito laborioso de codificação, de percepção entre sombras, detalhes e partes anatómicas, fez-se corresponder, numa tradução (das sombras) e mediação entre imagem e corpo, as imagens radiológicas ao corpo anatómico (Pasveer, 2006).

A evolução acontece sustentada nestas três variantes: anatomia, exame físico e a comparação de imagens entre si. As imagens radiológicas não são algo que nos aparece codificado pela natureza mas sim a sua codificação surge-nos num processo de compromissos e convergências numa trajetória de alinhamento de corpos e imagens, tecnologias de imagem resultando numa imagem estável e especificidades fixas. Os nossos corpos quando *linkados* às tecnologias e aos profissionais são imediatamente objetos suportados em códigos, pelo que as imagens surgem já com a sua história.

Para executar uma imagem de Raio X legível tem de se modificar o corpo de forma a adquirir as características que o tornem correspondentes às características das tecnologias de visualização, e vice-versa. A imagem deve ser trabalhada de forma a ocultar o que não interessa e evidenciar o que interessa (por exemplo, devo encher os pulmões de ar porque só assim a imagem tem os resultados que significam os pulmões de forma a serem lidos radiologicamente). Só neste compromisso entre corpo e imagem e as tecnologias pode uma imagem de Raio X ser lida em termos de corpo.

Das primeiras imagens no final do séc. XIX até às imagens que invadem hoje o nosso universo, todas se sustentam no mesmo princípio de anatomização e legibilidade de sombras e detalhes. Hoje convivemos com *scanners* de corpo inteiro em planos axiais, sagitais e coronais, para seguidamente surgirem fatias milimétricas transformando o corpo, segundo Barbara Stafford (1996), numa *assemblage* de partes destacáveis e descontínuas. Seguiu-se o mesmo processo de convergência entre estas imagens e a anatomia numa perspetiva quase consensual entre historiadores de medicina e de arte em que a anatomia é um discurso histórico e cultural das transformações do corpo (Beaulieu, 2001).

Do mundo analógico para o mundo digital usou-se como veículo uma elaborada tradução da linguagem binária dos computadores em imagens e que, em radiologia, tem a sua primeira expressão na Tomografia Computorizada (TC). Esta fantástica evolução das técnicas de visualização e da informática transporta-nos de Röntgen até à era da digitalização e das imagens funcionais onde situamos a nossa investigação: imagem funcional em ressonância magnética. Quando falamos na história das imagens funcionais falamos em PET, pioneira neste tipo de imagens e desenvolvida nos mesmos princípios da TC - tradução de linguagem computacional em imagens. Estas tecnologias estão associadas a pesquisas multidisciplinares – física, química e matemática (Kevles, 1998) - mescla de disciplinas que contribuíram para este corpo, agora fragmentado entre diferentes saberes (Beaulieu, 2001), onde se vai mover a RM (Ressonância magnética). A fMRI (functional Magnetic Resonance

Imaging), uma especialização da RM, é utilizada para medir as alterações dos fluxos sanguíneos (respostas hemodinâmicas), fluxos estes relacionados com as atividades neuronais no cérebro ou medula (oxigenação do sangue no cérebro). Desde o início de 1990, a fMRI passou a dominar o campo de mapeamento cerebral, devido à sua capacidade de invasão relativamente baixa, ausência de exposição à radiação e disponibilidade relativamente ampla. Outras técnicas são trazidas à colação com o Human Brain Project¹³ gerando um *mix* de práticas que, combinadas, nos vão fornecendo representações da estrutura e da função. Estes mapas cerebrais constituem representações muito complexas, suportados em diferentes *softwares* que exigem a sua sincronização.

Hoje, as imagens radiológicas que se interpretam são, exclusivamente, uma tradução de um conjunto de dados matemáticos e computacionais que, dada a quantidade de variáveis, não seriam possíveis de outra maneira. Uma forma digital, “objetividade digital” (Beaulieu, 2001), sustentada na informática; aquilo que se trabalha e compara é uma enormidade de bancos de dados digitais. O que vemos continua a não ser “real” mas a reconstrução de uma série de dados tornados realidade, transformando uma linguagem computacional em gráficos, diagramas ou imagens. Contrariamente aos RX, estas imagens não são fotografias, elas são um programa de computador transformado em *pixels* num monitor e do qual se criam imagens tridimensionais de um corpo (Ortega, 2006).

Um mundo invadido por estas imagens projeta-nos para uma quase “visibilidade cyborg” (Haraway, 2000), uma construção parcial e localizada da realidade. Isola partes de corpos (quando os fatia) e volta a situá-los no corpo.

Anne Beaulieu defende que esta imagem informática/digital emerge de um processo de criação de um “órgão médio”, da síntese padronizada de populações caracterizadas (2001). A imagem dita objetiva emerge de uma escala de comparações manipuladas por tecnologia computacional, imagem sujeita, sempre, a quantificações e comparações (referente corpo anatómico). O primeiro passo (Dumit, 2004) passa pela escolha dos participantes do estudo – delimitando já as fronteiras da normalidade; a amostra deve ser o mais homogénea possível descartando todos os fatores que possam interferir na credibilidade do experimento, como fatores sociais ou físicos; por fim, comparar os dados automaticamente de cada um em *softwares* de última geração.

Assim, os corpos, variados entre si, são espartilhados em critérios de normatização de maneira a algoritmicamente serem valorizados os traços estáveis e a serem descartadas as idiosincrasias.

¹³ HBP -Projeto sustentado em regras a desenvolver pela neuroinformática :1.o desenvolvimento de ferramentas e bases de dados para gestão e partilha de neurociência de dados em todos os níveis de análise, 2. o desenvolvimento de ferramentas para análise e modelagem de neurociência de dados; o desenvolvimento de modelos computacionais do sistema nervoso e processos neuronais. VHP - esforço para criar um detalhado conjunto de dados de fotografias transversais do corpo humano, a fim de facilitar a anatomia aplicações de visualização.

Abolidas desta forma as variâncias anatómicas cria-se um órgão padrão, constituído em imagem, adicionando alguns parâmetros como cores e formas para relevar algumas características em detrimento de outras.

Como antes, estas representações não se sustentam num único indivíduo, mas a normalidade é definida como o valor médio de uma série de casos. Em ambas, as idiosincrasias e as singularidades são removidas favorecendo o que é comum. Se na *episteme* clássica a representação era o resultado de uma contemplação mental, razão e sentido estético, agora, nesta era digital, as representações são o resultado de manipulações quantitativas e processamento automático de dados. Ambiciona-se, agora como antes, captar a essência da patologia e da normalidade.

Em ambas as formas de objetividade, mecânica e digital, espera-se salvaguardar, na prática da ciência, a interferência humana, as influências do contexto, estéticas e de toda a interpretação humana perseguindo a pureza/natureza.

As imagens de Raio X, inicialmente, como já se referiu, não eram reconhecidas de modo imediato. São imagens *experts* que necessitam de muita *expertise* para serem interpretadas, apesar da sua aparente legibilidade imediata por qualquer leigo. É necessária competência visual para descodificar estas imagens, o que exige um processo de aculturação, numa relação entre a imagem e o mundo, previamente culturalizado, e não entre a imagem e o objeto, como, anteriormente, se referiu (Ortega, 2006).

O vínculo entre a imagem e o contexto sociocultural onde se produz e se torna inteligível é normalmente omitido. Estas imagens ocultam e deslocam contextos e mascaram os processos de aculturação nos quais adquirem a sua legibilidade (Ortega, 2006). As técnicas de visualização estendem, desde a descoberta dos Raios X, em 1895, ao século XXI, a retórica da "auto - evidência" (Borck, 2001 *in* Ortega, 2006). Isto quer dizer: 1. parecem evidências socio-técnicas – antes como agora (Daston & Galison, 1992 *in* Ortega, 2006); 2. a sua função é produzir uma aparência de naturalidade; 3. são, aparentemente, imediatas e não deixam margem para dúvidas - a tendência ao ocultamento do contexto, de mascarar os processos socioculturais e económicos, vem desde os Raios X mas mais evidentemente nas novas tecnologias; 4. produzem efetividade e grande persuasão - e mascaram as condições de possibilidades socioculturais e os processos de aculturação onde se tornam inteligíveis (Dumit, 2004 *in* Ortega, 2006). Como diz Michel Phelps (*in* Ortega, 2006:98), um dos criadores da PET SCAN, "(...) num qualquer momento em que olhamos para alguma coisa diferente do que já vimos anteriormente temos de aprender a definir com aquilo que se parece" (com aquilo que já conhecemos) ou, como J. Dumit refere (2004 *in* Ortega, 2006:98), temos de aprender o que as normas determinam antes de poder dizer "isto é normal". As primeiras imagens de TC eram um verdadeiro enigma e necessitaram de ser elaborados atlas que ensinavam radiologistas e

neurocirurgiões como "ver" estas imagens (Kevles, 1998). A exigência de competências visuais na leitura destas imagens(de TC), cheias de especificidades, é na realidade muito grande. Como se observa no exemplo a seguir, uma imagem de TC dos primeiros equipamentos, já é exigida bastante competência visual no isolamento das estruturas anatómica; no nível /altura em que nos encontramos quando se fatia o crânio de baixo para cima; no gradiente de cinzentos e na correspondência com o corpo anatómico; etc. Imagens bem diferentes da radiografias.



Figura 4. Imagem estática com tomografia computadorizada (CT) in Tavares,2007

Ortega (2006) acentua outra diferença fundamental entre as primeiras imagens de radiologia convencional e estas imagens produzidas por novas tecnologias. Não sendo as primeiras imagens de Raio X fotografias, tinham contudo claramente uma associação natural à fotografia. Agora, no caso deste estudo de ressonância magnética, são um mapa de computador, que nas mãos de um radiologista experiente, fornecem informação muito mais útil do que aquela que um radiograma anteriormente fornecia. A competência adquirida na diferenciação de tons de cinzento faz toda a diferença (Gugerli, 1999 *in* Ortega,2006).

Entre as três tecnologias - PET, TC e RM - existem diferenças substanciais na sua aquisição e na sua leitura, além da diferença da natureza do sinal. Inicialmente, entre TC e RM, a reconstrução de imagens sustentava-se na mesma premissa - reconstruir uma imagem tridimensional a partir de dados provenientes do interior do corpo em forma de algoritmos (Kevles, 1998); inicialmente também TC e RM eram consideradas técnicas de transmissão e a PET uma técnica de emissão (referindo-se de onde o sinal é originário). Fundamentalmente, a PET estudaria as imagens funcionais e a fisiologia, e a TC e RM estudariam a estrutura ou anatomia, a morfologia. Contudo, a ideia de que anatomia estrutural e anatomia funcional se equivalem é descartada, nesta altura, definitivamente. Como veremos no capítulo "TECNOLOGIAS DE VISUALIZAÇÃO EMERGENTES", hoje as imagens funcionais estenderam-se também à ressonância magnética, onde se centra a nossa investigação.

Claramente, a forma e os locais onde estas imagens são introduzidas no discurso científico não deve ser descuidada e as habilidades necessárias para as produzir e avaliar a sua usabilidade exigem um minucioso conhecimento dos seus processos genéricos, em direta correspondência com os seus usos finais (Pawels, 2006).

Neste momento, pós fotográfico, onde se retocam algoritmos, onde se convive com a manipulação entre cores e tamanhos, disponíveis em computadores recheados de paletes de cores, convive-se com um mundo onde, só e apenas, a produção destas imagens tem de ser garantida mediante seguranças institucionais, tais como a standartização na formação dos profissionais (Gugerli, 1999 *in* Ortega, 2006:99). A imagem digital é manipulada, apaga os limites entre a cópia e o original, porque "unicamente a representação manipulada tecnicamente pode reclamar 'originalidade'" (Borck, 2001 *in* Ortega, 2006).

2.4 O CORPO ENTRE TRANSPARÊNCIAS E OPACIDADES

Quando falamos de corpos transparentes aquilo a que nos referimos é a uma construção cultural mediada por instrumentos científicos, convenções artísticas e normas sociais.

Desde a primeira imagem da mão da mulher de Röentgen, Bertha, se diz que os corpos se tornaram translúcidos. Esta transparência é uma contradição porque o que se passou foi tornar o interior do corpo tecnologicamente mais complexo (Kevles, 1997). A história tem vindo a mostrar que quanto mais se evolui nos dispositivos tecnológicos mais complicada se torna a informação que se extrai daquelas representações visuais. Com Dijck, afirmamos que o corpo que surge mediado pelas tecnologias de visualização é tudo menos transparente(2005).

Desde as ilustrações anatómicas às mais avançadas tecnologias de endoscopias virtuais e fatias milimétricas de RM, modeladas em sofisticados *softwares*, que se tenta mediar a perceção do corpo numa mistura complexa entre investigação científica, observação artística e a compreensão do público em geral. Esta mediação do corpo tem ocorrido, essencialmente, por duas vias, através destas imagens produzidas pelas tecnologias de visualização e as suas representações visuais e pelos meios de comunicação. Por outro lado, esta convergência promove alterações na noção de corpo.

2.4.1 AS TECNOLOGIAS DE VISUALIZAÇÃO E OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO

Com Röentgen, já o referi, surge um novo olhar, aquele que vê através de filtros o interior do corpo. Desde então, há 117 anos, o corpo tem-se tornado acessível e penetrável por todo o tipo de ferramentas óticas e digitais, razão porque afirmamos que a transparência é consequência deste

número crescente de sofisticada tecnologia de imagens permitindo à medicina perscrutar o corpo humano.

Desde sempre os meios de comunicação se associaram a esta transparência mostrando imagens dos aspetos mais ínfimos e privados dos humanos. Documentários de ecografias fetais, endoscopias virtuais, neuro navegações na abertura de noticiários, corpos desmontados e reconstruídos como capas de revistas e exposições que correm no mundo. Nada no corpo pode hoje ser escondido, pelo que ele é uma presença constante na vida de todos nós.

Tem sido, de facto, um compromisso conveniente entre a medicina e os meios de comunicação. A primeira, desejosa de mostrar e trazer para a ribalta os seus engenhos e as suas representações “fantásticas” e os meios de comunicação com um apetite insaciável por estas imagens, contribuindo para a constante visibilidade deste corpo mediado e do seu interior.

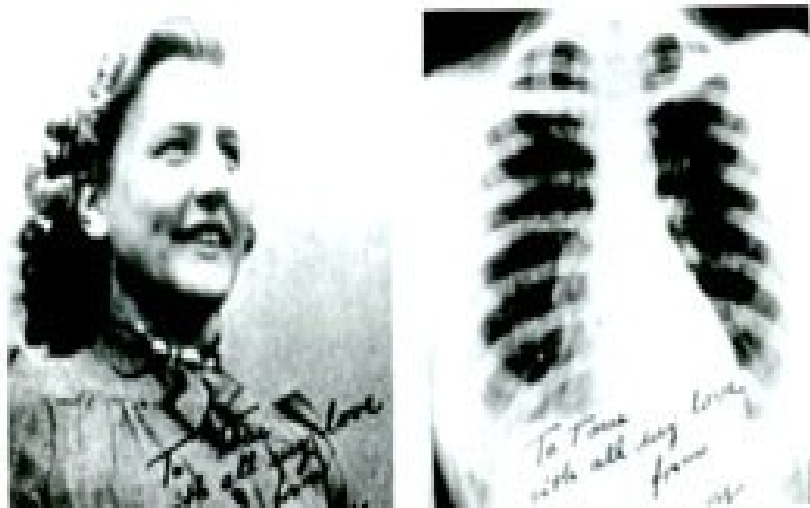
O relacionamento das tecnologias de visualização e os meios de comunicação desde a descoberta do cinema pelos irmãos Lumière e os Raios X por Röntgen foi uma constante. Imagens do interior do corpo em vida e após a morte proliferam na cultura popular contemporânea, e o ato de olhar para elas tornou-se comum. Hoje, em qualquer sessão da tarde de um programa de entretenimento da Júlia Pinheiro ou do Manuel Luís Goucha, podem visualizar-se representações fantásticas produzidas por uma das muitas e variadas tecnologias de imageamento do corpo humano.

Como nota de curiosidade, tanto Thomas Edison como os irmãos Lumière integram nos seus trabalhos a ciência e a medicina. Os irmãos Lumière trabalharam como fotógrafos médicos e, após um intervalo de cinco anos (1895-1900, quando se dedicaram ao cinema), voltaram, Auguste e Louis, à medicina (Cohen, 2011). Nenhum era médico - Louis era físico e Auguste apenas um aspirante a médico, mas os dois mantiveram-se sempre ligados às imagens que se produzem em medicina: ambos estiveram ligados aos hospitais, Auguste como membro do Conselho de Administração dos Hospitais de Lyon, tendo trabalhado como assistente de cirurgia, durante a Primeira Guerra Mundial, em operações e aulas teóricas, e tendo-se tornado membro da Academia Francesa de Medicina em 1928, enquanto que, neste período, Louis abriu um hospital com 100 camas (Salazard, Desouches, Magalon, 2008 *in* Cohen, 2011).

Os irmãos Lumière foram pioneiros em alguns conceitos que estão subjacentes à tomografia computadorizada (TC) e patentearam placas de “CHROME” utilizadas em 1914 numa ferramenta pioneira para observação da bexiga. O primeiro filme sobre medicina de Auguste mostra um médico militar a examinar os doentes em frente a um quartel, inspirando a troca de contatos entre o cinema

e a medicina. Os irmãos Lumière chegaram a trabalhar como *cameramen* em salas de operações, e conjuntamente com médicos, usaram o Cinematógrafo Lumière para fazer filmes, incluindo uma craniotomia, a histerectomia, a separação de siameses gêmeos Doodica e Radika Neik (Djick, 2005; Cohen, 2011). Estes filmes destinaram-se a audiências populares. Em 1895, quando os Lumière preparavam a sua primeira projeção pública, Röntgen descobre os Raios X (Cohen, 2011:3). Os caminhos do cinema e dos Raios-X cruzaram-se, assim, quase de imediato (Cartwright, 1995). Por outro lado, nesta altura Thomas Edison viajava pelos Estados Unidos publicitando a sua “fluoroscopia”, que promovia imagens em tempo real do interior do corpo, ao lado das suas imagens de cinema. Ele tentou unir as duas tecnologias em imagens de Raios-X móveis, mas o género nunca ganhou o *status* de entretenimento popular, porque Edison (e através dele a imprensa) descobriram rapidamente os riscos a que o diretor de fotografia de Raios-X se tinha exposto a si mesmo. A exposição prolongada à radiação deixou Edison com sequelas oculares, perturbações digestivas, nódulos no abdómen e a sua assistente de laboratório, Clarence Dally, chegou a perder o braço (Cohen, 2011).

O cinema, sempre o cinema, une-se ao raio X no início do séc. XX na prevenção da tuberculose, divulgando o interior do corpo de uma nova maneira, tornando visível o que antes era invisível, imagens que atraem e são consideradas esteticamente agradáveis. Imagens associadas, também, à visualização dos sentimentos mais íntimos como o amor.



To Tom with all my love from Mary. Mass radiography (1944)

Figura 5: Screening The Body. Lisa Cartwright, 1995

Ao longo do tempo cruzam-se os caminhos dos meios de comunicação e as imagens científicas ou representações visuais, patentes em diferentes situações: no intensificador de imagem que impulsiona a produção de TV; a endoscopia que em alguns dos seus estádios de desenvolvimento se associa ao desenvolvimento da fotografia a cores nos anos 1960, e ao vídeo e TV nos anos 80; as mini câmaras introduzidas nas pontas de cateteres que adquirem imagens que acabam espelhadas em ecrãs de TV; as recentes tecnologias como a TC, a PET e a RM que são só possíveis pelos avanços dos computadores; a digitalização que tem permitido avanços nos processos de processamento de imagens, gestão e comunicação reduzindo cada vez mais a distância entre tecnologias médicas, medicina e meios de comunicação.

Esta convergência traduz-se num espetáculo visual. As câmaras dentro de salas de operação e toda a panóplia de imagens que se vão produzindo e invadindo os meios de comunicação ao longo dos tempos, pode ter correspondência aos teatros anatómicos dos séculos XVI e XVII e às suas lições de anatomia públicas. Estas lições eram fascinantes e atraíam enormes multidões, porque aqueles cadáveres dissecados fascinavam e associavam-se a sexo, intimidade e violência (Cohen,2011).

Um corte numa pessoa fere sempre a sua integridade, no confronto com sangue, incisões, objetos cortantes, órgãos descarnados e ossos. Agora as imagens de camaras endoscópicas ou de fatias milimétricas do corpo oferecidas pela RM já não transportam para sangue ou objetos cortantes, mas situam-nos no mesmo olhar do profissional. Leituras diferentes, entre os profissionais e os meios de comunicação, mas igualmente representações do interior do corpo, influenciando os parâmetros conceituais.

Corpos como o “lugar onde olhares e órgãos se cruzam”, ou seja, o olhar mediado pela tecnologia de visualização como um processo de “externalização do interno” (Foucault, 1997:156). Este olhar que vê de fora é um olhar carregado de significados. Hoje atribuímos significado a ecografias porque as associamos a bebés; a PET à psiquiatria; RM a imagens de tumores; TC a ossos em 3D. Significados que se transportam quando se entra numa unidade de saúde, olhar clínico adquirido através dos meios de comunicação, carregado de cultura e que afeta e molda a noção de corpo e a noção de como a medicina deve agir. Por esta razão, é dada uma importância preponderante às tecnologias de visualização e às suas representações na construção social e cultural da doença e do nosso corpo.

Historicamente mediados pelos ideais de transparência, refletindo alguma racionalidade e progresso científico, a transparência do corpo já se conecta mais recentemente com ideais de perfeição, de

modificação corporal numa procura de perfeições estéticas, quase num controlo da fisiologia humana. Um corpo visível já não só promovido pela medicina, mas um corpo culturalmente moderno que capitaliza a perfeição e a mutação.

Na verdade todas estas imagens afetam a nossa visão do corpo e a nossa forma de olhar a doença e a saúde neste ideal Ocidental de um corpo totalmente transparente. Esta ideia sustenta-se na crença de que ver é um passo para cura e, ainda, que a perscrutação do corpo humano é uma atividade inocente e sem consequências, ideias que foram sendo ajudadas a construir neste compromisso com os meios de comunicação social (Kevles, 1997).

A crença no progresso das ciências depende muito da confiança que se tem nos instrumentos que nos fornecem cada vez melhores e mais detalhadas imagens, das quais pode resultar a cura. Parece que nos encontramos sempre a um passo da se “ver” mais um bocado, mais perto de se alcançar uma solução. Sabemos no entanto que nem tudo é “visualizável”.

A ideia segundo a qual, combinando todas as tecnologias de imagem do corpo, se cria um mapa final do corpo humano é bastante presunçosa, mas a verdade é que todos confiamos na natureza panótica destes instrumentos, mesmo conscientes de que eles não implicam a cura. Vivemos numa constante evolução tecnológica que promove a sintonia entre máquinas e corpos, procedimentos e imagens, interpretações (exigindo muito treino e cada vez mais competências visuais) e protocolos.

Outra crença em que nos movemos é que olhar o interior do corpo humano é uma atitude inocente. Ilusão pura das técnicas “não invasivas”. Argumentam historiadores da ciência que “cada olhar para o interior do corpo humano é também a sua transformação – “ver para intervir” – porque afeta o nosso conceito de representação do corpo (Hacking,1995 in Djick,2005:8). Além de moldarem a nossa percepção individual do corpo, as tecnologias contribuem para uma visão coletiva de doença e da terapêutica (Kevles, 1997). A definição de doença depende muitas vezes da capacidade que estes instrumentos têm de ser a evidência visual objetiva, a prova, por exemplo, para companhias de seguros. É evidente a sua influência nas políticas estruturais de saúde. Ecografias fetais que cada vez mais cedo mostram eventuais anomalias e se instituem como exames protocolares em políticas de maternidade, o mapeamento do genoma humano que pode afetar-nos com a leitura da nossa carga genética e aquilo que prediz de cada um de nós, as técnicas de imagem que usadas em políticas de rastreio acabam por criar grupos de risco e todos os estigmas que lhes estão associados. Por isto, nunca é inocente olhar o interior do corpo humano e qualquer uma das técnicas de imagem TC, PET ou RM (ou outras ainda), pode confrontar-nos com dilemas, assombrando-nos a vida. Não se deixa

neste trabalho, contudo, de reconhecer o enorme valor que cada uma das tecnologias de visualização tem e os avanços científicos a que estão associadas.

2.4.2 A NOSSA NOÇÃO DE CORPO NA CONVERGÊNCIA DE INTERESSES

A transparência dos corpos é conseguida pela medicina, antes do séc. XIX, por via da dissecação, promovendo – olhando para o interior do corpo - o conhecimento e os segredos da fisiologia humana associada ao progresso científico. Posteriormente induzida pelos instrumentos mecânicos, uma transparência impulsionada nestas tecnologias que reproduziam de forma exata a representação do corpo humano. Este “olhar mecânico” não reforça a transparência mas sim o seu manuseamento, associando-se, hoje, a noção de transparência à noção médica de perfeição e modificabilidade. Confrontados sistematicamente, através dos meios de comunicação, com conceitos de transparência dos corpos, fotografias com detalhes corporais quase questionando a própria existência, transparência que é pré condição para o poder médico e o controle da saúde humana, e a longevidade que é indissociável do progresso destas tecnologias (Dijck, 2005).

As tecnologias produtoras de representações visuais que servem para gerar evidências técnicas quando se associam aos meios de comunicação socializam-se e esta ligação é responsável pelas transformações, enraizadas na cultura Ocidental, que se vão sucedendo sobre o ideal de corpo. “Uma normativa ideal, co-determinada individualmente por normas e valores sociais, e determinante para decisões políticas dos cuidados de saúde” (Dijck, 2005:15).

Como já foi dito, na construção ideal de transparência convergem muitas vezes os interesses médicos e os meios de comunicação. As técnicas ditas “não invasivas” e os programas de TV de viagens pelo interior do corpo são motores promocionais de alguns interesses e continuam a sustentar-se em audiências ávidas de verem mais e mais. E cada nova técnica parece marcar um novo regime na forma de olhar nem só restrito ao olhar técnico. É um lugar comum dizer-se que no início do séc. XX o Raio X era, para além do instrumento verificador objetivo e prova incontestável da tuberculose, um elemento crucial no diagnóstico, prevenção e "cura" (Kevles, 1998).



Figura 6 "TB or not TB", Caitlin Karolczak. 50" x 62".
Installation of original 1930s-1940s x-rays on awall mounted light table.
<http://studiosilenti.com/>

Se alguma fronteira existia quanto ao objeto da natureza (corpo) e a representação mecânica, ela é eliminada quando falamos de representações digitais. Nestas representações os corpos são alinhados em critérios de normatização de forma algorítmica. Releva-se os traços estáveis e comuns abolindo-se as variâncias anatómicas e cria-se um órgão padrão.

Num breve olhar sobre o *Visual Human Project*¹⁴ (VHP), como um programa científico financiado pelos EUA que visou produzir dois corpos digitais, um homem e uma mulher, padronizados anatomicamente e a partir de cadáveres, para serem usados por estudantes americanos e investigadores de todo o mundo. Representações tridimensionais de corpos masculinos e femininos considerados normais, criando um conjunto de dados de imagens digitais de ressonância magnética e tomografia computadorizada e respetivas anatomias.

"O conjunto de dados do sexo masculino consiste em imagens de RM axiais da cabeça e do pescoço em intervalos de 4 mm e secções longitudinais da parte restante do corpo também em intervalos de 4 mm. A resolução das imagens de RM é de 256 pixels por 256 pixels. Cada pixel tem 12 bits de tons de cinza. Os dados CT consiste em exames tomografia axial computadorizada do corpo inteiro em intervalos de 1 mm com uma resolução de 512 pixels por 512 pixels, onde cada pixel é composto por 12 bits de tons de cinza. As imagens axiais anatómicas são 2048 pixels por 1216 pixels onde cada pixel é definido por 24 bits de cor, cada imagem consiste de cerca de 7,5 megabytes de dados. As seções anatómicas transversais efetuaram-se com intervalos de 1 mm e coincidem com as imagens de tomografia axial. Há 1871 seções transversais para cada modo, a TC e anatomia, obtidos a partir do cadáver do sexo masculino." (©Visible Human Project® in homepage NLM,2012).

O objetivo a longo prazo da ©Visible Human Project é produzir um sistema de estruturas transparentes para vincular formas de conhecimento visuais para formatos de conhecimentos simbólicos, como os nomes das partes do corpo.

Através do entendimento do VHP, percebemos como tecnologias como RM e TC são essenciais quando se dissecam corpos digitais, cujos dados reconfigurados e disponibilizados, para fins médicos através da internet e para o público em geral, permitem fazer associações entre as anatomias virtuais e os teatros anatómicos. A privacidade, em ambas as épocas, absolutamente invadida.

As imagens médicas do interior do corpo, antes como agora, "...refletem a utopia de que a tecnologia permite que a medicina e a cultura (...) modifiquem os segredos da "natureza." (Dijck, 2005).

¹⁴ O Visible Human ProjeTC® é a criação de todas as, anatomicamente detalhadas, representações tridimensionais das normas do sexo masculino e feminino dos corpos humanos. Aquisição de transversal TC, RM e imagens representativas em fatias de cadáveres do sexo masculino e feminino O macho foi seccionado em intervalos de um milímetro, a fêmea menos um terço de um milímetro. http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html

CAPITULO III

3 AS TECNOLOGIAS DE VISUALIZAÇÃO EMERGENTES

A imagem médica é uma área em constante desenvolvimento e desempenha um papel crucial na medicina. Do mundo analógico ao mundo digital usou-se como veículo uma elaborada tradução da linguagem binária dos computadores em imagens. Na radiologia ela tem a sua primeira expressão na Tomografia Computorizada (TC). O Raio X tradicional do cérebro, por exemplo, pouca evolução tinha proporcionado em termos de visualização desde 1896. A TC, em 1981, permite uma nova espécie de imagem – uma nova forma de ver. Este instrumento usa a radiação X mas captura a imagem em fatias, de baixo até cima do crânio, num conjunto de dados matemáticos, posteriormente reconstruídos em imagens. A TC obtém fatias do interior do corpo que não são interpostas pelos ossos, que escondiam muita informação. Agora os ossos, cartilagens e interior do corpo aparecem muito mais detalhados (Kevles, 1997:146).

Estas imagens que surgem aos nossos olhos são muito diferentes daquelas que Hans Castorp, na *Montanha Mágica* de Thomas Mann (2009[1924.1924]), olhou quando contemplou a própria mão e ao ver o seu esqueleto pensou ter lançado um olhar para o seu próprio túmulo (Ortega,2006).

A evolução das técnicas de visualização e da informática transporta-nos para o processamento de imagens, às imagens de fatias do corpo e às imagens funcionais que permitem o relacionamento da estrutura com a função.

Quando falamos na história das "imagens funcionais" começa-se por falar em PET (tomografia por emissão de positrões), pioneira neste tipo de imagens e desenvolvida nos mesmos princípios da TC,

tradução de linguagem computacional, técnica associada a pesquisas multidisciplinares – física, química e matemática (Kevles, 1998).

A PET utiliza um emissor de positrões como radioisótopo adaptado à forma como se produz a TC e convive, obrigatoriamente, com o acesso intravenoso de marcadores radioativos. A SPECT (tomografia computadorizada por emissão de fóton único) desenvolve-se sob o mesmo princípio e está associada à detecção de um único fóton gama emitido pelo decaimento de um traçador (exemplo, Tc 99m) administrado previamente por via intravenosa. A PET é uma técnica que permite produzir mapas da dinâmica local do fluxo sanguíneo cerebral no decorrer de tarefas cognitivas conduzindo à localização das correspondentes funções cognitivas no cérebro humano. Estas duas técnicas apresentam muitas desvantagens, nomeadamente, a injeção intravenosa de marcadores radioativos (impossibilitando a repetição das experiências até os marcadores serem eliminados pelo corpo humano) e ainda relativamente à resolução, que é muito limitada.

A tomografia computadorizada consiste na transmissão de Raio X através do corpo para uma série de detetores que transmitem um sinal a um computador para ser processado. Sinais transformados em *pixel*, construindo uma imagem tridimensional de uma parte anatómica ou do corpo. O computador realça, altera o tamanho, pode colorir a imagem, numa absoluta liberdade de reconstrução do nosso corpo. Em ressonância magnética as imagens são reconstruídas através de projeção de dados e podem ser manipuladas de muitas maneiras. A natureza do sinal é diferente; contudo, é a mesma forma de reconstruir as imagens a partir de um conjunto de dados provenientes do interior do nosso corpo (Kevles, 1998).

3.1 A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância, anterior à TC, PET e SPECT, sustenta-se num fenómeno quântico que acontece à escala nuclear, descoberta simultânea e independente de Felix Bloch e Edward Purcell, a seguir à II Guerra Mundial, que lhes valeu o prémio Nobel da Física, em 1952. Foi inicialmente designada RMN (“Ressonância Magnética Nuclear”, “nuclear” por serem só os núcleos dos átomos que reagem, “magnética” porque ocorre num campo magnético e “ressonância” porque está na dependência da potência e frequência do campo magnético). Em 1970, reaproveitada pela ciência para experiências que serviriam a medicina, é detetado que em ratos expostos a um campo magnético e a um pulso de radiofrequência permitem visualizar-se dois tipos de sinal: o contraste da imagem diferia conforme a sua origem em tecido normal ou patológico (tumoral). Em 1973 são publicadas na revista *Nature* as primeiras imagens de ressonância magnética, da autoria do professor de química Paul C. Lauterbur (Marques, 2003:164-204).

Tecnicamente, consiste numa determinada amostra de uma substância quando esta é colocada sob a ação de um campo magnético e adquire uma magnetização resultante do alinhamento dos *spins*¹⁵ nucleares com a direção desse campo. O hidrogénio, porque só possui um próton, tem duas possibilidades de ser alinhado, ou na direção paralela ou anti-paralela, e ao ser aplicado um pulso de radiofrequência (RF) sobre a amostra ele vai provocar alterações dos níveis de energia (os prótons mudam para o estado de maior energia, ou seja, do estado paralelo para o anti-paralelo) e os *spins* ficam em fase. Excitados por esse pulso de RF, os *spins* nucleares tendem a retornar à sua condição inicial, num estado de energia mais baixa mas, ao fazerem isso, emitem a energia excedente também na forma de radiação eletromagnética. A absorção de energia por estes núcleos corresponde ao fenómeno de ressonância.

Esta técnica produz boas imagens do corpo humano com bom contraste entre os tecidos permitindo, por exemplo a nível cerebral, uma boa distinção entre matéria branca e cinzenta. Envolve radiação não ionizante diminuindo em muito os riscos para os participantes e, com o desenvolvimento de agentes de contraste e melhoramentos dos equipamentos, permite um bom uso em estudos funcionais; consente, também, vários estudos num curto espaço de tempo e com elevada resolução espacial e temporal.

O aparelho de ressonância magnética é constituído, essencialmente, por um longo tubo, a maior parte das vezes fechado, sendo um equipamento normalmente operado por técnicos de imagem médica formados em escolas politécnicas com licenciaturas específicas para trabalhar na interação entre os equipamentos e o corpo humano.

Estes equipamentos necessitam, para dele se adquirirem imagens legíveis, de alguns complementos, nomeadamente, bobines concebidas especificamente para diferentes partes do corpo, elementos que devem ser colocados no participante quando já está posicionado no equipamento, sendo destinados a recolher um sinal de determinados parâmetros - como tempos de relaxação ou densidade dos prótons do interior do corpo -, sinais convertidos em imagens quando detetados por um computador.

¹⁵ *Spin* nuclear é explicado pela teoria quântica. Por causa de um sinal magnético produzido pelo núcleo do átomo de hidrogénio ser elevada e por ser o átomo mais abundante do corpo humano, pela elevada concentração de água, torna-se um elemento essencial para a obtenção de imagens através de RM. O núcleo de H com apenas um próton possui propriedades magnéticas, a que se atribui o nome de *spin* nuclear. *Spin* é uma propriedade da Natureza, como a massa ou a carga elétrica, que tem momentos magnéticos que se processam em torno de um eixo como um pião (Lamour/precessão). Esse eixo é aleatório na ausência de um campo magnético exterior e a magnetização é nula. Na presença de um campo magnético exterior estes *spins* nucleares tendem a alinhar com o campo externo. Alinhamento paralelo (energia mais baixa +1/2) ou anti-paralelo (energia mais alta, - 1/2)

A sala é fechada após os participantes serem colocados dentro do equipamento e os técnicos colocam-se num local exterior, no qual existe uma janela que permite a visualização do participante. No entanto, dentro da sala existe também um microfone que permite uma comunicação permanente entre os dois, técnico e participante.

Esta técnica, como outras, para ser levada a bom porto necessita da cooperação do participante. Apesar dos protocolos e de técnicas que atenuam os efeitos de ruído ou que minimizam os movimentos fisiológicos do corpo, o participante tem de se manter imóvel durante a aquisição dos dados em virtude de pequenos movimentos originarem “artefactos”. Estes “artefactos” ou fontes de ruído não são mais do que alterações indesejadas para o estudo. Falamos do ruído térmico, do sistema fisiológico, atividade neuronal aleatória e de diferenças de estratégias mentais e de comportamento em pessoas e diferentes tarefas. "O ruído térmico multiplica, de acordo com a intensidade do campo estático. O ruído fisiológico multiplica como o quadrado da intensidade do campo. Como o sinal, também, multiplica como o quadrado da intensidade de campo, e uma vez que o ruído fisiológico é uma grande parte de ruído total, dosagens mais elevadas de campo acima de 3 T nem sempre produzem imagens proporcionalmente melhores" (Huettel *et al*, 2009: 256-257).

O ruído térmico aumenta com a temperatura, depende da gama de frequências detetados pelas bobines recetoras e da sua resistência elétrica e afeta todos os *voxels* da mesma forma, independente da anatomia.

O ruído fisiológico é causado pelo movimento da cabeça e do cérebro no *scanner*. Da respiração, dos batimentos cardíacos ou porque o sujeito está intranquilo ou tenso, ou a efetuar as respostas às tarefas como, por exemplo, pressionar botões. Movimentos da cabeça interagem com os neurónios no mapeamento durante a aquisição das imagens. Uma vez que fMRI é adquirida em fatias, após o movimento, uns *voxels* continuam a ter a mesma localização absoluta no espaço, e outros podem ter alterado a sua localização. Outra fonte de ruído fisiológico é a alteração na taxa de fluxo de sangue, volume de sangue, e da utilização de oxigénio ao longo do tempo. Estes elementos são muito importantes no "afinamento" dos "paradigmas", conforme se mostrará (Huettel *et al*, 2009:258-259).

As imagens surgem bi-dimensionais, uma série de imagens em fatias, mas como são adquiridas (em espiral/helicoidalmente) permitem serem vistas em vários planos. Axial, sagital e coronal, proporcionando depois uma vista tridimensional. Estas imagens à primeira vista são parecidas com as dos Raios X, mas são no entanto intrinsecamente diferentes pois não resultam de luz tornada visível, mas sim da energia excedente libertada em forma de radiação eletromagnética e absorvida pelos núcleos, originando o fenómeno de ressonância magnética. A RM utiliza radiofrequência, campos

magnéticos e computadores para criar representações visuais com base na variação das moléculas de água. Prótons de hidrogénio em tecidos são magneticamente induzidos a emitir um sinal que é detetado por um computador. Este sinal é representado por dados numéricos convertidos em imagens do corpo humano, tal como a anatomia do corpo humano do sujeito experimental é imaginada.

Uma das suas particularidades é serem desenvolvidas constantemente para produzir novas reconfigurações do corpo, possíveis porque elas existem como base de dados. São imagens dependentes de diferentes parâmetros, desde físicos como tempos de relaxação, densidade de prótons ou difusão do sangue ou outros fluidos para serem produzidas.

3.2 A IMAGEM FUNCIONAL E O EFEITO "BOLD"

Data de 1981 a descoberta de que se poderia utilizar IRM para detetar pequenas alterações hemodinâmicas localizadas em regiões predominantemente envolvidas com determinadas funções cerebrais e, deste modo, produzir imagens funcionais do cérebro. Imagem conhecida na literatura especializada como, a já referida anteriormente, fMRI¹⁶, de *functional Magnetic Resonance Imaging*. Fundamentalmente o que a ressonância magnética faz é medir a atividade cerebral através da deteção de mudanças associadas no fluxo sanguíneo, possível desde a descoberta das propriedades do sangue, que é rico em oxigénio (Huettel *et al*, 2009). De entre as técnicas utilizadas a mais usual, atualmente, baseia-se no efeito Bold (*Blood Oxygenation Level Dependent effect*)¹⁷, sustentada no nível de oxigenação do sangue. A imagem funcional regista a atividade cerebral através das seguintes vias: fluxo sanguíneo, consumo de glicose e oxigenação.

Só em 1990 surge o primeiro estudo de fMRI onde se tenta o mapeamento do córtex visual através de um estímulo ao participante sustentado neste efeito BOLD. Os respetivos estímulos permitem o mapeamento das diferentes áreas funcionais - porque são responsáveis pela ativação cerebral -, abrindo uma enorme janela de oportunidades para se evoluir na compreensão do processo cognitivo e na criação de novos modelos de avaliação de disfunções cognitivas. Área assim de interesse para a biologia molecular, neurofisiologia, neuroanatomia, neuromarketing e outras.

¹⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Functional_magnetic_resonance_imaging

¹⁷ Efeito BOLD baseia-se no nível de oxigenação do sangue. O aumento da atividade neuronal provoca um aumento de fluxo sanguíneo. A hemoglobina apresenta-se oxigenada (oxi-hemoglobina/diamagnética) ou não oxigenada (desoxi-hemoglobina/paramagnética). Pelas propriedades magnéticas da hemoglobina consegue-se assim obter a variação de sinal em imagens RM e a variação de sinal reflete as mudanças de atividade cerebral localizadas em determinada área.

A medição das respostas hemodinâmicas da atividade neuronal permite determinar a função das diferentes áreas cerebrais. A transmissão de informação neuronal no cérebro é da responsabilidade das reações bioquímicas que requerem energia que é fornecida pela ATP¹⁸ e que implica por sua vez o consumo de oxigénio. Apesar do sangue oxigenado apresentar a mesma suscetibilidade dos outros tecidos cerebrais a hemoglobina não oxigenada (desoxi) é paramagnética e vai provocar diferenças de suscetibilidade nos vasos sanguíneos e tecidos circundantes e, à medida que o sangue vai ficando menos oxigenado, aumentam as distorções do campo magnético em redor dos vasos sanguíneos, provocando a diminuição de sinal local de RM (Toga, 1999). Se a oxigenação do sangue aumentar, o sinal de RM aumenta. É expectável que o aumento de atividade neuronal provoque aumento do consumo de oxigénio e, por sua vez, aumento da desoxi-hemoglobina; no entanto, o aumento do fluxo sanguíneo é superior à taxa de consumo do oxigénio proporcionando, deste modo, um aumento de sinal de RM. Estas alterações atuam como agente de contraste endógeno permitindo a obtenção de imagens dinâmicas. Existem outros mecanismos de contraste, conforme verificámos no trabalho de campo como o ASL, contudo o mais confiável e mais usado é o BOLD.

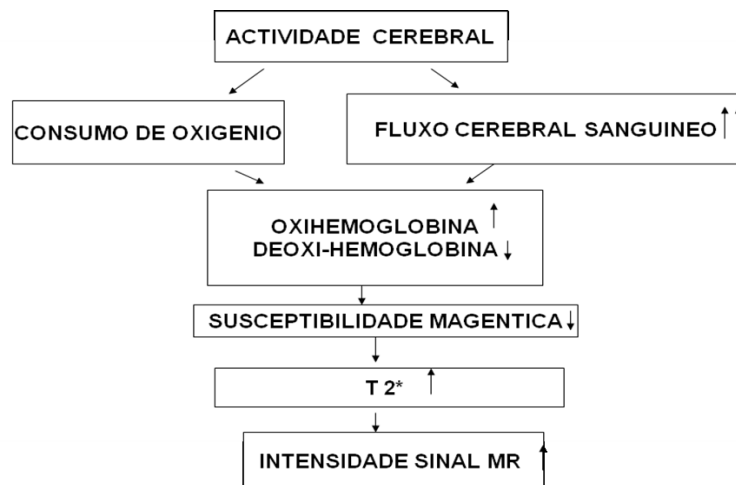


Figura 7. Mecanismo BOLD

3.3 O EFEITO "BOLD", A PSICOFISICA E O PARADIGMA

O efeito BOLD permite compreender o processamento para obtenção de cartografias das áreas funcionais do cérebro. O participante coloca-se no equipamento de RM, composto por um *scanner*, e vão sendo adquiridas imagens durante a apresentação de estímulos (que ativam uma área funcional e

¹⁸ Trifosfato de adenosina http://pt.wikipedia.org/wiki/Trifosfato_de_adenosina

provocam o efeito BOLD) que obrigam a realização de uma tarefa desenhada (paradigma) de acordo com a área cerebral que queremos ativar e consequentemente mapear.

Os estímulos podem ser visuais, auditivos ou motores e o "paradigma" é desenhado de forma a evitar o maior número possível de "artefactos", jogando na equação para obtenção de uma imagem com contraste aceitável entre tempo que o participante está confortável e consegue estar concentrado (o desconforto promove movimento e "artefactos" e uma imagem boa.

Figura 8. Imagem das tarefas cognitivas correspondentes com a função da linguagem

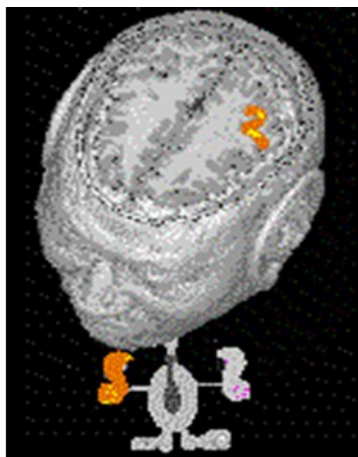
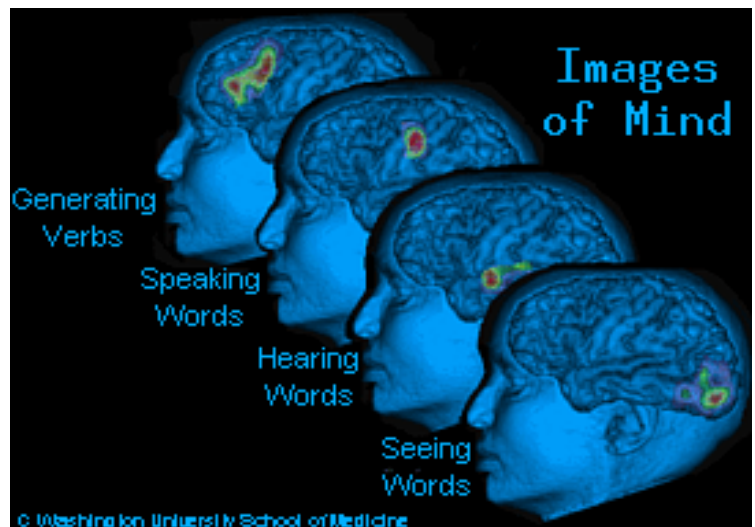


Figura 9. Função motora dos polegares Dto e Esq.

Um dos compromissos no desenho e na "robustez" dos "paradigmas" é o menor número possível de "artefactos" mas, mesmo com o melhor desenho experimental, não é possível controlar e restringir todos os estímulos que incidem sobre um ruído sujeito-scanner, sobre os pensamentos aleatórios, as sensações físicas ou outras. Estes produzem atividade neural independentemente da manipulação experimental. Não são passíveis de modelação matemática e têm que ser controlados pelo desenho

do estudo. As respostas e/ou estratégias de resposta de um participante na reação a um estímulo e a resolução do problema que lhe é colocado, muitas vezes, mudam ao longo do tempo e sobre as tarefas. Isto gera variações na atividade neural, de julgamento em julgamento, dentro de um exame. (Huettel *et al*, 2009).

O "paradigma" representa o conjunto de tarefas cognitivas, e o seu desenho fundamental, que o indivíduo deve realizar no momento do exame para se obterem bons resultados. Alternar a movimentação do pé com períodos de repouso, ou realizar a leitura de frases projetadas numa tela com a visualização de uma letra no centro da mesma tela, são exemplos de paradigmas simples usados em experiências de fMRI. A forma mais simples de fornecer estímulos é em bloco, ou seja, alternando períodos de atividade e de repouso; porém, outras estratégias podem ser adotadas. Em bloco, o mais usual, o participante permanece imóvel durante x segundos –A- e nos seguintes x segundos –B- é orientado para realizar uma tarefa. Este ciclo de dois períodos podem ser repetidos duas ou três ou mais vezes. Durante a estimulação são obtidas imagens em sucessões muito rápidas com informação espacial e dimensão temporal. É possível adquirir de 10 a 20 cortes com espessuras de 3 a 10 mm, que cobrem todo o cérebro em tempos de 1,5 a 4 segundos com uma determinada sequência (EPI-GRE), com outras sequências podem obter-se 20 imagens na condição A e 20 na condição B, permitindo a aquisição rápida e as alterações no sinal devido ao efeito BOLD são detetadas de forma mais sensível e comparadas ao modelo em bloco (Mazzolla, 2009).

Os paradigmas utilizados são, usualmente, um compromisso entre a "psicofísica" (limiar de determinada percepção e a medição funcional, através de um programa informático) e um determinado protocolo (estes protocolos desenham-se entre uma anatomia normal e a resposta funcional a um determinado estímulo). Na "psicofísica" o limiar é determinado através de métodos psicofísicos. Este valor é o ponto onde o estímulo é detetado 50% das vezes que é realizado, mas através de técnicas que sustentam estes métodos (Costa, 2009). Os métodos são variados, podem ser: "*método por ajuste* - o sujeito tem que encontrar o ponto em que deixa de perceber o estímulo e/ou no exato momento em que ele percebe o estímulo (por sofrer influência de erros de antecipação e habituação) e é útil para se estabelecer uma estimativa do limiar; *método por limites* – ocorre à apresentação de estímulos bem acima ou bem abaixo do limiar e diminuindo ou aumentando em pequenos passos até ao ponto em que o sujeito não possa detetar o estímulo (limiar). O limiar é considerado como a média dos pontos de limiares ascendentes e descendentes medidos. Uma variação deste método é o *procedimento da escala* que envolve a apresentação de estímulos ascendentes e descendentes no mesmo teste. Por exemplo, o estímulo é aumentado em intensidade até que o sujeito refira que o está a detetar. Neste momento, este valor é registado e a

intensidade do estímulo diminuída até ao ponto em que ele não consiga voltar a detetar. O limiar é a média destes pontos de reversão; *métodos dos estímulos constantes* – envolvem a apresentação repetida de um determinado número de estímulos. O valor do limiar pode ser encontrado em qualquer lugar dentre estes pontos. Esta técnica é também muito usada para deteção de limiares e intensidade de estímulos; *sim-ou-não* – o sujeito julga se ele está ou não a detetar o estímulo. O limiar é encontrado no valor de 50% de resposta; *escolha forçada* – o sujeito é forçado a escolher entre no mínimo duas alternativas, onde apenas uma contém o estímulo. Como há sempre 50% de *chance* do sujeito responder certo, o limiar é considerado como 75% das respostas corretas" (Costa,2009:105-106)

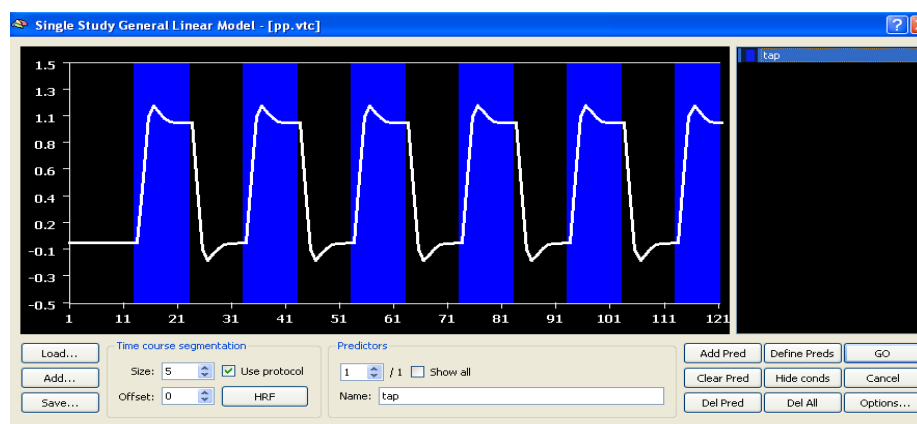


Figura 10 . A imagem timecourse apresenta o gráfico do paradigma funcional.
(A fundo azul corresponde ao tempo em que a pessoa está a desempenhar a tarefa e a preto quando está em repouso)

O protocolo de estimulação, pré estabelecidas as condições de todo o processo, de acordo a poder ser relacionado depois com as imagens funcionais, serve para uma análise em que se podem estabelecer as regiões de interesse e observar a atividade relativa ao processo de estimulação.

Estas imagens, devido a condicionantes técnicas, ficam impossibilitadas de serem observadas diretamente e é somente possível conseguir a correlação dos dados do paradigma através de análise estatística *pixel a pixel* (Costa, 2009).

3.4 OS ATLAS CEREBRAIS E A TRANSFORMAÇÃO TALAIRACH

Durante a visualização do estímulo vão sendo adquiridas imagens anatómicas (só da estrutura) e funcionais (BOLD) do cérebro. Estas imagens são depois convertidas num sistema de coordenadas

padrão que permite descrever a localização de diferentes estruturas cerebrais, facilitando a análise e a comparação posterior de diversos indivíduos, numa transformação chamada Talairach.

Construída a partir de 2 pontos de referência anatômicos – comissura anterior (AC), posterior (PC) originando o plano AC-PC - de seguida marcam-se as fronteiras do cérebro (AP-PP-SP-IP-RP-LP) ponto anterior, posterior, superior, inferior e o mais à direita e o mais à esquerda, obtendo-se assim um sistema de coordenadas tridimensional permitindo a normalização, homogeneização de cada cérebro numa estrutura padrão.

Os atlas ou mapas cerebrais são a representação gráfica de uma modalidade de aquisição de imagens do cérebro e são mapas de cérebros referenciados em sistemas de coordenadas esterotáxicas¹⁹ baseadas em marcos anatômicos; por isso, não são absolutas mas sim com grande variedade neuroanatômica [2,17], sendo necessário um ajustamento do sujeito ao atlas, por transformações ou geometrias aliadas a análises probabilísticas, ou deformações aplicadas à imagem, por forma a poder existir uma hipótese de serem efetuadas comparações. Os mapas de Talairach e Tournoux (1988) e de Schaltenbrand e Wahren (1977) são dos mais utilizados. Os nossos cientistas e os programas de modelagem que utilizam sustentam as suas análises no sistema de Talairach.

O que se faz é criar meios de visualização volumétrica a partir de uma sequência de imagens que incluem a “renderização”²⁰ baseada em superfícies extraíndo a informação do contorno das imagens, e depois a “renderização” baseada em volumes (*voxel*), que interpreta o espaço entre as sequências como a terceira dimensão de um pixel criando um *voxel* (um *pixel* volumétrico) e que mantém as informações dos tons de cinza originais. Estes tons de cinza contêm informações sobre os tecidos e o seu significado depende da modalidade da aquisição da imagem (Tani, B, *in* Wangenheim homepage, 2012).

Seguidamente procede-se à segmentação, que consiste em diferenciar a matéria branca da cinzenta, permitindo individualizar a matéria branca e a análise da superfície cortical, e só a partir desta segmentação é possível esta superfície ser analisada ou num mapa tridimensional ou bidimensional.

¹⁹ Esteriotaxia é um sistema de coordenadas tridimensional para localizar pequenos alvos no interior do corpo e para executar nestes alguma atividade, tal como ablação, biópsia, lesão, injeção, estimulação, implante, radio cirurgia, etc.

²⁰ Renderização é o processo pelo qual se pode obter o produto final de um processamento digital qualquer. Este processo aplica-se essencialmente em programas de modelagem 2D e 3D . O termo "renderizar" (do inglês *to render*) vem sendo usado na computação gráfica, significando converter uma série de símbolos gráficos num arquivo visual, ou seja, "fixar" as imagens num vídeo, convertendo-as de um tipo de arquivo para outro, ou ainda "traduzir" de uma linguagem para outra. Para renderizar uma cena é necessário, entre outras coisas, definir um tipo de textura para os objetos existentes, sua cor, transparência e reflexão, localizar um ou mais pontos de iluminação e um ponto de vista sob o qual os objetos serão visualizados. Ao renderizar, o programa calcula a perspectiva do plano, as sombras e a luz dos objetos. Ao longo da história da computação gráfica, o ato de renderizar sempre exigiu grande capacidade computacional.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Renderiza%C3%A7%C3%A3o>

Depois da obtenção de um mapa tridimensional existe todo um processo para colocar em forma plana a informação.

Os dados funcionais são pré processados com o objetivo de obter melhores resultados, ajustando-se a intensidade média entre as diferentes áreas funcionais, corrigir movimentos de cabeça durante a aquisição das imagens, fazer a correção dos dados a nível espacial e temporal, os dados funcionais depois de tratados são correlacionados com os estruturais/anatómicos. Os dados funcionais 2D correlacionam-se com os anatómicos 3D (Toga, 1999; Tavares, 2007)

A fMRI em síntese é utilizada para medir as alterações dos fluxos sanguíneos (respostas hemodinâmicas), estes fluxos estão relacionados com as atividades neuronais no cérebro ou medula (oxigenação do sangue no cérebro). Desde o início de 1990, a fMRI passou a dominar o campo de mapeamento cerebral, devido à sua capacidade de invasão relativamente baixa, ausência de exposição à radiação e disponibilidade relativamente ampla (1999, 2007).

3.5 COMO SE CONSTRÓI UMA IMAGEM DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

É produzido um sinal como resultado de uma sequência de pulso com as propriedades dos tecidos. Agora, é necessário extrair essa informação por forma a podermos construir uma imagem. Uma imagem em ressonância baseia-se na manipulação da frequência local através do que se chama gradientes de campo magnético. Estes gradientes, as bobines, provocam uma mudança linear do campo alinhando com a direção do gradiente, alterando a frequência de precessão (Lamour, eixo do pião), aplicados de forma a obter a localização espacial dos spins nucleares.

É a conjugação de diversos processos - gradiente magnético, pulso de radiofrequência, codificação de fase e codificação de frequência – que permite obter informação espacial sobre a intensidade local do sinal de ressonância magnética (fornece-nos informação sobre a localização espacial dos prótons da amostra). A reconstrução da imagem é feita através de tratamento matemático do sinal de ressonância magnética, constituído por ondas de radiofrequência de diferentes amplitudes, frequências e fases. Este sinal é convertido em modo digital, transpondo-se para uma matriz de dados, o espaço K^{21} , seguidamente é aplicado a transformada inversa de Fourier²² $2D^{23}$, transformando os dados do espaço K (Toga, 1999; Tavares, 2007).

²¹ O *k-space* é um espaço de memória temporário, onde se armazena a informação das frequências espaciais de um determinado objeto, ou seja, onde se armazena a informação proveniente da codificação de fase e da codificação de frequência. A informação é armazenada numa matriz, onde cada linha da matriz corresponde a um nível específico de codificação de fase do sinal de ressonância magnética. Por sua vez, a posição na matriz é definida pela intensidade e duração dos gradientes de campo magnético aplicados.

²² Matematicamente a “transformada de Fourier” permite representar uma função como uma soma ou uma integral de funções sinusoidais multiplicadas por coeficientes. Ou seja, consente decompor um sinal numa soma de ondas sinusoidais (senos e co-senos) com diferentes

Se nos Raios X vemos com eletrões, na ecografia com som, na RM, é legítimo dizer que vemos com protões enfatizando, claramente, o caráter de construção das imagens médicas e do seu processo mediado por uma visão específica da radiologia/imagiologia. Tecnologia cujos registos históricos alertam para ser uma tecnologia resultante de perspetivas médicas mas, também, de perspetivas técnicas fragmentadas entre divergentes especialidades, muito marcada, inicialmente, por incertezas quanto ao seu uso na medicina - se por biólogos, químicos, físicos ou patologistas, questionando-se a capacidade de cada um destes especialistas em ler um tecido com tumor ou um tecido sem tumor. Inicia-se a codificação destas imagens pelos métodos usados pelos radiologistas na visualização comparativa entre imagens, exploram-se as capacidades técnicas dos equipamentos e compara-se com outras técnicas em que existia já bastante domínio, como a TC e PET; contudo, não foi uma via produtiva por se mostrar deveras desajustada. Instala-se mais uma vez a guerra entre quem deveria ler, biólogos habituados a ver tecidos tumorais ou outros e, no meio de alguma polémica, instalam-se os primeiros equipamentos muito diferentes entre si, conforme os fabricantes, nos serviços de radiologia. Surgem alterações em certos locais na nomenclatura dos serviços: de radiologia para imagiologia, nomenclatura usada na escola de Coimbra pelo Professor H. Vilaça Ramos.

fases, frequências e amplitudes, possibilitando, desta forma, a transformação do sinal do domínio temporal para o domínio das frequências. No caso da ressonância existe a necessidade, para permitir a decomposição das imagens, de estabelecer algumas analogias: em vez de se decompor um sinal que varia ao longo do tempo, analisa-se a variação de intensidade ao longo da distância (escala de cinzentos); por sua vez, o domínio temporal "dá lugar" ao domínio espacial, sendo agora a frequência denominada de frequência espacial.

²³ Transformada de Fourier 2D é uma ferramenta matemática que permite "codificar" os dados de uma imagem, numa matriz de dados (a que se atribui o nome de *k-space*).

CAPITULO IV

4 ETNOGRAFIA DE IMAGENS FUNCIONAIS CEREBRAIS

4.1 NOTAS METODOLÓGICAS

A etnografia é uma metodologia de pesquisa qualitativa definida por Geertz como “uma ciência de descrição cultural”(1989:17). Geertz caracteriza a etnografia não como um método, mas “um tipo de esforço intelectual que a representa ” sustentado no risco que é a elaboração de uma “descrição densa”. Esta noção é bem ilustrada quando utiliza o exemplo de G. Ryle, a famosa piscadela de olho e o seu significado.

Neste exemplo mostra-se como uma observação permite diferentes graus de interpretação e é isto – a descrição destas interpretações (por etapas) - o objeto de estudo da etnografia sustentado, como referido, entre uma interpretação superficial (uma piscadela de olho ou tique nervoso) e uma interpretação densa (pisca o olho para levar outrem a pensar que existe uma conspiração em andamento), numa hierarquia estratificada de estruturas significantes nos termos das quais determinadas ações são produzidas, percebidas e interpretadas e sem as quais não existiriam as mesmas ações, não interessando o que cada um fizesse.

Geertz defende um conceito de cultura, essencialmente, semiótico. Ao comungar com Max Weber que o homem é um “animal amarrado a uma teia de significados” que ele próprio teceu e, assumem a cultura como “essa teia e a sua análise” deixando de lado a ideia de ciência experimental e assumindo a ideia de ciência interpretativa que procura significados. Um sistema de símbolos entrelaçados que deverão ser interpretados retirando à cultura a ideia de poder - algo a que possam ser atribuídos “casualmente os acontecimentos sociais, os comportamentos, as instituições ou os processos”; ela é um contexto - algo dentro do qual eles podem ser descritos de forma inteligível; sob a forma de uma

descrição densa. A cultura é, por isto, o contexto onde se podem ler os acontecimentos (Geertz, 1973).

Como estuda a antropologia, ao longo dos tempos, os diferentes contextos onde lê os acontecimentos? Através da observação-participante mergulha dentro de outras comunidades para as entender como membro da própria comunidade, umas vezes e outras, como membro de fora da comunidade. Amparada, desde sempre, nesta dualidade entre o envolvimento e o distanciamento situando-se aqui o seu método de estudo – a observação-participante. O envolvimento é importante, essencialmente, para perceber os significados da cultura/da comunidade a estudar; o desapego para conseguir construir uma realidade abstrata que fundamente a rede de relações dessa comunidade. De relevar que, muitas das vezes, os membros dessa comunidade não se revêm na realidade que é construída pelos antropólogos.

O trabalho de campo consiste na recolha de dados etnográficos que oferecem uma série de transformações “condição sine qua non da antropologia moderna (...)” (Berger, 1993 in Sluka, 2007: 1) e uma das particularidades onde se alavanca muita da força intelectual da antropologia da mesma forma que outros métodos existem noutras disciplinas para a recolha de dados. Suportado durante muitos anos na observação participante, o trabalho de campo depende desta síntese dinâmica e contraditória que é a observação de dentro (insider) - apreende-se os significados dos comportamentos e o entendimento pelos próprios; “emic” em que os conceitos do “outro” passam a ser os nossos – e, a observação de fora (outsider) – “étic”, observa, experimenta e compara, muitas vezes de forma que “choca” com a sua visão insider, e tenta uma observação culturalmente neutra e objetiva.

O significado de trabalho de campo foi-se gradualmente alterando com a inclusão das diferentes preocupações da própria comunidade científica, nomeadamente, alavancaram-se novas ideias sobre ética, política, reflexividade, colaboração ou reciprocidade num espelho das preocupações da própria sociedade. Malinowski foi quem primeiro defendeu a necessidade de se ter objetivos científicos claros, uma metodologia onde basear os resultados e o uso de recolha de dados, passa a significar, “imersão numa sociedade tribal, num período de aprendizagem, na medida do possível, de falar, pensar, ver, sentir e agir como um membro daquela cultura e ao mesmo tempo como um antropólogo treinado de uma cultura diferente”(Powdermaker, 1969 in Sluka, 2007:7, tradução minha). Relevar para além da imersão na sociedade do outro que o pesquisador deve ter uma atitude quase de intrusão, "metendo o nariz" em tudo correndo o risco de ofender os locais, porque só assim

se percebe como as pessoas pensam, sentem, vivem ou agem, ou seja, tal "intrusão" é como "o veículo processual" para se entender o ponto de vista do "nativo".

Agora as comunidades que podem ser sujeitas a etnografias deixam de ser limitadas a sociedades longínquas e começam a abranger comunidades urbanas, industriais ou outras passando a antropologia a ser definida mais pelos seus métodos distintos de trabalho de campo e análise do que pelos seus objetos (Seymour –Smith,1986 in Sluka, 2007:9). Neste processo, de observação-participante, apreende-se numa comunidade vivendo e visualizando todos os padrões de vida, num período de tempo longo, num encontro entre os participantes na pesquisa (os membros da comunidade) e os pesquisadores que são elementos estrangeiros. Acresce-se ainda, do lado dos pesquisadores, uma série de problemas éticos na fusão que se faz entre as notas de campo e as conclusões; as experiências, os sons, os cheiros, os humores que com dificuldade são elementos transcritos para as notas de campo mas que se vão instalando num inconsciente do pesquisador e vão sedimentando a sua interpretação fornecendo elementos para enriquecer a narrativa etnográfica dando-lhe um valor muitas vezes só possível pelo longo tempo de permanência no campo e quase imersão naquela comunidade (Keessing e Strathern, 1998 in Sluka ,2007).

São muitas as críticas ao trabalho de campo feita pelos pós-modernos em parte influenciados por Michel Foucault, para quem, dado o poder e o conhecimento dos antropólogos, o papel destes é definido quase como um olhar panóptico sobre os outros. O campo é visto, agora, como produtor "de verdade por meio de poder", um meio dominador e controlador representado nos "corpos dominados dos colonizados" (Berger, 1993 in Sluka, 2007:18). A entrevista arrasada por ser comparada com a entrevista no período medieval onde a verdade era extraída e a observação, portanto, praticada como algo hostil por reduzir os sujeitos a objetos. Críticas que obrigam a abandonar determinadas posturas e a desenvolver novas. No período "turn" pós-moderno, alguns trabalhos experimentais encaminham para uma etnografia centrada em três preocupações importantes: 1. maior consciência da multivocalidade (dar voz a diferentes interesses e realidades); 2. atender à forma como o trabalho de campo é realizado e como numa comunicação transcultural incorpora nele os participantes da pesquisa; 3. relatar a realidade e a prática do próprio trabalho de campo tendo em atenção que o leque de leitores destes "textos" é diferente de outrora - doravante o "outro", o observado para a etnografia, é alfabetizado e um leitor do texto e conseqüentemente um crítico desse mesmo texto.

A etnografia contemporânea sustenta-se em elementos experimentais e o método suporta-se numa reflexividade entre a interpretação do etnógrafo, as múltiplas colaborações a que o trabalho de

campo está sujeito, os detalhes na observação e nos diálogos, e experiência. A voz do “outro” surge, quase, como co-autor das pesquisas e das narrativas, através de citações diretas dos participantes que colaboram na pesquisa. Retirado que está “o stress à observação-participante, ele é colocado na observação da participação” (Tedlock 1991 in Sluka,2007). Produzem-se, agora, etnografias que são uma mescla de experiências vividas, notas de campo, reflexões metodológicas e análises culturais de um pesquisador situado num ponto tal que reúne uma série de dados mas sustentado numa autovigilância e nesta inúmeras interações entre o etnógrafo e os “outros” de onde resulta um diálogo. Uma etnografia que não encaixa em modelos anteriores: observador amador, antropólogo de cátedra, o etnógrafo profissional, ou o antropólogo “indígena”. Agora, resultam narrativas com todas estas categorias combinadas e introduzidas formas como o testemunho, compromissos de reciprocidade (como exigência ética do trabalho de campo que vai adquirindo quase dimensão moral), de colaborações e parcerias nas pesquisas.

Estas são considerações fundamentais sobre como fazer a etnografia e a sua evolução como trampolim para a investigação e narrativa etnográfica. Por fim uma última referência ao trabalho de campo relevando a importância de “estar lá”. O que é “estar lá”? As linhas não estão bem definidas entre onde começa e acaba o campo. É um campo a metros de casa à distância de um clique com dados que surgem no próximo *e-mail*. O *e-mail*, os artigos científicos, as referências bibliográficas dos participantes, etc. são parte do campo conjuntamente com a observação da participação e as entrevistas. Um campo com fácil acesso e cujo grau de esforço para entender a metalinguagem e a sua natural tradução para um texto interpretável ocupa muito do tempo. Um campo em rede.

Pretende-se um texto reflexivo, mesclado e dialógico na reciprocidade, na interação entre o investigador (auto vigilante) e os diferentes participantes e as parcerias – “o outro”- a serem introduzidas ao longo da pesquisa.

4.2 O TEMA, O CAMPO, OS CONTATOS – IMAGEM; IBILI²⁴, BIN²⁵ e ANIFC²⁶

Inicialmente existia a imagem médica associada à formação académica da investigadora²⁷ (radiologia) e a antropologia médica. A parte letiva do mestrado alerta para alguns autores e os seus trabalhos. Clifford Geertz, o conceito de “descrição densa” e a etnografia; Bruno Latour e as obras “Ciência em

²⁴ <http://www.uc.pt/en/fmuc/ibili>

²⁵ <http://www.brainimaging.pt/>

²⁶ http://www.brainimaging.pt/index.php?option=com_content&view=seTCion&id=8&Itemid=73&lang=pt

²⁷ A investigadora pertence aos quadros do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, serviço de imagiologia, como técnica de radiologia.

Acção. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora”, “A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos” e os estudos sociais de ciência e técnica (“science studies”) ; Peter Galison e os “image studies”, entre outros. Matérias que despertaram interesse e vontade de aprofundar conhecimentos elaborando a dissertação final sobre algo que fizesse a fusão entre estes estudos e a imagem médica/radiológica.

Tornava-se evidente o orientador. Depois de algumas reuniões e ponderação sobre o assunto, decidido que estava o método, inicia-se uma série de leituras e definição do local para o trabalho de campo.

Se a imagem radiológica, que se apresenta neste estudo como “o objeto” no quadro dos estudos sociais da ciência e técnica alicerçada nalguma reflexão sobre as teorias de Bruno Latour, era um dado adquirido, faltava isolar que imagem e que tecnologia de visualização iríamos estudar (e onde?). Olhando a evolução da imagem radiológica e das tecnologias de visualização, desde a descoberta dos raios X em 1895 até aos nossos dias, optou-se por uma das tecnologias, atualmente, mais emergentes no mundo da medicina, psicologia, ciências cognitivas, fonética, comunicação, linguagem, antropologia, ou seja, a ressonância magnética e a imagem funcional. Tal opção direccionou-se pois para uma área com a qual a investigadora não tinha proximidade. Era a entrada num mundo “exótico”, sem julgamentos prévios sobre aquela verdade científica.

Influenciada por Latour, o campo era a ciência em construção, os seus intervenientes e as suas interações conduzindo, preferencialmente, a um laboratório onde se produzisse ciência. A escolha recaiu no IBILI - instituição dedicada à investigação com imagem médica que para além da sua credibilidade científica reconhecida existia alguma facilidade no acesso. Escolhido o local, a tecnologia e a imagem objetivou-se o estudo.

Os objetivos são: como se processa a produção de conhecimento através de uma imagem de ressonância magnética funcional; a relação entre visibilidade, legibilidade e o olhar decodificador que ajuda a “ver”; e, as alterações da noção de corpo resultantes da crescente utilização das tecnologias de visualização.

Definidos os objetivos e o método tentou-se o acesso ao campo, local cujas propriedades (projetos, população, tecnologias) relacionadas com os escassos recursos da ação (tempo de investigação, próprio tempo da investigadora e inexperiência) não facilitavam a tarefa. Primeiro momento:

9-5-2011 - Contatei uma colega no hospital onde trabalho que mantém alguns contatos com investigadores do IBILI e tento perceber a possibilidade efetiva de fazer naquele centro a minha pesquisa.

12-5-2011- Numa abordagem apressada num corredor do hospital, onde ambos trabalhamos, interpelo o elemento que seria o meu elo de ligação entre o hospital e o IBILI, G.C., médico neuroradiologista nos Hospitais da Universidade de Coimbra (CHUC)²⁸ e colaborador deste centro de investigação. Comentei de forma sucinta o objetivo da minha pesquisa e o método de observação para a produção de uma dissertação sustentada numa etnografia e enfatizei alguma pertinência neste tipo de estudos. É imediato o interesse e a disponibilidade para formalizar o meu acesso à instituição e todo o processo de informação e autorização junto do diretor, Prof. Miguel Castelo Branco²⁹ de forma a encurtar o tempo do processo burocrático. De um encontro apressado passámos a uma conversa, mais ou menos longa, sentados numa sala.

Tempo que permite, via telefone, a marcação de uma reunião com a pessoa que me vai receber dentro da instituição. O técnico C.F. que, nas palavras de G.C., *...além de técnico de radiologia é um operacional logístico dentro da instituição*. Contatos feitos na minha presença, troca de nº de telemóvel, agendado telefonema. A negociação do acesso ao campo estava praticamente terminada, restava avançar.

Durante a conversa, recebo as primeiras informações acerca da instituição “IBILI”. Define-se o IBILI como *...um espaço ideal para a minha investigação porque a multi disciplinariedade das equipas era muito evidente por oposição ao meio hospitalar. Além de médicos os projetos passavam por físicos, engenheiros, técnicos de diferentes áreas, biofísicos, psicólogos*. É referido duas vezes que já não é IBILI agora é ANIFC (primeira vez que ouço esta sigla e que não faço a mínima ideia do que significa).

Despedi-me, com um contato estabelecido e outro referenciado; o acesso ao campo praticamente resolvido; uma reunião agendada na instituição. O caminho começava entre o receio e o desafio.

Estava pois na posse de dois contatos que me facilitariam o acesso à ciência e aos cientistas – ao que os antropólogos chamam “informantes”- necessários para sustentar a independência das análises da ciência que não devem ser baseadas unicamente no que os cientistas dizem. Elementos privilegiados, sem dúvida, de quem Latour tinha escrito que devemos sempre ouvir mas “desconfiar”, contudo, manter com eles relações de “igual para igual”, mesmo que em ciência a disparidade informativa tombasse mais para o lado deles. Eu sabia, desde o início, que estes “elos de ligação” seriam um auxílio precioso para me familiarizar com o campo, mantinha-me, no entanto, alerta para manter a distância e independência. Outra ideia que teria que levar comigo era “faça eu o que fizer a metalinguagem deles não se poderia tornar a minha” (Latour,1997:19-27). Uma dificuldade acrescida

²⁸ CHUC – Durante o período de investigação é alterado o nome dos Hospitais da Universidade de Coimbra (HUC) por fusão com o Centro Hospitalar. Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra.

²⁹ http://www.uc.pt/en/fmuc/ibili/copy_of_Staff/MCB

porque, por mais distante que estivesse desta técnica, a imagem médica é a minha área profissional e a sua metalinguagem com facilidade se pode tornar a minha.

23-5-2011- Primeiro acesso ao local. Sabia onde se situava o IBILI, na memória tinha aquela encosta verde com um único edifício, nunca tinha estado no local.

4.2.1 A INSTITUIÇÃO (IBILI) E AS REDES (BIN / ANIFC / BING)

A instituição, IBILI, localiza-se geograficamente na cidade de Coimbra (Polo III), recente polo arquitetónico constituído por diferentes organizações e áreas de investigação [Investigação Biomédica e Inovação em Luz e Imagem (IBILI), Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde (ICNAS)] pelo edifício da Faculdade de Medicina (FM) e Faculdade de Farmácia (FF) da Universidade de Coimbra (UC)].

Primeiro contato com técnico C.F. e a instituição. Dirijo-me à cave de um dos edifícios, o ICNAS³⁰, e que tinha uma sinalética que dizia ANIFC³¹. Até aqui não me tinha ocorrido que no IBILI qualquer estudo teria, quase obrigatoriamente, de passar por imagens cerebrais. Chegada ao local, apresentações feitas, empatia estabelecida. Retirámo-nos ligeiramente para o lado, afastando-nos daquilo que percebi ser uma sala de controlo e onde se encontravam as *workstation* e os computadores de aquisição de imagens em ressonância magnética.

C.F. afasta-nos um pouco e diz: - *falamos aqui um bocadinho, só para a pôr ao corrente da instituição.*

Cito: (...) *o IBILI é uma instituição de investigação da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, constituída para agilizar e publicar aquilo que se fazia nesta área na Faculdade de Medicina. Aqui, onde estamos, é uma Associação, ANIFC, que é constituída para investigação em imagens funcionais cerebrais, que tem estatutos próprios (...).*

Combinamos o envio por *e-mail* dos *websites* dos diferentes organismos que compõem a orgânica da associação e de todas as que vivem em volta. Marcámos para Setembro o início do trabalho de campo. Avizinhavam-se as férias.

Recebo *e-mail* com três *links* diferentes. Um que direciona para BIN e ANIFC, outro para IBILI e um para ICNAS. Interligação entre as instituições mas apresentadas de forma individualizada e delimita diferentes organismos, matérias, objetivos e diretivas. Organigrama complexo cheio de siglas, uma rede por onde as imagens viajam. Um verdadeiro enigma.

O instituto de investigação biomédica e inovação em luz e imagem (IBILI) é um centro de estudos da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. O Brain Imaging Network (BIN), Rede Nacional de Imagem Funcional Cerebral é uma *joint venture* de várias universidades portuguesas apoiada em

³⁰ Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde <http://www.uc.pt/icnas>

³¹ Associação Nacional de Imagiologia Funcional Cerebral

parte pelo Estado Português/ Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), é uma rede aberta à participação de qualquer outra instituição que pretenda desenvolver *I&D* nesta área. Espaço que vincula pesquisadores e de fácil acesso à comunidade científica, o BIN foi desenhado para catalisar a produção de ciência, ligar investigadores, facilitar o acesso a infraestruturas, sistemas, bases de dados e conhecimento na área da imagiologia cerebral de forma a agilizar a concretização e a tornar pública a Ciência que se produz nas Universidades.

Há uma longa tradição na comunidade científica portuguesa de *I&D* em neurociências onde as imagens cerebrais são uma área parcial numa fronteira entre a neurologia, a engenharia e a física, numa filosofia de abertura a variadas linhas de investigação. Este consórcio sustenta-se numa forte massa crítica que conseguiu reunir esforços e argumentos e propor às instituições portuguesas a criação desta rede. É sustentado intelectualmente pelas universidades de Aveiro, Coimbra, Minho e Porto e, recentemente, associou-se-lhe a Universidade Católica (Lisboa) sob a direção do Professor Doutor Miguel De Sá E Sousa De Castelo-Branco. O BIN para além do apoio financeiro da FCT, dado sob a forma de um convite à apresentação de propostas, necessita de outras almofadas financeiras de forma a manter o seu funcionamento obrigando-se a um programa muito ambicioso³².

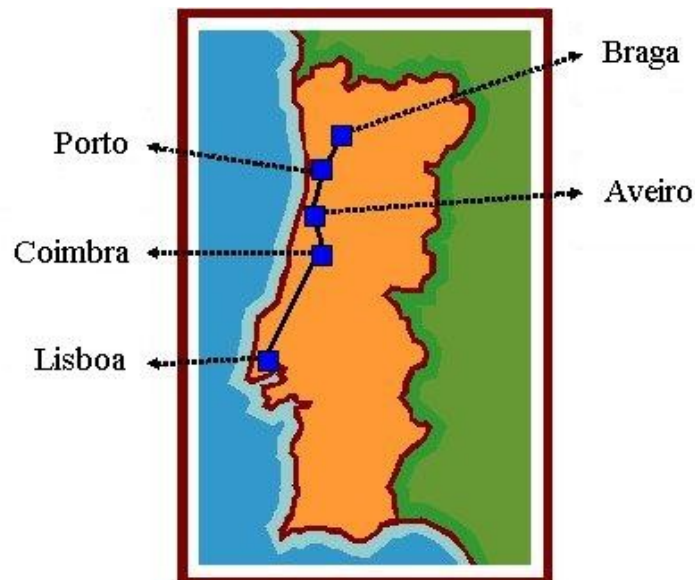


Figura 11. BIN consórcio entre Universidades.

³² Neste momento decorrem 7 projetos de investigação.

http://www.brainimaging.pt/index.php?option=com_content&view=category&id=45&Itemid=63&lang=pt

Entre 2009 e 2011 foram submetidos 30 artigos científicos e publicados 16 em revistas de referência. Mesmo assim, esta unidade de investigação vive com pressões financeiras obrigando-a ao alargamento de protocolos com entidades hospitalares, públicas e privadas, numa vertente de diagnóstico avançado conferindo-lhe alguma robustez, mas numa constante reflexão sobre custos e protocolos.

A ANIFC (Associação Nacional de Imagiologia Funcional Cerebral) - entidade legal criada para gerir os equipamentos do consórcio - é um consórcio de cooperação do BIN sob a forma de associação e localiza-se num espaço não originalmente construído para este fim mas adaptado posteriormente à dimensão e particularidades dos equipamentos que estão na sua origem, no edifício pertencente ao ICNAS. Um dos projetos que decorrem no BIN, é o projeto BING³³ onde o foco está na conectividade e implementação de uma rede de alta velocidade de imagens que se pretende suportada numa plataforma computacional distribuída. Esta plataforma é baseada em GRID³⁴ porque suporta o armazenamento e processamento de sequências de ressonância magnética funcional (fMRI) no estudo de diferentes patologias cerebrais e estudos em pessoas saudáveis. Esta rede, BIN, avaliada de forma positiva pela FCT por auditoria externa, foi parcialmente financiada pela FCT para aquisição de uma ressonância de alto campo. Foram 32³⁵ o número de projetos que identificam a fMRI como crucial donde resulta a importância da BING – a GRID da BIN como suporte de I&D na área de imagiologia cerebral em Portugal.

O equipamento de ressonância magnética é um 3T, Siemens Magnetom Trio³⁶ (não se investigou as razões deste equipamento ou de outra marca).



Figura 12. Equipamento, componentes e vista da sala de RM / ANIFC

http://www.brainimaging.pt/index.php?option=com_content&view=section&id=8&Itemid=73&lang=pt

³³ http://www.brainimaging.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=153&Itemid=84&lang=pt

³⁴ GRID - Gestão de/em rede I&D

³⁵ conforme proposta da FEUP, acedida em 30 de Dezembro de 2011, http://www.fe.up.pt/si/projetos_geral.mostra_projeTCo?p_id=1474, e página da Universidade de Aveiro, acedida no mesmo dia,

http://www.gridcomputing.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=120&Itemid=82

³⁶Caraterísticas do equipamento a consultar no site <http://www.siemens.com/answers/pt/pt/index.htm?stc=ptccc020001>, acedido em 11 de Maio de 2012

A técnica de imagem que vamos estudar é a imagem de ressonância magnética funcional produzida na ANIFC. O nosso território é a ANIFC e as imagens aqui produzidas são transportadas para diferentes locais numa rede. A grande diferença para a etnografia clássica é que o nosso território é uma peça dentro de uma rede. Rede cujas malhas são os variados projetos a que se destinam e dentro dos mesmos projetos passam por diferentes análises e alterações quase numa outra rede de subprojetos e ainda salvaguardadas para futuras consultas alimentando, eventualmente, futuros projetos, e disponibilizadas numa rede de cientistas, estudantes e profissionais dispersos por diferentes centros de investigação através de um sistema de imagens, o BING, uma grid do BIN.

Resumidamente, cinco organismos de cinco universidades – IBILI (Coimbra), IEETA (Aveiro), ICVC (Minho), INEB (Lisboa) e a universidade católica de Lisboa - suportam uma associação produtora de imagens médicas cerebrais de ressonância magnética funcional (ANIFC) através de um aparelho de RM 3T. Imagens distribuídas através de uma rede chamada Brain Image Network (BIN). O acesso de todos a esta rede de imagens e a sua distribuição é possível através um programa computacional BING - a “grid” do BIN. Como Latour observou na sua investigação no Salk Institute (1997:11), aqui também edifícios e pessoas estão salvaguardadas pela instituição IBILI/FM/UC. A ciência, a instituição e a massa humana/crítica que a povoa são forças suplementares em todo o processo científico.

Refletindo com Latour (2000), as instituições onde se produz ciência não são somente um lugar onde se manipula tecnicamente os fatos – ciência não é apenas manipular as imagens, perceber e utilizar os dispositivos e as observações daí recorrentes - mas também, onde são exercidos recursos estratégicos e, até alguma persuasão de forma a mobilizar recursos diversos desde alianças várias, a mobilização de verbas, a negociação de melhores preços e outros processos. Resultando num local onde se estuda a ordem natural (ciência/natureza) e onde se vive e convive com a ordem social, numa estreita relação e equilíbrio entre sociedade e natureza. Esta força suplementar no processo científico promove a dissolução de fronteiras entre “dentro” e “fora”, entre instituição e sociedade. Na descrição do organigrama deste consórcio/parceria não existe lado de fora da ciência, antes um emaranhado complexo, num formato de rede que permite a circulação dos fatos científicos.

Durante a investigação surge um Convite para assistir ao 2º Annual Meeting do Brain Image Network no dia 5 de Dezembro de 2012.

5-12-2011 Dia do Meeting. Chego cedo. C.F. leva, para um outro edifício onde existem salas de auditórios e onde é montado um cenário de congresso, as pastas do congresso, toalhas, posters, etc. Ajudo nesta tarefa e vimos ao ANIFC buscar as últimas coisas, garrafas de água e garrafas de Whisky para oferecer aos palestrantes. Cuida-se se a hotelaria vai ser bem

servida. Flores; bebidas; comida. Ainda algum material do secretariado para montar o teatro de operações. Tudo isto organizado pelo técnico C.F. Organizam-se as pastas com os certificados de participação para os assistentes, esperam-se estudantes, cientistas estrangeiros. A sala vai enchendo. Os *press releases* tinham resultado.

Leio atentamente o programa disponível no *website* do BIN, repleto de investigadores seniores de prestigiadas universidades estrangeiras e portuguesas. Estudantes. Médicos. Físicos. Biomédicos. Imprensa. Muitas imagens científicas, muita rede, grande ênfase à bioinformática, à biomatemática convivência multidisciplinar e multilocalizada. Torna-se pública a ciência; o público vem ver a ciência.

Nestes acontecimentos, essenciais para se mostrar a ciência que se faz, a instituição abre-se ao mundo, mas trazendo o mundo a si. O micronível da instituição redesenha o macronível da sociedade. As diferenças de escala esbatem-se e a instituição, como refletiu Latour, obriga a sociedade, patrocinadores, outros cientistas, a passarem por dentro dela.

Se numa etnografia clássica o local quase se confunde com o próprio território, aqui o local é uma rede, campo físico e intelectual de saberes dispersos e lugares geograficamente distantes que aqui convergem. Os nossos objetos de estudo são tecnicamente locais mas distribuem-se numa rede entre escritórios, gabinetes, *websites*, outros laboratórios, outras cidades onde se fazem e desfazem.

Surge-nos uma rede repleta de significados, entre edifícios, áreas de interesse local, a instituição que permite a microanálise que depois estendemos a todo o consórcio, que estendemos ao País, à Europa, ao mundo quando os artigos científicos são publicados nas revistas internacionais, quando se realizam *Meetings*, contextualizando globalmente os saberes locais, numa macroanálise.

Este local, com a sua cultura local, o diretor, onde se centra toda a informação e com *expertise* que lhe permite a coordenação científica da instituição. A instituição reúne uma série de saberes que podem induzir no engano se a observação a isola e a olha como se tratasse de uma aldeia “exótica”. É um ponto numa rede maior, cheio de competências. O BING, a plataforma computacional distribuída, constituída por micro produções, amplia o seu acesso de forma rizomática, tanto para dentro (a instituição/universidades/cientistas/estudantes) como para fora, para o consórcio, para o País, para a Medicina e diferentes estudos, para a Antropologia e a morfometria geométrica conforme vamos constatando, para a Psicologia, a fonética, estudos de imagem, a arte, as ciências de comunicação, para o mundo, o macrocosmos. Uma “ilha” para estudos de Antropologia. A comunidade local inserida num contexto global.

4.3 SELEÇÃO DOS SUJEITOS E A IMAGEM MÉDICA

Depois de anatomizado o organigrama da instituição, planeou-se o percurso no local. Os sujeitos num centro de investigação são os projetos de investigação que aqui se desenrolam sustentados em imagens funcionais de ressonância magnética cerebral. Impõe-se, neste momento, escolher um trajeto de forma a não permitir grande desvio dos objetivos da investigação e centrar a observação em algo que se coadune com o tempo que se dispõe e a obtenção de dados para refletirmos. Um de dois caminhos teríamos de escolher: ou tentar uma observação generalista das imagens açambarcando o dia a dia da instituição e aleatoriamente dos sujeitos ou, centrar a observação numa ou duas unidades estruturais. A 2ª hipótese permite estreitar e facilitar a agilização do tempo que se despenderia no local, do tempo, necessário, para entender esta metalinguagem tão específica, de difícil tradução para um texto desta dimensão. Indecisos optámos por unidades de investigação onde observássemos ações (camadas) comuns no processo evolutivo dos projetos.

11-7-2011- Chego ao local, ANIFC. Já com o trabalho de casa feito acerca da instituição e recomeçamos a conversa (...).

O telefone é uma constante neste laboratório e vai tornando difícil o diálogo. Coloco-me numa posição discreta e vou observando. Uma manhã agitada. Calendarização de exames para a semana seguinte passa pelo meu interlocutor, estratégia relacionada entre os diferentes projetos científicos e os tempos em que o equipamento é usado. Entre projetos internos, da instituição IBILI/ Faculdade de Medicina, dos Hospitais da Universidade de Coimbra e outros, externos como por exemplo um projeto de NeuroMarketing do ISMAI. Tenta-se uma gestão estratégica de forma a rentabilizar o equipamento.

C.F.: os projetos de investigação, a sua variedade, como por exemplo, (...) *fobias (exemplo: medo de cobras e parte-se do principio que a normalidade é não ter medo de cobras), neuromarketing, diabetes entre outros. Uma tentativa de incidir sempre sobre a investigação aqui efetuada alguma sustentabilidade clínica, numa instituição que está vocacionada para investigação transnacional.*

17-10-2011 Controlam-se *stocks*, comenta-se o portal BING onde foram efetuadas algumas atualizações recentes, o aliado essencial e sem o qual não existe BIN. Comentários diversos sobre o tema entre técnicos.

Entretanto corre-se contra o tempo. Chega uma aluna da universidade católica (Lisboa) para falar com técnico Carlos. É feita a ponte, por telefone, entre técnico, Prof Castelo-Branco e aluna. Comentam sobre o programa de sincronização de dados que utiliza a aluna - o MATLAB³⁷. Combinam futuro contato.

³⁷ Linguagem De Computação Técnica, ambiente de programação para desenvolvimento de algoritmos, análise de dados, visualização e cálculo numérico. Resolve problemas de computação técnica mais rápido do que com linguagens de programação tradicionais, como C, C + + e Fortran. Usado uma ampla gama de aplicações, incluindo sinal e processamento de imagem, design de controle, modelagem. www.mathworks.com/produTCs/matlab/

Final da manhã, uma série de movimentações entre sincronização, programas novos, estagiários e alunos, telefonemas e *e-mails*, artigos científicos abertos de forma a tirar-se dúvidas acerca dos projetos em andamento.

Começa um período de um projeto (isto significa que aquele equipamento dedica um determinado período de tempo - como se um projeto fosse um doente que vai realizar um exame de ressonância - a uma unidade estrutural, tempo esse que é gerido e deve ser cumprido para dar a vez a outra unidade estrutural). Pergunto: O que se vai fazer agora? Resposta: *Vamos testar e afinar um paradigma, mas só logo de tarde.*

Como se constroem os paradigmas? Técnico C.F.: *Basicamente, eles são desenhados seguindo alguma literatura e para determinada área funcional. Por exemplo a visão, a palavra ou outra.*

Almoço. 14 horas, início dos trabalhos. Grande azáfama de pessoas. Qual é o projeto?

Resposta do C.F.: *É o DIAMARKER. Isso é o quê? Suscetibilidade genética das complicações multisistémicas da Diabetes tipo II: novos bio. É um projeto transnacional e que envolve muita coisa. Vamos afinar o "paradigma", ele ainda não está "robusto".* Chega um aluno de medicina, o seu projeto de mestrado passa por execução e afinação deste paradigma, M.R.. A sala de controlo está cheia. O espaço é mínimo e os acessos aos aparelhos fazem-se com dificuldade. M.R., técnico C. e técnico J., G.C., neuroradiologista. O voluntário é um colaborador. Senti-me não na selva mas talvez numa nave espacial e ia iniciar uma viagem por um cosmos desconhecido. Imensos ecrãs, luzes, mas o que é o paradigma? Resposta de M.R.: *execução de um paradigma é igual à "psicofísica" e ao protocolo. Pois...*

O que é a parte funcional? Não sei quem me respondeu: *a parte funcional é "o que se vê", "o que se ouve".* Mas o exame ainda não tinha começado.

O equipamento de RM situa-se sempre em áreas de acesso restrito devido aos campos magnéticos, e desta vez não entrei na sala. Tentava ouvir também o que se passava fora da sala. Voluntário na mesa de ressonância, risotas dentro da sala, conhecimento entre os técnicos e o voluntário (colaborador do IBILI), pergunta-se, de dentro da sala: *qual o olho dominante? Os óculos vieram?* A resposta é dada pelo voluntário. Começa a risota a diminuir de tom. Passa-se à explicação do comportamento dentro do equipamento enquanto se posiciona para a execução do exame. Risota termina e tapa-se o olho; explica-se o exame; posicionam-se nas mãos diferentes objetos que terão de pressionar durante a execução da tarefa, já explicada anteriormente pelo autor do paradigma. O voluntário já pronto e a porta da sala do equipamento fechada. Inicia-se a primeira sequência estrutural e o técnico e médico neuroradiologista olham com algum rigor, não demasiado, porque não procuram nada em especial. É um voluntário de vinte e poucos anos. Início do exame com execução do paradigma. Diz M.R.: *tenho de melhorar o tempo entre o estímulo e a resposta*³⁸. Aparece num ecrã um sinal de + central e dois pontos a correr aleatoriamente de cada lado da cruz, um mais rápido outro mais lento. A ideia é ser acionado um botão para indicar se o ponto mais rápido é o que se apresenta da esquerda se é o da direita. Tapado que está o olho não dominante. O que se vai analisar é qual o lado que responde mais rápido. Todos olham de vez

³⁸ Os dados destas experiências são retirados de experiências anteriores. Seja da própria equipa, seja das referências teóricas que sustentam os próprios projetos. Estas referências teóricas (Anexo III) comportam-se como "caixas pretas" que são abertas para montar estes paradigmas e que são readaptadas a cada situação.

em quando para o lado esquerdo da sala onde estão as consolas verificando algumas luzes e quais as que acendem num código próprio. Luzes localizadas no meio de uma emaranhado de fios e CPUs e aparelhos, constantemente a serem controladas, e de várias maneiras, as respostas como certas ou erradas. Ou seja, se o ponto que achávamos que era o mais rápido correspondia com aquele que o voluntário respondia.

Ligado o MATLAB e perceber se está bem sincronizado.

Como constroem o paradigma? *O paradigma é um programa informático cujo desenho se sustenta em literatura técnica e específica da área e noutros exemplos e experiências da equipa e em função do resultado que se pretende. Os paradigmas sustentados em programas informáticos são mais objetivos, mas também podem ser sustentados em sentidos e comportamentos, contudo são mais subjetivos* - diz M.R.. *“A “psicofísica” é um dado que se extrai entre o limiar de uma percepção e a sua medição funcional. O que aqui pretendemos estudar são as alterações à percepção do movimento. O movimento equivale ao paradigma de estimulação. O paradigma de estimulação codifica o ponto que se pretende.*

Pressinto os dias aqui sempre assim, entre uma aparente anarquia ou a perseguição de alguma coisa. Os projetos de investigação eram muitos, o acesso a todos os intervenientes é uma dificuldade. Resolvo assistir a um outro projeto também em fase inicial - afinação de paradigma. Marcamos para 21 de Outubro.

Antes, porém, diz o C.F.: - *espere, temos de pedir à M.. É a investigadora principal.*

Um projeto cuja investigadora principal é uma psicóloga e o autor do paradigma é o P., diz-me o C.F.: É o do “implicit learning”. Espere, vamos aqui à “net” ver o que existe. Coloca no Google o nome da investigadora principal, Marieke van Asselen³⁹, e surgem muitas referências.

Resolvemos ir falar com ela imediatamente e qual a possibilidade de seguir este projeto. Fizemos uma viagem entre os edifícios e dirigimo-nos ao edifício que por fora diz IBILI, subimos escadas e escadas. Entramos em corredores ladeados por imensas portas cheias de nomes de investigadores ou nomes de técnicas laboratoriais até um destes gabinetes. Não exagero mas a ideia com que fiquei foi de um espaço de 2x2 metros, num dos lados deste quadrado, oposto à porta de entrada, existe muita luz que entra por grandes janelas, e lá dentro secretária dos dois lados que ladeiam a porta e as janelas e 3 pessoas. O tal P., a M. e um elemento mais jovem. Com bastante à vontade o C.F. diz: *M esta é minha colega está a fazer o mestrado em antropologia médica e gostava de seguir o vosso projeto para a tese dela. Apenas pretende observar para perceber como se faz ciência. Algum inconveniente? M. fica a olhar (C.F. falou tão rápido que ela parecia ainda estar a traduzir a informação mentalmente) encolhe os ombros, em sinal de que não via porque não, e ia esboçar um sim e olha para o P. que de sobrolho franzido diz: - sim. Penso que sim. Sim - diz M.*

C.F. reforça: - *Obrigada M, ela então vai estar presente como observadora. Xau Zé (Tudo tão rápido que até eu nem sabia que dizer ou sequer se tinha percebido. O P. afinal é José).*

³⁹ Marieke van Asselen http://www.uc.pt/en/fmuc/ibili/copy_of_Staff/MariekeAsselen

No final deste dia na varanda da minha casa sentei-me e vi inscrições; dispositivos de inscrição; a minha central de cálculo; ciclos de acumulação; objetividade mecânica; objetividade digital. Fatos científicos. Decisão tomada, etnografar 3 etapas dos dois projetos. No centro a fMRI, a montante o "paradigma" e a jusante o Brain Voyager, 3 etapas para me permitirem alguma interpretação, conforme Geertz (1973) propõe.

4.3.1 DIAMARKER E "IMPLICIT LEARNING"

21-10-2011- Ontem recebi por *e-mail* a sinopse do projeto da M. e do J., "*Implicit Learning*" (anexo II). Estamos na sala de aquisição com dois investigadores e dois técnicos.

Fala-se na tarefa (paradigma). Num conjunto de L (s) encontrar um T. Depois, perceber se esse T está inclinado/virado para a esquerda ou para a direita. O programa de computador é feito em conformidade com o que se sabe⁴⁰ e conforme as respostas acionam-se diferentes áreas do cérebro e assim percebemos pelo que são responsáveis.

M. diz: *temos de encaixar o N nestes resultados senão a ressonância não se torna relevante. Temos que perceber que alterações (afinamentos do paradigma) teremos de fazer (tamanho dos T e L) e se temos de alterar o tipo de estímulos. Objetivamente o que queremos perceber é quando a aprendizagem é implícita e quando é explícita.* J. sujeita-se a desempenhar a tarefa, e é colocado dentro do equipamento de RM. O objetivo é, com esta experiência pessoal, retirar alguns ensinamentos ao executar a tarefa, na posição dos futuros participantes, de maneira a tornar a tarefa "afinada". Isto é, perceber se a resolução do ecrã é boa, se a aleatoriedade é perceptível e outros afinamentos, e desta maneira, introduzir as alterações necessárias.

Conforme se descreveu no anterior capítulo, uma das formas de serem executadas estas tarefas é por blocos⁴¹. A repetição da tarefa por blocos repete-se de oito em oito, ou seja cada bloco tem 8 tempos de tarefas. Neste caso, os L(s) e o T são brancos e pretos e é pedido ao participante o seguinte: quando surge o T, indicar se está virado para a direita ou esquerda? Terá de responder através de um elemento (uma pera) que tem na mão com dois interruptores, um direito e um esquerdo. É fornecido ao voluntário a informação adicional que o T será sempre branco, levando-o a ignorar o preto. Neste jogo, entre o que ignoramos (como o T é sempre branco, naturalmente quando realizamos uma tarefa, ignoramos outras cores), e o que escolhemos, é aí que se vai tentar perceber como são acionadas as áreas de memória. A cor branca e preto transporta-nos para a ideia de ignorar alguma

⁴⁰ Referências teóricas; experiência da equipa; As referências teóricas sustentam "caixas pretas", que são abertas e o "afinamento" do paradigma é experimentá-las e adaptá-las a uma nova situação.

⁴¹ Blocos são conjunto de tarefas e de graus de dificuldade. E esse conjunto de tarefas é feito em séries de 8 respostas. Nessas respostas tenta-se perceber que áreas do cérebro são ativadas e os tempos dessa ativação. Estes blocos são construídos por graus de dificuldades, à partida, sustentados em experiências das equipas e nas referências teóricas que se comportam como os fios condutores destes paradigmas, da construção destes paradigmas.

coisa por informações que detemos previamente. Sabendo que o T é branco obrigamos/aprendemos a ignorar o preto.



Figura 13. Sistema de visualização da tarefa no equipamento

O cientista dentro do equipamento vai dialogando com o exterior através do microfone. Durante a execução da tarefa surgem uma série de questões e dúvidas, nomeadamente, o cientista está preocupado com a distância entre o olho e a tela (trabalha-se dentro de espaços muito limitados), questiona-se se não é demasiado fácil a tarefa denunciando que dessa maneira não existe aprendizagem nenhuma. Denota-se preocupação nesse equilíbrio. O tamanho do ecrã dentro do aparelho é diferente do ecrã de computador que temos na sala de controlo.

De repente o exame acaba, e em cinco minutos a sala esvazia-se dos intervenientes do projeto. Hora de almoço. Vou embora. Amanhã continua.

A verificação humana controla, constantemente, o trabalho dos atores não humanos. O corpo dos cientistas ou daqueles que lhe estão próximos, colaboram ativamente, com todo o seu "Know how", adicionado às referências teórico científicas (anexo III) de que se alimentam estas experiências

22-10-2011 – Um dia semelhante ao anterior. Outros equipamentos - para além da RM é utilizado o EYE TRACKING SOLUTIONS⁴² para controlar os movimentos oculares e obtém-se sequências⁴³ de BOLD. Cada sequência fornecia uma enormidade de dados/imagens, a zona de interesse era "fatiada" em espiral obtendo milimetricamente a atividade cerebral. Perto de 900 imagens eram obtidas por exame. Que se faz a esta informação toda? *Os dados são trabalhados no Brain Voyager, um programa de modelagem computacional e temos que organizar os paradigmas em blocos e com estas repetições para que os dados estatísticos tenham valor* – responde J. (...) São 40 minutos por exame. *Inicia-se sempre com uma aquisição estrutural e uma de treino para verificar se está tudo bem e se a tarefa foi entendida. Estudamos a aprendizagem implícita e o que queremos é que na tarefa se consiga perceber o estímulo e perceber a forma como está desenvolvido, e comparando umas com*

⁴² http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking

⁴³ Sequências é a informação obtida em cada aquisição que o equipamento de ressonância faz durante uma determinada tarefa, obtidas através de softwares pré gravados no equipamento e que correspondem a uma série de dados e parâmetros otimizados pelos fabricantes e cujas as alterações são em função do doente, como peso, anatomia, direção anatómica, etc

as outras se as performances vão melhorando. Na aprendizagem explícita é identificado o que se memoriza e não o que se aprende, explica-nos o cientista.

31-10-2011 - Dia de afinação do paradigma para o projeto DIAMAKER. Reaproveitado de doentes com glaucoma, o paradigma, serve neste projeto para perceber a existência ou não de manifestações na cortical e outras manifestações de acordo com a sintomatologia. Toda a equipa muito concentrada, tenta-se definir as melhores sequências para os resultados que se pretendem. G.C., neuroradiologia, M.R., mestrando de medicina, os dois técnicos de radiologia, e um técnico ortoptista. São necessárias diferentes sequências para o neuroradiologista conseguir bons mapas das áreas funcionais do crânio. G.C., neuroradiologista, técnicos e artigos científicos abertos em alguns computadores, necessitam de tempos de perfusão, BOLD e ASL⁴⁴.

O que se tenta fazer é ajustar o paradigma ao tempo em que as sequências decorrem. Técnico observa constantemente uma linha/gráfico para ver o que chama pulsos e a sua inclinação. Entrada do Prof Castelo-Branco pergunta se está a correr bem. Resposta: *estamos a tentar a ASL e a encaixar os tempos a ver se conseguimos*. De repente a entrada começa a ficar cheia de pessoas, muitas que nunca mais vi, fala-se e tenta-se perceber o paradigma e o ASL, sinto-me cognitivamente na escuridão. Os objetivos, hoje, da investigação não estão a correr bem, o técnico tenta melhores performances e com o neuroradiologista falam na inclinação da artéria. Uma das soluções é técnica e passa pela anatomia (percebi, o voluntário tem de adaptar a sua anatomia de forma ao fluxo arterial ser tal que permita a obtenção de determinadas imagens). A questão é ou conseguem uma sequência perpendicular ao fluxo arterial ou não se vão otimizar os tempos nem o processo e questiona-se o valor estatístico. Entretanto, enquanto se otimizam as sequências, M.R., vai alterando o programa do paradigma tentando otimizar pequenas performances de forma a obter os resultados que se perseguem. O paradigma está pronto a ser usado.

Ligam o MATLAB⁴⁵ e fazem o que chamam a "psicofísica" que é a introdução de um valor limiar de perceção. Ligam o BRAIN EYE e executam algumas tentativas. Entretanto um dos técnicos, C.F., continua sem perceber porque não tinham dado bons resultados as sequências de ASL, e diz que tem de estudar os tempos de resposta com o ASL e depois com a sequência BOLD para comparar, e acham que o BOLD tem de ter tempos iguais aos do ASL.

Entretanto escolhem cores. As ativações das zonas cerebrais vão sendo percebidas através de gráficos e não de imagens. Fazem correr a sequência BOLD e dura 12 minutos. As alterações nos tempos começam a permitir algum sucesso. As ideias começam a aparecer depois do primeiro sinal de que poderia estar encontrado o caminho. Outro contratempo. Este caminho aumentava de tal forma o tempo do exame que se tornava estrategicamente incomportável. Por seu lado, o neuroradiologista está mais ou menos satisfeito. Considera os mapas bons (refere-se aos mapas cerebrais). Conclui-se entretanto que a tal sequência ASL pode sustentar o seu sucesso conforme os "paradigmas" são mais ou menos evidentes. M.R.: *o paradigma é ajustado para dar resposta: 1- em áreas previamente determinadas; 2- no caminho de um resultado que se pretende comprovar". Aproveitamos a experiência que já temos de outros projetos do Prof. Castelo Branco e esse reaproveitamento é reorientado e adaptado.*

⁴⁴ Arterial Spin Labeling. Técnica de ressonância com as mesmas funções de BOLD, para avaliação da ativação cerebral na função motora

⁴⁵ <http://www.mathworks.com/products/matlab/>

Uma dificuldade da etnografia é conseguir transcrever, entre as notas de campo e a observação, o que se interioriza e sedimenta (Keessing e Strathern, 1998 in Sluka, 2007), dificuldade que se sentiu. A afinação e “robustez” de um “paradigma” é o ponto alto do processo construtivo nesta investigação. Presenciou-se o processo de construção de factos/dados científicos que se analisam vezes sem conta até se conseguir a purificação dos factos. As instituições laboratoriais permitem que se cometam tantos erros quantos os necessários até se adquirir certezas. É a busca da pureza da Natureza e, o maior ou menor grau de purificação resulta num maior ou menor sucesso da investigação, tal como descreveu Bruno Latour (1997:16). Cingia a investigação às manhãs de 4ª e 5ª feira, conforme a agenda do ANIFC.

Os projetos que seguidamente se resumem denominam-se: *“DIAMARKER – Suscetibilidade genética das complicações multisistémicas da diabetes tipo 2: novos biomarcadores para diagnóstico e monitorização terapêutica”* e *“Correlações neuronais da aprendizagem implícita de informação contextual: o papel dos gânglios da base”*⁴⁶.

O primeiro envolve diferentes especialidades, numa ideia de “Desenvolvimento e operacionalidade da Investigação em translação” (DoIT) agregando “um conjunto de projetos de I&DT que consubstanciam uma série de “ecossistemas” assentes em parcerias fortes e funcionais entre empresas, entidades do sistema científico e tecnológico e hospitais, orientados para a geração de conhecimento e sua posterior transformação em novas e inovadoras soluções que respondam a necessidades prementes ao nível da saúde humana, onde se incluem, entre outras, soluções para diagnóstico, prognóstico e terapêutica do cancro, doenças neurodegenerativas e diabetes”⁴⁷. Ainda, transcrevemos, “a divulgação generalizada dos seus resultados potenciará a disseminação da investigação de translação no país, contribuindo, assim, para a alteração do paradigma vigente de valorização do conhecimento”.

É proposto como um estudo observacional, pelo que não será promotor de alterações na medicação ou tratamentos habituais e que decorre no IBILI, FMUC em colaboração com o Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, EPE e o ICNAS. São convidados doentes com Diabetes tipo 2 sendo dada a informação de que se trata de um estudo com o objetivo de melhorar o diagnóstico das múltiplas complicações associadas à diabetes, em particular a retinopatia diabética. Aprovado pela comissão

⁴⁶ http://www.ftc.pt/apoios/projeTCos/consulta/vglobal_projeTCo?idProjeTCo=108208&idElemConcurso=2913

⁴⁷ Conforme documento associado ao seguinte link :

http://www.pofc.qren.pt/resourcesuser/2011_documentos/noticias/idt/13853_do_it_ficha_resumo_de_projeTCo_adi.pdf acedido em 27-12-2011 (aguardamos documento oficial do ANIFC)

de Ética Independente da FMUC de modo a proteger os direitos, segurança e bem-estar dos participantes e prevê-se a duração de 5 horas por participante. Pretende este estudo uma amostra de 150 doentes e 150 participantes controlo. Abrangendo diferentes especialidades médicas e interesses imagiológicos - imagens de RM de fígado, coração e cérebro - centramos a nossa atenção, apenas e só, nas imagens cerebrais funcionais por conveniência da pesquisa.

O segundo projeto, sumariamente, sustenta-se no estudo dos mecanismos presentes na aprendizagem contextual implícita⁴⁸ que é suposto ajudar a interiorizar regularidades significativas e as correlações entre objetos e ocorrências visuais. O que se pretende neste projeto é estudar com maior profundidade a importância dos gânglios de base (GB) na aprendizagem contextual e clarificar o papel exato dos GB e do LTM (lobos temporais mesiais) e da sua interação. Propôs-se fazê-lo através de fMRI em que se pretende estudar a atividade cerebral nestas duas áreas durante momentos de aprendizagem contextual implícita permitindo deste modo definir as áreas exatas do LTM (i.e. hipocampo, giro parahipocampal) e dos GB (em particular, o putâmen e o núcleo caudato) envolvidas neste processo. Ambiciona o projeto perceber a relação dinâmica entre as duas áreas. Os dias decorrem com uma dinâmica muito semelhante. Diariamente se convive com telefones, negociações e renegociações, preços de manutenção para o ano que se avizinha. Coordenador e colaboradores numa azáfama diária. Chegada de novos equipamentos. Escolha do local para os colocar. Análise de propostas. Muita precaução e preocupação para se fazer as melhores e mais rentáveis apostas. Planeamento de Press Releases para Meeting que se aproxima.

30-11-2011 Decorre o projeto Diamarker. As sequências de RM direcionada para estudarem o movimento. Por isto, o paradigma é *desenhado para perceber se as áreas estão alteradas em quem é doente (diabético) ou é estrutural a nível da retina. E estes valores vão fornecer matéria para se poder, ou não, individualizar causas e localizações anatómicas*. Perceber se a dificuldade de percepção do movimento está na retina ou no cérebro.

As sequências que usam são dos investigadores? *Não, praticamente só usamos as sequências comerciais seja para investigação seja para os exames clínicos. Raramente fazemos alterações* diz C.F.

(...) Antes da RM cerebral o participante passa por uma série de testes de acuidade visual e quando aqui chega é executada a RM com base em valores destes testes. Nomeadamente o olho dominante e a acuidade visual que proporciona valores para a "psicofísica" em que se vai basear a aquisição das sequências de RM. Inicia-se sempre com uma primeira aquisição estrutural ou anatómica. É executado sempre um ensaio com os valores que se tem e adaptados os blocos à percepção de cada voluntário.

⁴⁸ Aprendizagem contextual implícita é definida neste projeto como o mecanismo que nos permite memorizar certa organização visual e guiar-nos a atenção quando fazemos uma busca no meio circundante. Exemplificada no sumário executivo do projeto como parte da informação que se mantém estável ao longo do tempo, como a localização de uma porta ou mobília ou até a colocação de frigideiras e painéis perto do fogão na cozinha.

Como no projeto anterior, 900 imagens, para o Brain Voyager⁴⁹. Iniciam os blocos, o estímulo aparece sempre depois de uma resposta.

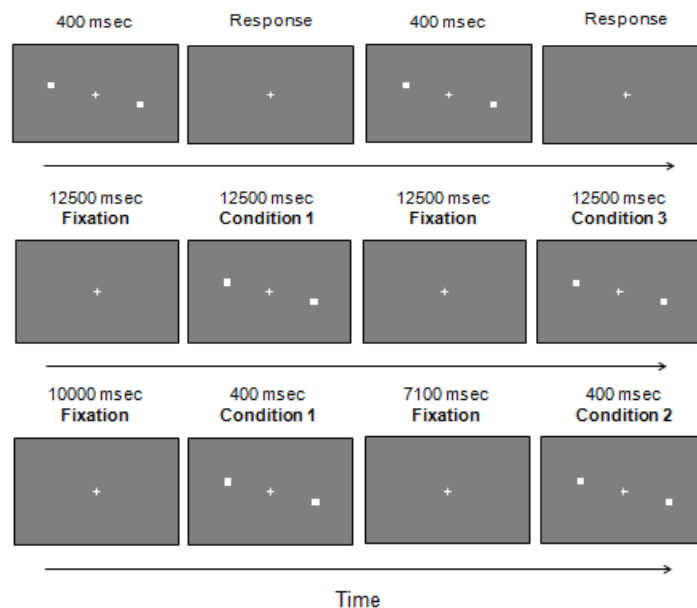


Figura 14. Descrição esquemática das 3 tarefas – "psicofísica", paradigma de blocos e paradigma de eventos

As sequências depois da anatômica seguem o seguinte formato. Primeiro uma sequência BOLD, segundo outra sequência BOLD, terceira 4, o ASL, e quinta outra vez ASL. O biomédico, J.D. em fase de doutoramento é o elemento que analisa estes dados.

Só dia 14-12-2011 se iria fazer o primeiro doente a sério. Até aqui todo o percurso foi para afinação e planeamento da obtenção de dados.

14-12-2011 - Início do projeto DIAMARKER com o primeiro voluntário depois de toda a planificação do projeto. Testa-se os tempos, os exames, o plano. Acompanho desde as 8 da manhã todo o trajeto que se inicia nos CHUC onde são recrutados os participantes. O elemento que acompanhará os participantes (os 150 doentes e os 150 de controlo) é o B.Q., técnico ortoptista. A bateria de exames vai desde recolha de sangue para um banco de dados (que se destina à BIOCANT, um dos parceiros nesta investigação e com exigências de determinados procedimentos na recolha e armazenamento de sangue para extração de DNA), vasto conjunto de testes de acuidade visual, eco doppler carotídeo; fotografias do fundo do olho; tomografia de coerência ótica; e RM cardíaca, cerebral e hepática.

Depois de um conjunto de exames nos CHUC dirigimo-nos para o IBILI, Centro de oftalmologia, Neurociência da Visão 2 – LAB 58. Inicia-se uma série de testes de acuidade visual realizados pelo técnico B.Q..

Resumidamente mediu-se a acuidade visual e seguidamente com óculos de correção faz-se estes testes.

⁴⁹ <http://www.brainvoyager.com/>

Esta bateria de testes, em parte, destina-se a poupar no tempo que se tem de estar dentro do equipamento de RM. Executa-se todos os testes possíveis de forma a otimizar os tempos. Tenta-se espalhar num número elevado de testes valores que definam os parâmetros da "psicofísica. Estes valores são referenciais na ressonância e só se faz a um olho, o dominante. A razão de diminuir o tempo dentro do equipamento de RM, e mesmo assim falamos em 40 minutos, é porque o tempo é um dos fatores que pode promover mais artefactos.

Bruno, ortoptista: estes testes foram aplicados numa tese de doutoramento de uma colega , Prof. Catarina, e medidos em doentes com glaucoma e agora adaptados.

Os testes psicofísicos são alinhados em limiares: Teste de discriminação de velocidade; teste de discriminação de controlo acromático; teste de discriminação cromático.

Inicia-se a RM cerebral por volta das 13.00. Primeiro uma sequência anatómica, introduz-se os dados no BRAIN EYE, obtidos por B.Q. nos testes que realizou. Estes dados, valores da "psicofísica", 0,51569, e inicia-se a sequência BOLD.

Hoje deve ficar afinado todo o processo da RM cerebral (lembro que cada participante deve fazer um RM cerebral(40minutos), RM hepática e RM cardíaca).

A RM cerebral continua com o mesmo problema. Umhas sequências ficam bem em uns doentes e outras não. Tudo enervado e sem saber ou ter respostas. Não se sabe como afinar as sequências entre doentes para serem equilibrados os valores. Reconfirma-se tudo. Os técnicos enervados reconfirmam todo o processo. O *stress* aumenta está tudo na mesma e qual a razão dos resultados não serem equivalentes? Fala-se de uma sequência que deve ser adquirida ao nível de uma artéria. Reconfirma-se e C.F. diz que pode ser o posicionamento. Já tinha sido aventada a hipótese e já se tinha reconfirmado e tomado atenção a este parâmetro, esta hipótese vinha já de anteriores tentativas. Se as anatomias são diferentes apanhamos os fluxos sanguíneos em caminhos e direções diferentes.

Comenta-se a existência do programa "OUTLINE" e do seu interesse para estes trabalhos de grupos. Um programa que posiciona automaticamente no mesmo plano anatómico e resolveria o assunto.

Está presente G.C., neuroradiologista acompanhado de uma engenheira biomédica pertencente à empresa SIEMENS, que vem de propósito para ver esta sequência e já com alguns ajustes equacionados.

Colocadas a esta cientista, previamente, questões relativamente a alterações ao protocolo do equipamento para determinado tipo de resposta que se necessita, no conjunto entre o participante, o equipamento e a imagem. Este elemento, transporta um conjunto de saberes, de outro local onde se analisavam problemas semelhantes. Engenheira e doutoranda em protocolos de RMN, sustenta todo um conjunto de informações relevantes para este projeto, e sai daqui com um conjunto de

informações para adicionar aos seus próprios saberes. A informação, neste elemento, transporta-se já selecionada e reduzida. O interesse situa-se, talvez, num qualquer pormenor que transportado até aqui, pode fazer muita diferença. Não interessa a totalidade de informação mas, só e apenas, aquela pequena parcela já selecionada e reduzida, sustentada em experiências e continuados estudos. Aliás, como Latour (2000) refere, é esta nota informativa reduzida trazida por elemento que pode ser usada como fator de ampliação, como contraponto.

O objetivo é o ajuste da sequência de perfusão que não dá os resultados que o neuroradiologista pretende. Resultados que se verificam na forma de mapas do cérebro. Sugere-se alterar pequenos parâmetros desde o posicionamento, indo verificar se o participante estava direito, sugere alteração muito pequena, exemplo um *pixel*. G.C. ainda não está muito contente com os mapas. Com um pequeno ajuste fica mais satisfeito e dão por encerrado o dia.

A ciência habita um território onde os cientistas cometem tantos erros quanto os necessários até adquirirem certezas (numa constante confirmação e permanente visualização até irem fechando em caixas pretas os resultados).

O nosso território, o IBILI/ BIN / ANIFC, são nós de uma rede maior que se tornam centro e periferia numa dissolução de fronteiras artificiais que demarcam a acumulação de informação, mesmo de pequenas informações mas que somadas resultam em diferenças consideráveis.

Tecnicamente, nos dois projetos, a ciência faz-se do seguinte modo: estrutura-se um paradigma que promove através de um ciclo de tarefa-descanso-tarefa a ativação de uma área cerebral. Seguidamente, adquirem-se imagens de uma série de participantes destas áreas em funcionamento (mais ou menos 900 imagens por participante), e transportam-se todos estes dados para programas que o modelem de forma a estatisticamente poderem ser comprovados e sustentarem valor científico. Estes programas sustentam-se em poderosos *softwares* – Brain Voyager – são trabalhados os dados intrasujeitos depois analisados estatisticamente – os intersujeitos que constituem o grupo de investigação.

Dissolvidas que estão as fronteiras entre “dentro” e “fora”, entre “interior” e “exterior”, entre as instituições e a sociedade, é importante perceber como se move a informação que vai sustentando e tornando possível os avanços científicos.

O conceito de centro de cálculo (Latour, 2000) objetivamente combate a ideia de “grande divisão”. Refutar a “grande divisão” é rejeitar toda ou qualquer divisão entre mentalidade pré-científica e científica, conhecimento local ou universal, natureza e sociedade, centro e periferia, civilização e

selvajaria, todas estas divisões não passam de fronteiras artificiais que não demarcam nada natural, como por exemplo a fronteira entre dois países (Latour,1990). No entanto, estas diferenças deverão manter-se e deverá ser entendida a razão por que leva estudiosos a mantê-las. Considera Latour que estas divisões são efeitos de ciclos de acumulação e um pequeno conjunto de pequenas causas somadas que acabam por resultar em diferenças consideráveis.

Os centros de cálculo são os nós de uma rede e o local onde convergem as inscrições vindas de todos os lugares (das periferias), tornando-se o centro onde está depositada a informação que permite manter a forma sem nos preocuparmos com a matéria. Numa íntima relação entre dois lugares, o primeiro (informação inicial) onde está o centro que se torna periferia e o segundo que se torna centro depois de acumular a informação, circulando entre os dois um elemento que Latour chama de inscrições (2000). Estes centros, com um observador privilegiado (2000:352), capitalizam as diversas inscrições reunidas por outros observadores tornando-se proprietários de um conjunto de informações que lhes proporcionam o poder de estar presente em muitos lugares simultaneamente e onde de facto nunca estiveram. A consistência ótica destas inscrições possibilitam uma perspetiva linear em que não interessa qual a distância ou ângulo a que vemos um objeto porque é sempre possível transferi-lo – traduzir – obtendo-se o mesmo em tamanhos diferentes ou noutra posição e voltar à posição de onde vem (Latour,1990:7; 2000:353). Ou seja, nada se exerce diretamente sobre os fenómenos mas sobre as inscrições. O que interessa são as inscrições que são o transporte, entre todos os intervenientes, da informação que faz a diferença na rede de transformações, entre pessoas, máquinas e instituições. O mundo totalmente debitado num ecrã, medido, classificado, catalogado e seguidamente reequacionado, traduzido, redesenhado. Um mundo padronizado, com consistência ótica cujas inscrições se ligam ao mundo numa rede.

A forma em rede como os lugares são construídos é que sustenta a diferença entre saber local e saber universal (Latour ilustra bem esta ideia quando relata a viagem de Lapérouse, em finais do séc. XVIII ao Oceano Pacífico procurando a forma de um local até então desconhecido). O que faz é eliminar as diferenças cognitivas entre o conhecimento “científico” e o “selvagem” e incide as diferenças entre uns e outros, entre o conhecimento local e o universal, num conjunto de causas simples que é uma justificação alternativa à da “grande divisão”. Este relato da expedição serve para percebermos o caráter cumulativo da ciência, perceber que os saberes não provêm sempre do conhecimento científico (o desenho de um nativo, na borda do mar que a onda apagou, do mapa da localização do local pretendido desenhado numa folha de papel), por isso é importante acompanhar os cientistas ao longo do ciclo de produção que favorece o acumular de inscrições. Laperouse chega ao Pacífico mais pobre que os nativos, possuidores de conhecimento local, mas quando toda a informação é acumulada em Versalhes – com a reunião e tradução de inscrições naquele centro de cálculo - gera-se

uma assimetria, um conhecimento desproporcional entre os dois locais, estabelecendo-se como centro e periferia. Assimetria gerada pela acumulação de saber e de poder, conseqüentemente, donde resulta algo parecido com uma “grande divisão” (2000:351), mas que é, apenas, uma relação desproporcionada entre aqueles que possuem informação de todos os lados e os que apenas se movem com informação local. Caracterizado o acumular da ciência nesta repetição inesgotável entre o movimento da informação entre centro e periferia e a contínua repetição deste transporte de inscrições, é gerada a força e poder que está na origem do que diferencia o conhecimento pré-científico e científico, o conhecimento local e universal. Estas diferenças são efeitos dos ciclos de acumulação.

No processo construtivo observamos diferentes saberes reunidos em frente a um computador no ANIFC : engenheira da SIEMENS, neurorradiologista dos CHUCS/IBILI, técnicos do IBILI, seqüências do equipamento, fluxos sanguíneos, inclinação de artérias, localizado ali um universo de saberes. Um pequeno acerto no posicionamento do doente alterando a anatomia e o fluxo sanguíneo fará toda a diferença neste projeto. Como o desenho do nativo de Lapérouse. Quando os cientistas chegam ao equipamento e iniciam a aquisição de imagens, chegam mais pobres que quando partem. Quando voltam para os seus gabinetes para tratarem e modelarem aquelas imagens promovem uma verdadeira assimetria gerada pela acumulação de saberes e de poder, porque são depositários da informação de todo os lados.

Os meios como esta acumulação é alcançada são interessantes de analisar. Também na ótica de Latour (2000) a questão é como se consegue transportar a informação para os locais que interessam. Os gabinetes dos cientistas.

Quando falamos de meios falamos dos que conseguem traduzir as inscrições de forma a se tornarem *móveis*, de forma a serem transportadas, *estáveis* de forma a serem movimentadas sem existir distorção, *combináveis* para poderem ser acumuladas, reunidas e embaralhadas (2000).

4.4 REUNIR A INFORMAÇÃO E CAMINHAR PARA OS RESULTADOS

Mas resumidamente em que se baseiam cientificamente para construir um paradigma? Afinal é na robustez do paradigma que se tem melhor ou pior ciência?

J.R. - Aquilo que fiz, foi receber uma espécie de guião da M. e transportei esse guião, as especificações, para uma linguagem algorítmica. Não se parte do zero, porque já existem resultados similares e o que fazemos é testá-los noutra ambiente ou em outra área do cérebro ou tarefa. Até se pode falar num universo onde estão testados vários parâmetros e pode-se estudar o que acontece se variarmos esses parâmetros. A partir de um guião vamos mudando bocados e vemos o que muda na manifestação dessa tarefa seja em termos de performance /comportamental ou em termos de anatomia.

Em cada investigação são usadas: a própria experiência, individual ou da equipa, e algumas referências bibliográficas. Estas referências são fontes e publicações que relatam os avanços em determinada área que queremos investigar. Também, estas escolhas, são específicas de cada equipa ou investigador principal. Isto porque se pública muita coisa sem interesse. As escolhas são importantes, recaem, muitas vezes, em cientistas que se conhece o trabalho ou na continuidade de trabalhos dos próprios cientistas. Cada investigador caminha pelas publicações e pelos seus interesses. Usam-se artigos publicados para oferecerem argumentos que facilitem a caracterização das hipóteses que se tem. Alguns artigos foram as pedras basilares do paradigma que se construiu. E não tem dúvidas durante o processo, sobretudo quando analisa os dados?

Resumimos a voz do cientista: 80% do trabalho é contornar as dificuldades. Por melhor que esteja feita a experiência existem sempre resultados que se esperam que não são confirmados e outros que não se esperam e às vezes bem mais interessantes do que hipóteses que se tinham à partida. Aqui partimos de uma base bastante sustentada, mas muitas outras pesquisas fazemos experiências piloto para sustentar a planificação da investigação, aqui apenas pequenos ajustes do paradigma.

As sequências de RM variam de investigador para investigador. Quais escolheu e porquê? Não escolhi, apenas espartilhei os tempos de aquisição e o tamanho dos voxels que quero. Temos dois técnicos que sabem bem maximizar a relação sinal ruído e facilitam a tarefa.

Reunir informação implica a sua seleção e redução. Em vez de se começar investigações do zero onde muitas vezes teríamos de voltar à periferia, onde se recolheram muitas inscrições, utilizam-se inscrições que são já o produto de outras inscrições fornecidas por diferentes observadores e reunidas num centro de cálculo e aí trabalhadas e seladas em caixas pretas originando outras inscrições de que a ciência se vai alimentando. Nesta seleção são utilizados alguns elementos – dados de artigos científicos publicados, eles mesmo fabricados em cima de uma série de inscrições - considerados mais relevantes para determinada investigação e que depois são reunidos e combinados para preencherem alguma realidade que quase seria impossível de ser transportada na sua totalidade, tais as combinações porque já passou cada um dos nano elementos que a vão compondo. Produzir inscrições e as suas práticas, segundo Latour, permite mensurar e combinar mensurações de coisas vindas de diferentes domínios - diferentes artigos e diferentes especialidades – e esta enorme “mais valia” compensa as infinitas reduções a que as inscrições estão sujeitas pela sua convergência em centros de cálculo. O que este movimento reducionista provoca é uma posterior ampliação. Tudo o que estava disperso se unifica e parece que se universaliza perante o seu olhar. Não é possível, por outro lado, compreender esta precisão e conhecimento sem as instituições (onde se fabricam os dados brutos) e as tecnologias a que estas investigações estão *linkadas*. Reduzir todos

os dados de forma a parecer que no final é uma representação de todas as imagens do mundo que foquem aquele dado assunto (ampliação). Estas instituições, centros de cálculo, são lugares onde se descarrega uma quantidade de inscrições - mais parecendo um dilúvio de imagens – e é necessário um trabalho de tradução destas inscrições, simplificá-las, e estabelecer redes longas produzindo centros dentro de centros. Produzem-se inscrições dos primeiros dados, vai-se traduzindo a informação noutras inscrições de 2ª ordem, e depois noutras de 3ª ordem e por aí fora, sempre equivalentes à inscrição imediatamente anterior, traduzida numa que será sempre mais móvel e simples que a anterior, de forma que o final seja a inscrição que resuma todas as outras.

4.5 A MODULAÇÃO DE DADOS

O que faz um programa de modulação computacional? J.R. : *basicamente vai fazer o encontro entre a aquisição anatómica e a funcional e daí extraímos dados que o software nos fornece.*

Entendida a instituição, os projetos, os cientistas e as tarefas de cada um deles, as referências bibliográficas, e de como a construção da ciência não pode estar alheada das inscrições e dos dispositivos de inscrição. Marcada reunião/entrevista para observação do processo onde se sujeitam os dados a processo de modelação. Combinada entrevista com o Eng. J. R. para assistirmos a este processo.

Os projetos de investigação alimentam-se de referências teóricas, em anexo III no fim do documento, a título informativo. Não aludimos particularmente a nenhum porque as investigações não se encontram terminadas e os resultados ainda estão em fase de recolha ou análise e, distantes de serem publicados, reservando-nos alguma descrição quanto a entidades tão importantes na elaboração das experiências.

Estas referências teóricas são "caixas pretas". Artigos científicos, já publicados em revistas de referência ou por cientistas que são considerados credíveis por estes atores, que relatam desenhos de paradigmas. Alguns artigos científicos de elementos destas equipas, reabertos e reequacionados pelos próprios, ou como trampolim que justifica a investigação. Estas equipas abrem estas "caixas pretas" e redesenham novas experiências, reconfigurando e adicionando mais passos aos publicados. Nesse redesenho confirmam aqueles, outros, resultados, fazem pequenas adaptações perseguindo, agora, os seus próprios objetivos. Utilizam resultados publicados comprovando-os, reconfigurando, adaptando, reequacionando e, até, como no caso do DIAMARKER, aproveitando um ideia

experimentada e com resultados comprovados em experiências muito diferentes, tentar experiências pioneiras aplicadas num outro paradigma.

4.5.1 DOS INTRASUJEITOS AOS INTERSUJEITOS

11-01-2012 Entrevista com J.R. no seu espaço de trabalho.

O que sai da máquina são ficheiros e volumes correspondentes a aquisições funcionais e estruturais e temos que colocar isto numa referência independente do sujeito para agrupar com outros e registar as funcionais à anatómica. Um dos primeiros passos é converter a anatómica para standard, no sistema Talairach⁵⁰.

Dou voz outra vez ao cientista: Agora temos um cérebro independente do sujeito, num espaço alinhado aos dados funcionais que foram adquiridos e temos de dizer ao programa o que mostrámos ao sujeito durante a realização da tarefa. Dividimos as hipóteses da tarefa do paradigma, numa grelha, fizemos 4 condições, conforme se repetiam brancos e pretos e dadas estas condições ao programa vamos encaixar os dados nestas condições. Pedimos-lhe então: tens estes dados constrói a resposta hemodinâmica perfeita para estes tempos e ele dá para cada hipótese o percurso temporal perfeito. A partir do que se considera ideal o software vai mostrando as áreas de correlação.

Dá-me em esquema de cores entre cores quentes que tem uma correlação mais positiva e frias mais negativa e as cores dão-me uma força da correlação. Quanto mais amarelo mais forte a correlação positiva e mais verde a correlação negativa. Tendo isto imposto na nossa imagem anatómica de referência conseguimos perceber quais são as áreas relacionadas com a tarefa e vamos percebendo ponto a ponto as correlações. O zero é a baseline, conforme a matéria e local que reativo, se passa alguma coisa ou não se passa nada. Interessa-nos as diferenças entre as condições.

Se nos movermos no espaço intrasujeitos, e não no espaço intersujeitos, e se procurarmos áreas consistentes no universo todos e atender que: 1. cada sujeito tem uma área onde existe variabilidade anatómica; 2. seja grande ou mesmo pequena se é sempre, ou não, na mesma zona. Ao juntarmos todos os sujeitos – todos os cérebros – entre intersujeitos, quanto maior o número menor a variabilidade anatómica e mais consistente o trabalho.

Quando delimitamos no cérebro uma determinada região, por exemplo o hipocampo ou núcleo caudado ou o putámen, porque já sabemos especificamente o que a nossa tarefa vai ativar por estudos já feitos, permite uma análise com menos correções. Quando faço este tipo de análises a um cérebro inteiro obrigo-me a um número de voxels maior. Se uso 100.000 voxels faço uma operação 100.000 vezes e a minha certeza é que ela corre bem algumas destas 100.000 vezes. Ou seja a correção estatística é tanto maior quanto maior for o número de voxels. Se eu cingir a uma área pré definida ela vai ser mais pequena. Assim o efeito sobrevive à correção. Quanto aos tempos e à performance de cada sujeito, ele vai melhorando

⁵⁰ Mapa cerebral resultante do sistema Talairach http://en.wikipedia.org/wiki/Jean_Talairach

ao longo do tempo em que desenvolve a tarefa. Esta melhoria não é por acaso, ela começa a ser seletiva a partir de certo ponto em que as coisas que não se repetem têm um tempo de resposta maior do que as outras.

Estas duas validações, uma que é comportamental, através da performance vemos os efeitos que nos interessam, outra, anatomicamente no cérebro, ir à procura dos correlatos neuronais das áreas responsáveis por este tipo de comportamento. Desta maneira afetamos uma tarefa a uma parte do cérebro.

Para a análise destes dados usam o Brain Voyager, mas poderia ser outro? Sim. Os resultados nestas investigações passam por diferentes softwares e o nível de caixas pretas destes programas é variável, alguns com especificações dos próprios cientistas, no entanto são muito equivalentes uns com os outros até para permitirem comparação de resultados e standardização. São as tarefas que vão encaixar nestes programas, são delineadas para se encaixarem e não a análise que se vai encaixar na tarefa.

No projeto DIAMARKER é com J.D., engenheiro biomédico, doutorando, que observamos todo o processo de modelagem e tratamento dos dados depois de saírem do equipamento de ressonância magnética. Também com bastantes desencontros entre as diversas agendas, nossas e do J.D., temos a primeira entrevista em 1 de Fevereiro. 1h22m. Só falamos de imagem anatómica e armazenamento de informação. Agendada outra reunião/entrevista para a imagem funcional. Uma reunião de permeio onde falamos meia hora de novos desenvolvimentos no armazenamento de informação. Depois desta entrevista encontramos-nos na posse de muito material, inicialmente não previsto, para futuramente estudar-se o arquivo, armazenamento e catalogação destes bancos de dados em “data” e imagens, como são deixadas em rede, como podem ser utilizadas noutras investigações, como são catalogadas de forma a permitirem a abertura constantemente das caixas pretas onde, o processo classificatório é, inicialmente, muito moroso. Um estudo sobre os ambientes remotos, sobre a partilha em “clouds virtuais” de uma quantidade de informação tão grande quanta aquela que os algoritmos dos poderosos *softwares* comportam, e colocada em tantas plataformas quantas aquelas que se acha necessárias para não se perder. A partir de agora, esquece-se o processo de aquisição de dados e transportamo-nos para o processo de catalogação, armazenamento, manipulação e modelagem dos dados/ imagens. O que se trabalha, agora, são algoritmos matemáticos em forma de imagens.

1-2-2012 JD:- Envio para mim, em ficheiro RAR, cá dentro só tem mesmo a pagina com o programa, os ficheiros MATLAB para correr o programa e todas as funções necessárias e o output/saída.

Depois, remotamente, vou buscar as sequências todas, armazeno todas, na realidade só vou usar algumas. Vou buscar ao website da rede BING, tenho acesso ao servidor que está em Aveiro, e retiro as imagens (só ressonância cerebral), e exporto para o ambiente de trabalho da minha conta de utilizador e fica registado no servidor os meus passos. Seguidamente, nestes 2 computadores aqui (aponta) que estão ligados ao servidor, com o meu disco, retiro os dados.

Como estás neste projeto? Quais as tuas referências teóricas para estares associado a este projeto? *O meu projeto inicial de doutoramento não estava relacionado nem com diabetes nem com nenhuma doença. Consistia em estudar a comunicação inter hemisférica no "movimento". Ou seja, ver em que áreas do cérebro se percebia a diferença de movimento. Entretanto este projeto arrancou e tinha associado este paradigma, também de movimento, porque se sabe que os diabéticos têm dificuldades na perceção do movimento e o objetivo principal, aqui, é determinar onde se localiza essa dificuldade. Se é na retina, ou seja, se já veem mal logo que a imagem chega ao olho ou, se a imagem chega bem mas, algures, no cérebro se passa alguma coisa, se existe alguma alteração que obrigue a perceção ocular ser pior. Por isso se utiliza este paradigma, muito simples, só de dois pontos e onde a resposta motora é só no fim. Ou seja é só para ser dada no fim de ver os pontos. Acabei por passar para este projeto porque o professor Miguel me aconselhou (...) e como o paradigma era parecido fazia esta adaptação, assim, passei a estudar a diabetes. E a base é esta, tentar encontrar onde está a causa dessa dificuldade na perceção do movimento nos diabéticos e além do mais se isso for um biomarcador⁵¹ ótimo.*

Não há nada feito na perceção em diabetes. É mesmo um estudo novo. Tenho 2 artigos no glaucoma que era aquilo que o M.R. (estudante de medicina) estava a estudar. O M.R. desenhou o paradigma, baseado no que sabe do glaucoma (referidos nos artigos) e decidimos aproveitar essa tarefa para estudar o mesmo na diabetes, embora não haja, que nós tenhamos encontrado, estudos sobre isso na diabetes. Se conseguirmos alguns resultados é um passo importante para a ciência. Temos pequenas alterações até ao sétimo participante, depois disso, para 150, não será significativo

J. mostra as referências teóricas⁵² para o projeto e reenvia-me para o meu e-mail. A entrevista é uma explicação da imagem estrutural ou anatómica.

Iniciamos. Deste sujeito só vou extrair as estruturais porque é disso que hoje vamos falar. Vou colocar numa pasta. Abro o programa de análise de dados, o SPM⁵³, e vou fazer o quê? Vou converter os dados, que chegam em ficheiros DICOM e peço ao programa que mos converta

⁵¹ Os biomarcadores podem ser usados para vários propósitos, dependendo da finalidade do estudo e do tipo da exposição e podem ser classificados em três tipos: de exposição, de efeito e de suscetibilidade, os quais são instrumentos que possibilitam identificar a substância tóxica ou uma condição adversa antes que sejam evidenciados danos à saúde. AMORIM, L. A. 2003. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. *Rev. bras. epidemiol.* [online]. 6, (2) [cited 2012-07-28]: 158-170

⁵² anexo III.

⁵³ SPM (Statistical Parametric Mapping) – Refere-se à construção e abordagem de processos estatísticos de extensão especial usados para testar hipóteses sobre dados de imageamento funcional. Projetado para análise de sequências de dados de imageamento cerebral.

para um ficheiro mais conveniente e ele converte toda a informação da imagem, do centro da imagem, da resolução etc. e grava com o nome do participante 20.

(...) dou uma olhada, não percebo nada de medicina, mas vejo entre graus de cinzento. Se está muito escuro de um dos lados pode não ser nada anatómico, antes um problema da aquisição e essas imagens excluem-se da análise. Perceber entre se a diferenças em certas imagens é anomalia médica ou técnica. O que se considera normal, grosso modo, é aquilo a que o olho se habituou a ver. Chamamos inspeção visual.

O que quero saber? Se existe diferença no volume da matéria cinzenta entre sujeitos diabéticos e controle através da análise da aquisição estrutural.

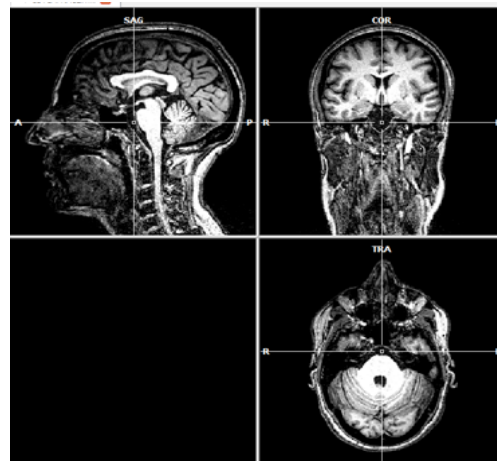
Já tenho os ficheiros convertidos. Agora preciso das imagens o mais homogêneas possível.

Da cave, onde se situa o equipamento e se efetua a aquisição das imagens, para este primeiro andar situado no meio de um labirinto de corredores, é a distância entre o participante e o cérebro. Neste momento, já só se trabalham cérebros. A pessoa é esquecida. Caminha-se para a "normalização" do cérebros para o desconstruir.

A homogeneização do cérebro normaliza anatomicamente o corpo humano, ao serem colocados todos os cérebros no mesmo espaço. Já tínhamos assistido, no projeto "implicit learning", a esta homogeneização cerebral. Os sujeitos (cada cérebro de cada participante) são colocados no que se chama "o mesmo espaço" *standard*.

Num programa informático alinham-se os cérebros dos sujeitos no espaço "Talairach", aqui o MNI Talairach⁵⁴ semelhante e seguidamente é que se compara os volumes.

Figura 15. Imagem original, "espaço nativo"⁵⁵



⁵⁴ <http://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/imaging/MniTalairach> acessido em 21 de Maio de 2012

⁵⁵ Espaço nativo é o espaço antes de se "standartizar" o cérebro. Conforme sai do equipamento.

J.D.:- coloco primeiro a imagem com determinada orientação, nos 3 eixos, e conforme os participantes estiverem rodados ou diferentes anatomias, eu tenho de ajustar a imagem e colocar o centro da imagem na comissura anterior. Seguidamente, abro as imagens, depois do programa alinhar, para verificar se estão todas bem. O programa reajusta os dados. A única coisa que faço são transformações lineares, neste momento. Ainda não estou a mexer em volumes.



Figura 16. Alinhamento no espaço Talairach, nos 3 eixos

Os 3 eixos são: 1. sagital; 2. coronal; e 3. axial. Anatomicamente os sujeitos são adaptados, de maneira a serem aprovados num programa informático que elimine erros e colocados dentro de uma determinada janela tornados nos sujeitos perfeitos para serem analisados. Como na objetividade mecânica, aqui digitalmente, limitava-se com determinados parâmetros a normalidade, dentro do espaço de um programa, os cientistas sentem-se protegidos porque passam o ónus dos resultados para os dispositivos de inscrição.

Tenho as imagens orientadas e no mesmo espaço. O que faço? Extraio uma imagem com matéria cinzenta, uma com matéria branca e outra com liquido cefalo raquídeo. Seguidamente compara-se matéria cinzenta dos participantes doentes com os participantes de controlo.

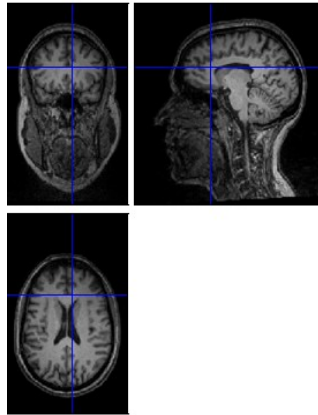


Figura 17. Imagem original do cérebro de um sujeito

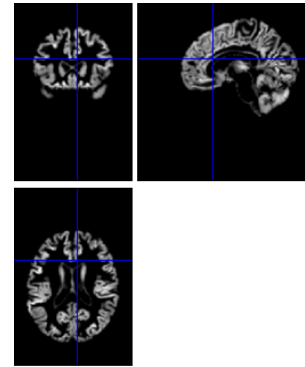


Figura 18. Segmento de matéria cinzenta

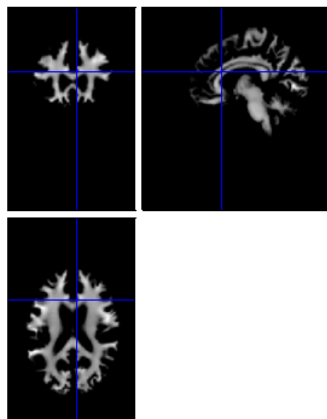


Figura 19. Segmento de matéria branca

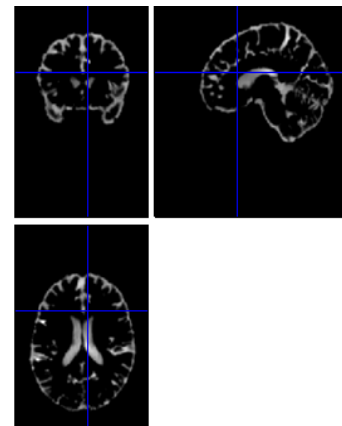


Figura 20. Líquido cefalo raquidiano

Um corpo/cérebro desconstruído. São três entidades individualizadas e ampliadas conforme a sua importância para a investigação. Planos axiais, coronais, sagitais. Segmentos de cérebro (massa branca, cinzenta e líquido cefalo raquídeo). Corpo desconstruído e transformado numa “*assemblage*” de partes descartáveis e descontínuas (Stafford, 1996).

O que é a modelação afinal? J. explica de papel na mão. Até aqui, o cursor do rato explicava tudo. Como se fosse um lápis.

Durante este período, quando tentamos perceber todos os pormenores técnicos e a ciência propriamente dita, o cientista vai ensinando a ver e mostrando todos os passos, num conjunto de gestos entre o seu próprio corpo, a sua mão e um “rato” que vagueia pelo ecrã, como apontador e sem o qual a explicação parece não poder ser dada. Aprendemos, parece, através dos sentidos do cientista. Quando o computador não tem informação, rapidamente voltamos ao lápis e papel.

É o seguinte: temos 4 voxels com determinada intensidade traduzidos numa determinada escala de cinzentos nas imagens. Quando normalizamos ele passa para outro espaço, o do template (o do programa), que pode ser maior ou mais pequeno, depende da forma original deste cérebro.

Estou a trabalhar com uma equação entre o volume e a intensidade, e é disto que a modelação vai tratar. Tenho de ter a certeza que quando o meu cérebro é adaptado ao template o volume com a intensidade são adaptados de forma correta. Tenho de tratar a intensidade proporcionalmente ao tratamento de cada voxel. A intensidade está relacionada com cada voxel original. A modelação é o encontro matemático entre as alterações das intensidades e dos volumes. Tem de se ter a certeza que a volumes diferentes, claro, a intensidade é a mesma o que me permite comparar os volumes. Sem modelação eu não sei se o que está num voxel é o mesmo que está no outro. .

Ver se eu percebi J.D :os valores em bruto da ressonância são todos trabalhados e adaptados a programas de computador para serem normalizados. O pré-processamento é essencial, sem ele não se consegue fazer nada com os dados, exceto perceber se existe alguma lesão, pergunto.

Isso mesmo. Tudo o que seja comparação entre sujeitos não se pode fazer nada com os dados originais. Porque a comparação entre sujeitos só é possível quando esses sujeitos estão no mesmo espaço, a homogeneidade tem de ser corrigida, e os resultados são muito suportados em técnicas e nos algoritmos dos programas informáticos. Mas, a não ser assim, imagina, que devido às variações do campo uma parte da imagem é muito escura e outra muito clara, ora a culpa é do campo, e eu não posso afirmar que numa zona está mais ativa que outra.

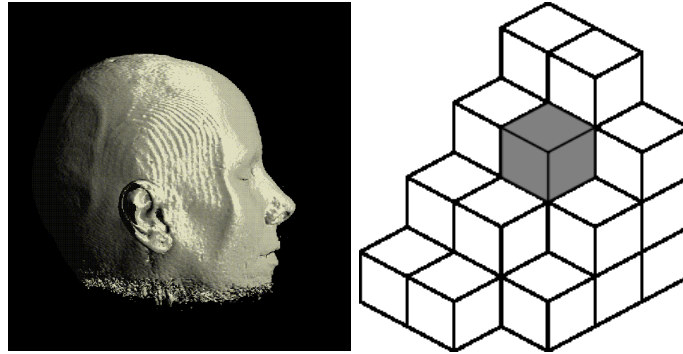
É importante quando publicamos os resultados, dizer claramente, que são resultados modelados. Faz toda a diferença entre serem e não serem. É crucial para a interpretação dos mesmos. Nos métodos é essencial ir lá “valores modelados”.

E as publicações são muito importantes. São elas que dão a conhecer o que fazemos.

Latour quando se refere à literatura da tecnociência releva que ela se vai tornando cada vez mais técnica porque “arregimenta cada vez mais recursos” (2000:103), e mais recursos naturalmente mais “traduções”, “associações” e por isso mais “social” se torna. Quanto maior o número de associações mais quem lê se sente forçado a aceitar o que lê como “facto científico”. “A distinção entre literatura técnica e o restante não é obra de fronteiras naturais: trata-se de fronteiras criadas pela desproporcional quantidade de elos, recursos e aliados disponíveis” (2000:103-104).

E nas funcionais? Nas funcionais não vamos comparar volume da matéria. Vamos comparar a ativação dos neurónios. Ou seja o volume e anatomia são iguais nos dois grupos, mas a função está alterada.

31-05-2012 – J.D: *As amostras estão homogeneizadas. No espaço Talaraich, existem as mesmas diferenças porque os cérebros não são todos iguais, o que se fez foi alinhar os pontos que interessam para se saber que quando se analisa uma voxel se analisa o mesmo voxel em toda a amostra.*



<http://en.wikipedia.org/wiki/Voxel>

Figura 21. O voxel. Volume rendering ou pixel volumétrico

JD: *Quando trabalhamos um sujeito trabalhamos no "espaço nativo" porque não se deve mexer na amostra e com um sujeito não existe a necessidade de alinhar com nada. Mas quando se fazem análises de grupo o espaço Talaraich é necessário.*

JD: *Agora temos de ligar/linkar o sinal funcional à anatômica. Os dados BOLD em cima da anatômica. Tenho a imagem anatômica e antes de eu linkar os dados funcionais não se passa nada. Escolho no nosso paradigma os blocos com dois runs, 1 e 2, escolho o 1, por exemplo, e parece que não aconteceu nada, mas o programa associa à imagem anatômica os dados funcionais adquiridos por este participante no run 1. Faço o time e ele dá-me o sinal BOLD que é esta linha branca (toda esta explicação é dada pelo rato e pelo braço em direção ao ecrã pelo JD, e os diferentes passos como time são ações do software necessárias para se ir construindo todo o processo). Estas barras mostram TR, tempo e repetição, ou seja em cada uma destas barras é adquirido um volume de dados funcionais, são 36 fatias de sinal BOLD por volume, ou seja 36 mais 36 e por aí fora.*

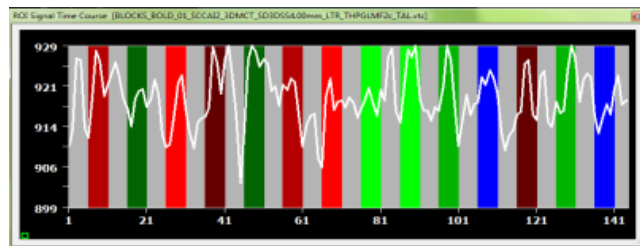


Figura 22. Cores com os graus de dificuldade da tarefa

As cores simbolizam os graus de dificuldade da tarefa. A partir da cruz no meio, os blocos cinzentos que são a fixação, intercala-se com as cores que são o estímulo. O estímulos têm cores que são os pontos dos lados.

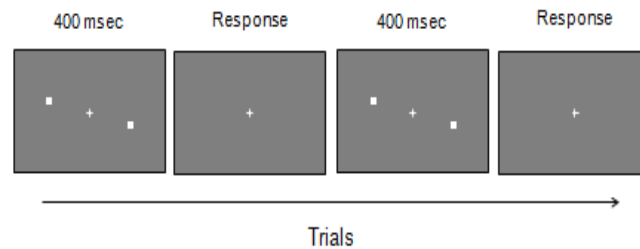


Figura 23. Cruz/ fixação. Quadrados/ estímulo

Assim se caminha entre fixação (cinzento) e estímulo (cores). A gradação das cores tem a ver com a maior ou menor dificuldade da tarefa e se os pontos mexerem à mesma velocidade é essa a nossa velocidade de referência e usamos o azul. Depois 3 tons de vermelho e 3 tons de verde para a direita e esquerda da cruz central respetivamente, conforme a velocidade com que mexem os pontos. Nesta tarefa foram dados 4 graus de dificuldade. O mais perto da referência e aos outros 3 vão-se afastando, sendo as cores mais escuras as que associam à maior dificuldade e a mais clara à menor dificuldade. Ortega(2006) releva o uso das cores nestas tecnologias como o acréscimo necessário de significado suplementar com o objetivo de se tornar a função visível para os observadores. Entre defensores do uso destas cores, que por não existir luz no interior do corpo não há uma iluminação ou cor real que se possa reproduzir alegam que o uso da cor ajuda a delimitar os diferentes tipos de tecido, outros há, opositores ao uso da cor, que acham que o seu uso apenas enfatiza as diferenças e serve, apenas, para fins publicitários e visa atrair investidores.

Preocupação com os “artefactos” e grande atenção ao sinal BOLD, que o que nos diz é que quanto mais difícil a tarefa maior a ativação no cérebro e por consequência vão surgindo as cores em cima do cérebro cinzento indicando além das zonas de ativação a correspondência entre as zonas e as dificuldades. Vão mostrando e fazendo a correspondência entre os tempos de respostas dos participantes e as ativações e percebendo se o sinal BOLD segue os diferentes blocos, momentos da tarefa, e é esse o objetivo. Ver se o sinal sobe ou desce conforme o cérebro é ou não ativado. Na verdade, como aqui se mostra, as cores transformam diferentes tempos de resposta em variáveis categóricas, como refere Ortega (2006) através de Kevles (1998) e de Beaulieu (2002).

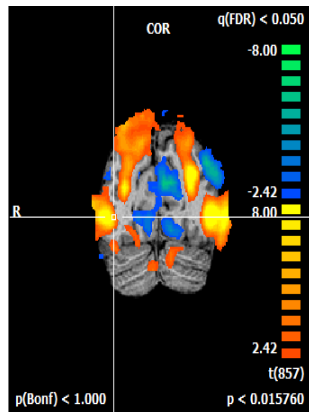


Figura 24. a correspondência entre tempos de respostas e ativações e a baseline

A "arbitrariedade das cores" (Dumit, 2004) permite a sensação de coerência e consistência e de delimitação evidente das regiões interiores do corpo e esta delimitação facilita a capacidade de se representar de modo muito adequado e conveniente as diferentes tarefas e graus de resposta. As cores acabam por representar qualquer coisa que nós queiramos, já tinha admitido um dos pais da PET – Michel Ter-Pogossian –, referido por Dumit. Esta facilidade não quer dizer menos cautela da parte dos cientistas, mas sim grande cuidado na sua análise porque é ampliada a responsabilidade. Aqui, as cores fazem a distinção entre dificuldade da tarefa e tempo de resposta e não entre áreas funcionais e anatómicas do cérebro. Essa diferença cromática - estuda-se a percepção do movimento ocular –, não deixam de apresentar (através das respostas e das ativações ou diativações) "tipos de cérebros" e, também, estes cérebros são alocados a uma categoria classificatória (Dumit,2004).

A análise estatística sustenta-se no seguinte: retirado dos dados o comportamento de uma população tenta-se perceber os níveis de significância *voxel a voxel*. Se para todo o cérebro - em cada voxel - se alguma condição explica mais que outra ou se explica significativamente as variações do sinal.

JD: O que é necessário é estatisticamente confirmar aquilo que estamos aqui a ver a olho nu.

Complexa esta análise. O algoritmo ajusta o modelo aos dados e dá um erro porque os ajustes não são perfeitos. Quanto menor o erro mais ajustado está o modelo (ver erro de ajuste aceite pela comunidade científica no capítulo III, deste documento). Agora analisa-se se as condições e pesos para cada *voxel* são significativos. A fixação (cruz, quando não está a existir estimulação) é a *baseline*, no sinal BOLD, e as diferenças observam-se em relação a essa *baseline*. Estimulação e depois a linha desce, e quando sobe existe estimulação em sete condições.

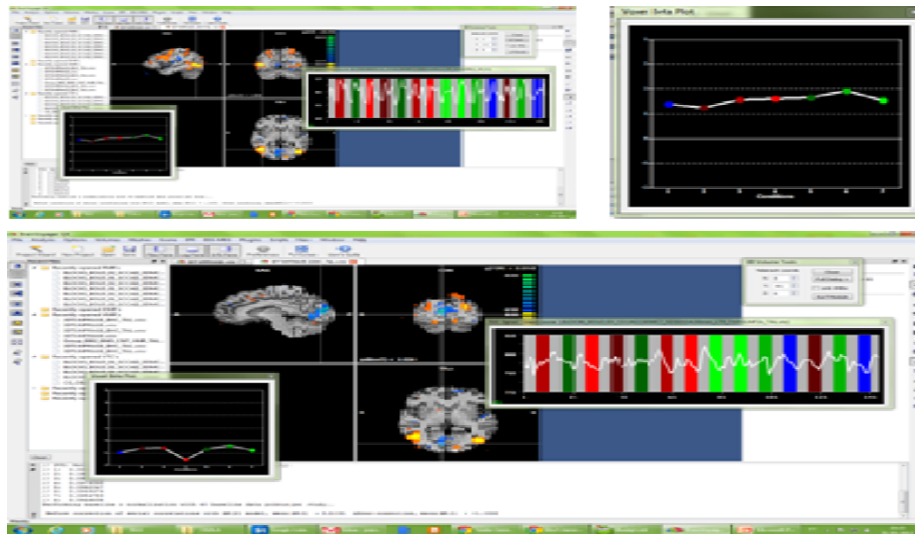


Figura 25. Curva hemodinâmica. Sinal BOLD nos blocos

JD: A forma curva é por causa da curva hemodinâmica e quando existe estimulação até o sangue chegar ao cérebro e depois existe este “delay” do reajustamento até ao próximo estímulo, e a curva é uma adaptação, mas considera-se este hiato para todas as condições e mostra os modelos ajustados a cada voxel e mostra só os tanto maiores quanto maior for a variação que possam ser explicados.

JD: Quando um voxel tem valor positivo quer dizer que neste voxel para este conjunto de condições houve uma ativação, quando é negativo, cores azuis ou verdes, houve uma desativação. Junto à baseline, mais amarelo, é onde existe maior ativação e verde maior desativação.

Estas imagens surgem-me como evidentes, intuitivas, estas imagens coloridas tornam-se imediatas. E é, aqui, neste caráter quase de “naturalidade” que parece residir o cuidado como elas são explicadas. Seguimos para a análise de vários sujeitos.

Agora mostro para mais que um sujeito, multisujeitos. Primeiro fazemos em intrasujeitos, mas o nosso estudos é intersujeitos, é uma análise de grupo, porque só análise de grupo permite, se provarmos que há uma relação paramétrica da ativação em BOLD na área MT com a variação da velocidade faço para um, mas um não me permite generalizar para uma população. O que queremos é uma análise que nos permita dizer que nos humanos na área MT há uma relação paramétrica de sinal BOLD em resposta à variação de velocidade. Só em intersujeitos podemos afirmar isso.

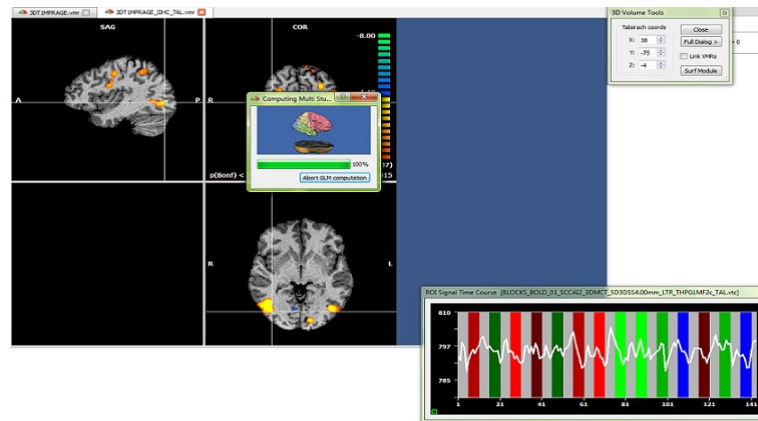


Figura 26. Amostra de um sujeito

Uma amostra de conjunto em participantes de controlo, os primeiros a terem os dados tratados e só depois se analisam os participantes com patologia diabetes tipo II, existe uma correspondência com a análise single, e a condição mais difícil a corresponder às expectativas.

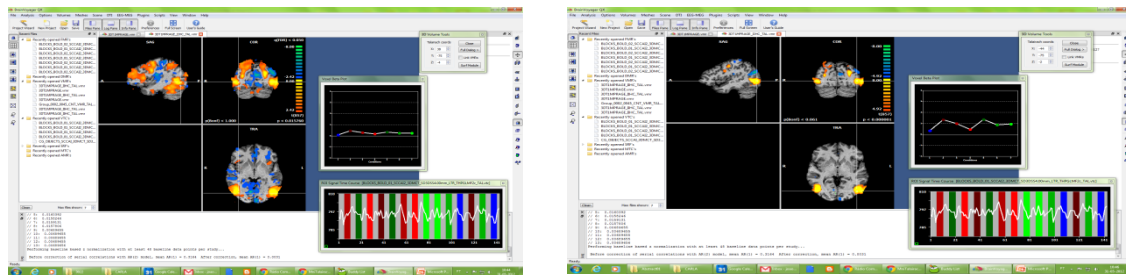


Figura 27. Resultado de 6 participantes

Assistimos até aqui, a um processo onde o enfoque se situa no imenso cuidado nas análises destas imagens. Onde se tem consciência que as imagens podem criar ilusões de transparência mas onde nada é deixado ao acaso. A manipulação destas imagens em todo o processo é cuidadoso e qualquer alteração é imediatamente referenciada.

Em 6 participantes a condição mais difícil teve uma resposta com maior ativação, para a intermédia um pouco menos e para a mais fácil menos ainda. Corresponde às expectativas.

A voz dos cientistas transportam-nos para corpos padronizados. Alinhados de acordo com regras espartanas e rigorosas. Cérebros vigiados e trabalhados de forma a tornarem-se modelos.

A verdade é que estas imagens, por defeito profissional ou não, surgem-me límpidas. Coisa que não são. Imagens trabalhadas no tamanho, na cor, feitas "em termos da sua produção quantitativa e não apenas dos fenómenos que representam ..." (Crease, 1993 in Ortega,2006). Na verdade, aquilo para que Crease nos alerta é que estas imagens parecem tão "cristalinas", ao mesmo tempo, que convivem num emaranhado de códigos cujo grau de legibilidade é grande.

Estas imagens, estas representações científicas estão na origem de resultados científicos, cujos alguns benefícios estão comprovados no dia a dia de alguns hospitais. Os resultados surgem no meio de muitas discussão e, no meio da eliminação de uma série de hipóteses que vão sendo levantadas, a ciência faz o seu caminho.

JD: Mas existem coisas aqui que precisam de discussão. Por exemplo: A referência deveria ter uma ativação maior do que a que é maior e mais difícil? O que pensamos é que podem acontecer duas coisas: 1. como os pontos estão sempre à mesma velocidade, a pessoa pode estar o tempo todo a tentar perceber qual o ponto mais rápido e se a pessoa estiver o bloco todo à procura, o sinal vai sempre subindo, termina o bloco e a pessoa não conseguiu decidir e neste caso teríamos uma condição referência a maior de todas; 2. também pode acontecer a pessoa perceber logo que é igual e desiste e não ativa. Isto pode originar valores diferentes e dificuldades na interpretação que tem de ser bem justificada.

JD. Dizem que a RM é não invasiva, mas acho que isso depende de como se olha. Mais invasivo do que estarmos a ver o interior do cérebro não sei.... Se formos comparar uma injeção com uma recolha de sangue, que é invasivo, é mais impressionante olhar para um número de hemoglobina glicosilada ou olhar para a imagem do meu cérebro?

JD: A pureza não existe mas andamos aqui à procura dela; cada vez temos maior intervenção humana e o mais difícil é transpor isto tudo para o papel.

E assim se constrói ciência entre imagens de intra e intersujeitos? A combinação perfeita para a ciência perfeita? *JD. A combinação é feita pelos softwares. É sempre de intrasujeitos (um a um) e depois intersujeitos (análise de grupo para os resultados). A aquisição e tratamento de dados é sempre individual - intrasujeitos - o grupo só aparece com os métodos estatísticos – intersujeitos .*

Não existe alteração de dados dos intrasujeitos. Os dados são intactos. Sem os intrasujeitos não existe intersujeitos, que não é mais do que a variabilidade do conjunto de pessoas a quem foram adquiridos os dados, mesmo que pareça que são todos iguais ...são todos diferentes...e os voxel são tão diferentes quanto o número de intrasujeitos analisados.

Na prática algumas premissas são necessárias para que se atinja a imutabilidade destas inscrições: 1. mobilizar – existe necessidade de se arranjar uma forma de as transportar para qualquer lugar - a

forma como se transportam “datas” entre aparelho de ressonância e outros computadores com *softwares* de modelagem anatómica de dados ou as antigas radiografias, ou como transportamos informação científica num *iphone* para nos complementar qualquer processo de trabalho. 2. torná-la imutável, classificar, padronizar de forma a não se deformar e desaparecer, quando se movem. 3. transferi-las para um plano: ou seja conseguir torná-las legíveis, porque dominamos o que vimos, numa folha de papel ou numa imagem reconstruída, de forma a estar ali o mundo; 4. termos hipótese de variar a escala, permitindo dominar o infinitamente grande e o infinitamente pequeno, exemplo muito presente no nosso estudo que, de uma aquisição de todo o cérebro, redimensionamos as áreas que nos interessam, ou seja, são geometricamente adaptáveis aos nossos interesses; 5. Esta possibilidade que as nossas imagens fornecem de recombinar e sobrepor registo, variar as escalas, transferir para uma folha de papel é uma vantagem que nos permite voltar a embaralhar, e sobrepor mais registos, numa fusão com a geometria; 6. incorporar aquelas nossas imagens num texto, dando-lhe a vantagem do texto não ser ilustrado com palavras mas as imagens são o desenvolvimento do texto; 7. A fusão destes dados com a matemática permite associar as imagens a histogramas, diagramas, partindo da folha de papel para algo diferente.

Para Latour não existe ciência, quente ou fria, dura ou mole, antiga ou recente, rígida ou flexível que não dependa destas transformações/traduições entre a natureza, o mundo real, e as inscrições científicas e que não termine por se reduzir tudo a uma superfície plana que possa ser explicada e em torno da qual se reúnem os pesquisadores. O domínio científico não se exerce diretamente sobre os fenómenos – sobre a patologia, sobre a estrutura anatómica – mas sobre as inscrições que servem de veículo, desde que circulem nos dois sentidos e constantemente entre as redes de tradução, laboratórios, dispositivos instrumentais, pesquisadores, resultados. Se uma inscrição tirar proveito dos processos de redução, planificação, combinação e superposição ela torna-se comensurável com as outras que provêm de domínios distintos. Esta compatibilidade quando falamos de imagens digitais que permitem misturar, combinar, traduzir desenhos e baralhar cálculos de origens distintas, facilita-nos entender Latour. A digitalização é um expoente privilegiado destes conceitos, porque cada inscrição tem em si o poder de todas as anteriores, não como um signo, antes como um padrão, pela sua consistência ótica, pela sua compatibilização com outras inscrições às quais se encontram, cada uma, sempre ligadas através de uma rede. Nestas imagens, por um lado, cada dado está ligado ao seu próprio mundo de fenómenos e, por outro, a todos os outros com os quais se torna compatível. O trabalho da ciência é mobilizar o mundo em rede apesar de apenas conseguir do mundo uma representação. Representações que apenas meia dúzia de pessoas no mundo as conseguem ler. À que levar de volta ao mundo a informação – do centro para a periferia. A capacidade de construir e

expandir redes da periferia para o centro e do centro para a periferia permite que a ciência vaticine alguma coisa.

A viagem da ciência faz-se pela passagem de “móveis imutáveis para outras cada vez mais móveis, mais combináveis, e mais imutáveis”(Latour, 1985:17). As inscrições consentem uma conjuntura agonística (discussão de dados clínicos na ausência do doente/órgão) e ainda uma relação específica entre estes móveis imutáveis e as culturas visuais (como se vê o mundo e como se o torna visível (Latour, 1990:9)), quando o cientista deixa de olhar a natureza e olha as inscrições/imagens. Citando Latour, diríamos “(s)e o cientista olhasse (...), para os órgãos ou as estrelas, não veriam absolutamente nada. (...) Ele não olha as estrelas, mas a imagem em cores artificiais que o computador recompõe a partir de uma imagem ótica” (Latour, 1985:17). Não se olha para um cérebro mas para a imagem de um cérebro composta por computadores e *softwares*. Estas imagens têm a capacidade de ir adicionando saberes, de se irem adicionando umas com as outras, e são elas que combinam e ajustam os fenómenos que parecem não existir fora desta rede de traduções.

CAPITULO V

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se esta investigação positiva por duas razões: a primeira por ter sido realizada num conceituado laboratório científico de luz e imagem, instituição localizada em Coimbra, por outro, pelo material e questões que nos deixou para a continuação do trabalho.

Pesquisa multivocal entre os nativos – dos investigadores e colaboradores (técnicos, médicos, biomédicos, biofísicos, estudantes), dispositivos, normas - observação por etapas do processo de mediação dos dois projetos de investigação, entre o desenho de um estímulo que promove determinada função (paradigma) à aquisição de imagens dessa função e, por fim, à manipulação a que estes dados estão sujeitos até serem aprovados.

Produzir imagens do interior do corpo continua a ser o objetivo da ciência, hoje como ontem. As imagens nesta pesquisa nascem de um projeto VHP, basicamente elaborado na mesma anatomização de cadáveres que a medicina utilizou aquando do aparecimento das primeiras imagens de Raio X. No entanto, esta ideia de cadáver parece desaparecer como sucedeu com as representações de Andreas Vesalius. Surgem-nos imagens mais limpas, eliminando a ideia de dissecação com a digitalização. A dissecação digital elimina a ideia de morte e transporta-nos para a ideia de montagem, de construção peça a peça, uma engenharia de corpos através de cortes milimétricos de RM.

Do olhar clínico, descrito por Foucault, para uma visualidade cyborguiana, porque não perscrutamos o corpo diretamente mas através de máquinas. Imagens espartilhadas em códigos que as tornam “dóceis”. Códigos que são representações do corpo, rigorosos e com desvios padrão dentro de limites considerados “bons” de acordo com os limites dos programas espartilhados em algoritmos matemáticos. Sustentadas em multivocalidades resultantes de muitas especialidades, que vivem de

múltiplas e constantes traduções, de camada em camada, “step by step”, multiplicando-se por atores, humanos e não-humanos.

Representações, como as primeiras que surgem depois de Röntgen, carregadas de codificações e decodificações com o corpo anatómico do cadáver como referente. Imagens sobreviventes, contudo, de referências variadas, espartilhadas em normas complexas que exigem cada vez mais competências visuais. Subjugada entre configurações e reconfigurações algorítmicas e geométricas numa tentativa de eliminar o aparelho sensorial humano de forma a evitar desvios através das interpretações.

Olhar o corpo de frente como Hans Castorp na “*Montanha Mágica*”, (Mann, 2009 [1924,1952]) o fez, parecendo que olhava para a sua própria morte, e olhar o corpo num ecrã em fatias multiplanares depois reconstruídas, parece diminuir a distância entre visibilidade e legibilidade; no entanto, essa distância cada vez é mais ampliada. Tanto é assim que as imagens sobrevivem muito limitadas em protocolos inseridos nos dispositivos de inscrição, delimitando variações e erros humanos. Toda a construção destas imagens é suportada num trabalho muito laborioso de classificação de informação, de catalogação e arquivo da informação, sempre espartilhando a informação de tradução em tradução, alocando aos *softwares* muito do trabalho repetitivo e de cálculos matemáticos complicados, mas a ciência continua alavancada na capacidade interpretativa dos resultados, no fator humano. No processo de produção de conhecimento a que assistimos, em que estas imagens são objeto central, todo o processo é verificado, emendado, catalogado, comparado com experiências anteriores, reequacionado, discutido e experimentado por ação dos cientistas; o corpo dos cientistas sujeita-se, literalmente, às experiências como objeto de valor acrescentado; onde todos os passos do processo vão sendo fechados em “caixas pretas”, mas sempre reverificados pelos cientistas. Todos os resultados, nesta etnografia, são escrutinados, tantas vezes quantas, pormenorizadamente, consideradas necessárias pelos atores humanos. Estamos em condições de afirmar que no processo de produção de conhecimento em imagens funcionais cerebrais de ressonância magnética, na nossa pesquisa, a intervenção humana é um fator a valorizar e sem o qual nada aqui se conseguiria produzir.

A RM, na nossa opinião, não procura a representação mecânica como as primeiras imagens, até porque os seus quadros de referências são substancialmente diferentes. Em comum tem, com essas imagens antigas, o corpo anatómico do cadáver, mas divergem no “modo de ver”. Estas imagens oferecem diferentes reconfigurações, oferecem um corpo olhado muito parcialmente, obrigando a uma reconfiguração do todo que exige um olhar fundido entre humanos e não humanos, um olhar

cyborg, que aumenta as competências necessárias porque é a soma do olhar sustentado no passado com o atual promovendo amplitude visual e competências mais específicas.

Como comprovámos e dissemos anteriormente, a ciência está absolutamente alocada na interação entre o cientista e as tecnologias de visualização, mas também, à massa crítica que os laboratórios arregimentam. Imagens que parecem sustentar um novo olhar, onde, ilusoriamente, parece estarmos a um passo de saber ler todos os segredos mais íntimos do corpo humano. Trazemos à superfície o invisível, o que está "debaixo da pele", promovendo novas formas de ver o mundo.

A RM é uma representação científica do corpo humano só possível através dos computadores permitindo diferentes olhares, tantos quantos os complexos algoritmos em que se baseiam os *softwares*. A sua maior valia é mesmo essa, a capacidade de se reconfigurar vezes sem conta produzindo reconfigurações diferentes do corpo e que, conseqüentemente, permitem visualizações diferentes. Ao permitir extrair apenas partes anatómicas que interessam, ignorando outras, alicerça muitas das escolhas no cientista e nas suas competências, e também, nos *softwares* e naquilo que eles permitem fazer e nos programas previamente definidos. A ciência dependente e incerta (que nos surge de uma rede de inscrições prévias, de arquivos, de bancos de dados anteriores, etc) na mão daqueles que se recolhem em instituições que arregimentam elevadas competências, instituições povoadas de "*expertise*" multidisciplinar como constatámos no nosso campo, e onde é possível dar continuidade ao nosso trabalho. As imagens funcionais de ressonância magnética são, tecnicamente, resultantes de um conjunto de esforços para que ondas magnéticas tornem aspetos invisíveis do corpo em aspetos visíveis num ecrã, representações muito padronizadas de forma a serem lidas e interpretadas, fundidas entre computadores (TC) e fotografia digital que permitem representações de corpos dinâmicos. De um contexto local são redistribuídos em redes num intercâmbio dinâmico dando entrada num mundo global.

A vontade de saber sobre o corpo está associada à curiosidade científica. Como tem mostrado a investigação, estas imagens sobrevivem alicerçadas numa enormidade de códigos e especificidades. Imagens que quando "descodificadas" exigem um processo de aculturação. Como as primeiras imagens de Raio X, também as primeiras imagens de TC eram um enigma para quem as olhava, apesar de parecerem transparentes e auto-evidentes. Antes, como agora, é necessário um tempo de aprender a "ver". Umberto Eco, citado por Ortega (2006), refere-se a esta aculturação quando diz: " a semelhança não diz respeito à relação entre as imagens e o seu objeto (...) mas entre a imagem e um mundo previamente culturizado (*in Ortega,2006*).

Ao termo "pinceladas digitais" que retirámos a Ortega (2006) adicionamos pixelagens cromáticas, recursos que permitem retocar estas representações, aumentando, realçando, colorindo na perseguição de um corpo ideal, adaptado aos nossos valores estéticos, morais, económicos e comerciais num permanente conflito entre o mundo da ciência/médico e o mundo que promove estas imagens e estas tecnologias.

As tecnologias de visualização emergentes oferecem um corpo objeto, como refere Ortega, sem opacidades. Reconstruído depois a partir de modelos, modelos elaborados pela medicina, pelas marcas das tecnologias, pelos meios de comunicação. Surge um corpo construído por "*expertise*", por um lado e, por outro lado, um corpo construído pelas imagens dos meios de comunicação e por aquilo que consideram mais apelativo. Um corpo objeto onde se experiencia e se age (2006).

Um corpo de saberes promovidos, ilusoriamente, na "não invasão" do corpo, virando-o do avesso e, como se questionava um dos cientistas, sobre o que é mais invasivo: se ver os valores de análise da hemoglobina ou as imagens de um cérebro.

A principal das nossas limitações foi o tempo, associada à nossa estreia na realização de uma etnografia. Absolutamente inexperientes, acabou por absorver muito do nosso tempo, resultando nesta abordagem, que não será, seguramente, a última.

Entrevistas ficaram por fazer, nomeadamente, ao neurorradiologista, ao cientista que analisa o efeito ASL, aos dois investigadores principais, dados que permitiriam sustentar melhor algumas conclusões, ou até, retirar outras ou levantar outras questões.

Concluimos com a certeza do muito que ficou por estudar aproveitando a própria pesquisa como uma ferramenta de levantamento de alguns aspetos que inicialmente não estavam contemplados, a estudar futuramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alač, M. 2006. *How brain images reveal cognition : an ethnographic study of meaning-making in brain mapping practice*[Online]. Dissertação de Doutorado em Filosofia e Ciência Cognitiva, UC San Diego: b6635472. Disponível em:

<http://escholarship.org/uc/item/68v8z4sn>

-----2011. *Handling Digital Brains. A Laboratory Study of Multimodal Semiotic Interaction in the Age of Computers*. The Mit Press. London. England

Aldo von Wangenheim Homepage. 2012. *Estado da Arte em Atlas Cerebrais*. [Online]. [Santa Catarina], Aldo von Wangenheim Homepage [acedido em 16 de Maio de 2012]. Disponível em : <http://www.inf.ufsc.br/~awangenh/InfoMed/2005/atlas.html>

Beaulieu, A. 2001. Voxels in the Brain: Neuroscience, Informatics and Changing Notions of Objectivity. *Social Studies of Science* [Online], 31:635DOI: 10.1177/030631201031005001

Boja Kunst. Philosopher and Contemporary Art Theoretician. 1999. *The Fragmented Body and the Question of Normativity* . Lecture, Colloquium New Normativity in Aesthetics, Slovenian Association of Aesthetics, 9 - 10. 9. Ljubljana © Bojana Kunst [Online]. [Slovenia]. | kunstbody.org [Acedido em 5 de Abril 2012] disponível em :

<http://www2.arnes.si/~ljintima2/kunst/t-fbqn.html>

Cartwright, L.1995. *Screening the Body. Tracing Medicine's .Visual Culture*. University of Minnesota Press

Carvalho, A.C.P. 2006. O mundo ao redor dos raios X. *Revista Imagem* 2006;28(3): 209–217
Cohen, S.J. 2011. *Medical Screening: Medical Imag[in]ing, the Body, and the Self*. [Online] Dissertação de doutorado em Filosofia. University of Minnesota. USA. [Acedido em 1 de Junho de 2012]. Disponível em

http://conservancy.umn.edu/bitstream/110107/1/Cohen_umn_0130E_11933.pdf e em

<http://udini.proquest.com/view/medical-screening-medical-imagining-pqid:2422707901/>

Costa, M.F.da. 2009. Avaliação visual de sujeitos com prejuízo na leitura: contribuições da psicofísica visual. *Neurociências* [Online] *Neurociências* . 5 (2) . [Consultado em 01-07-2012]. Disponível em:

http://www.ip.usp.br/portal/images/stories/docentes/costamf/Neurociencias_v5n2_artigo_Marcelo_Fernandes_da_Costa.pdf

CRARY, Jonathan (1992), *Techniques of the Observer. On Vision and Modernity in the Nineteenth Century*, London and Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

Daston,L.1999. As imagens da objectividade: a fotografia e o mapa, Fernando Gil (Coordenação e apresentação) in *A ciência tal qual se faz*. Lisboa. Edições João Sá da Costa.
Dijck, J.V.2005.The Transparent Body. A Cultural Analysis of Medical Imaging University of Washington Press.

Dumit, J. 2004. Picturing personhood, Brain scans and biomedical identity. Princeton:Princeton University Press

Dussage, I. 2008. Technomedical Vision. Magnetic resonance imaging in 1980s . In *Törnkvist , H.(ed) Stockholm papers in the History and Philosophy of Technology TRITA-HOT 2059*. Sweden. Royal Institute of Technology

Ferreira, M. 2001. “Radiologia convencional / digital” in Francisco de Mascarenhas Galvão (Ed.), *Imagiologia Clínica. Princípios e técnicas*, Coimbra. Serviços de Imagiologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra:29-47.

Filler, A.G..2010. The History, Development and Impact of Computed Imaging in Neurological Diagnosis and Neurosurgery: CT, MRI, and DTI. *The Internet Journal of Neurosurgery* [Online]. 7 (1). DOI: 10.5580/23c6

Foucault, M.1997 [1963]. O Nascimento da Clínica. Machado, R. (trd.) de *Naissance de la Clinique*. Ed Forense-Universitária

----- 1966. As Palavras e as Coisas. Uma arqueologia das ciências humanas. Rosa. A.R.(trd) de *Les Mots et les Choses*. Edições 70

Galison, P. 1998. Judgment against Objectivity in Jones, Caroline A. e Galison, Peter(Ed.), *Picturing Science, Producing Art*, Nova Iorque, Routledge: 327.357

Geertz, Clifford, 1973, “Thick Description: Toward an Interpretive Theory of Culture”, in *The Interpretation of Cultures*, NY, Basic Books, pp:3-30

Gil,J.1997.Metamorfozes do Corpo. 2ª Ed. Lisboa. Relógio D’ÁGUA.

Gooding,D. 1999. Dando uma imagem à prática científica: as imagens na descoberta científica e a disseminação da nova ciência, Fernando Gil (Coordenação e apresentação) in *A ciência tal qual se faz*. Lisboa. Edições João Sá da Costa.

Haraway, D; Kunzru, H. ; Tadeu, T; 2000. Antropologia do ciborgue. As vertigens do pós-moderno. Tadeu, T. (org.).2ª Ed. Belo Horizont. Autêntica Editores, 2009 (Mimo)

Huettel, SA; Song, AW; McCarthy, G. (2009), *Functional Magnetic Resonance Imaging* (2 ed.), Massachusetts: Sinauer. [ISBN 978-0-87893-286-3](#)

Joly, M. 2007 [1994]. Introdução à análise de imagem, Arte e Comunicação . Edições 70

Jones, C. A. ; Galison, P. 1998. *Picturing Science, Producing Art*, Nova York, Routledge

Jones, C. A.; Galison, P. 1998, "Introduction" in Jones, Caroline A. e Galison, Peter (Ed.), *Picturing Science, Producing Art*, Nova York, Routledge: 1.23

Kemp, C. 2000. Debaixo da Pele. Uma viagem através do corpo humano. Catálogo Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva (1-24)

Kevles.B.H. 1998[1997] *Naked To The Bone: Medical Imaging In The Twentieth Century*. Perseus Publishing.

Knauss,P. 2006. O desafio de fazer História com imagens: arte e cultura visual. *ArtCultura*, Uberlândia, 8, (12) : 97-115

Knorr-Cetina,K. 2005 [1981]. La fabricación del conocimiento. Um ensayo sobre el character constructivista y contextual da la ciencia. Stratta,M.I. (trad) de *Manufacture of Knowledge : An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Buenos Aires. Argentina. Universidad Nacional de Quilmes.

Kunst, Bojana. 1999. The Fragmented Body and the Question of Normativity .Lecture, Colloquium New Normativity in Aesthetics, Slovenian Association of Aesthetics, 9 - 10. 9. 1999, Ljubljana, Slovenia

Latour, B.; De Noblet, J. (Org). 1985. *Les Vues de l'espirt: visualisation et connaissance scientifique*. Culture Technique

Latour, Bruno; Woolgar, Steve. 1997[1988] .A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos. Angela R. Vianna (Trad) Rio de Janeiro: Relume Dumará.

Latour, B. 1983. "Give me a Laboratory and I Will Raise the World" in Biagioli, M. (Ed.), *The science studies reader* Nova Iorque, Routledge: 258.275

----- 1990. "Drawing Things Together", in Michael Lynch and Steve Woolgar (eds), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge, MA: MIT Press.19–68.

-----1994(1991). “Jamais Fomos Modernos. Ensaio de Antropologia Simétrica. Costa, C.I (Trd.). Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira.

-----2000(1998). *Ciência em Acção. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.* Benedetti, I. (trad.). S.Paulo. Editora UNESP

-----2001. “Referência Circulante” in *A Esperança de Pandora: Ensaio sobre a realidade dos estudos científicos.* Sousa, G.C.S (trd.). EDUSC

-----2006, “Como prosseguir as tarefas de detectar associações” in *Configurações: Revista de Sociologia*, (2):11-27

Lerner,B.H.1992. The perils of x-rays vision: How radiographic images have historically influenced perception. *Perspectives in Biology and Medicine*,35(3) :382-397

Lynch, M.;McNally,R.1999. Aprisionando um monstro :a produção de representações num campo impuro, Fernando Gil (Coordenação e apresentação) in *A ciência tal qual se faz.* Lisboa. Edições João Sá da Costa.

Lynch,M. 2006. The Production of Scientific Images: Vision and re-vision in the History, Philosophy, and sociology of Science In Pauwels, L. (ed). *Visual cultures of science: rethinking representational practices in Knowledge Building and Science Communication.* EUA. University Press of New England:26-40

Liotard, J-F. 1989 (1979). *A Condição Pós-Moderna*, 2ª ed., trad. de Bragança de Miranda. Lisboa. Gradiva.

Magyar, L.A.;1999. The history of the term “tuberculosis”. In: Palfi, G.; Dutour,O.; Deák,J.; Hutás,I.:(ed) *Tuberculosis Past and Present.* Golden Book Publisher Ltd., Tuberculosis Foundation:25-27

Mann, T. 2009 [1924.1952.] . *A Montanha Mágica.* 3ª Edição. Ed. Dom Quixote

Marques,M.C. 2001. “Ressonância magnética” in Francisco de Mascarenhas Galvão (Ed.), *Imagiologia Clínica. Princípios e técnicas,* Coimbra. Serviços de Imagiologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra:165-201

Mazzola, A.A. 2009. Magnetic resonance: principles of image formation and applications in funcional imaging. *Revista Brasileira de Física Médica.* 2009;3(1):117-29.

Monteiro, M.S.A. 2010. Práticas de Representação na Ciência: Visualidade e Materialidade na Construção do Conhecimento. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 1(2): 36-57

MRC Cognition and Brain Sciences Unit. 1944. *The MNI brain and the Talairach atlas*. [Online]. [Cambridge University], CBU Imaging Wiki [acedido em 21 de Maio de 2012]. Disponível em : <http://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/imaging/MniTalairach>

Ortega,F. 2006. O corpo transparente: visualização médica e cultura popular no século XX. *História ,Ciências, Saúde – Manguinhos* (13):89-107.Rio de Janeiro

Pauwels, L. (ed).2006. *Visual cultures of science: rethinking representational practices in Knowledge Building and Science Communication*. EUA. University Press of New England.

2008. “An integrated model for conceptualising visual competence in scientific research and communication”. *Visual Studies Publisher Routledge* [Online] 23: 2, 147 -161 DOI (Digital Object Identifier) 10.1080/14725860802276305 [Consultado em 27 de Maio 2012]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/14725860802276305>

Pasveer, B. 2006. Representing or Mediating. A History and Philosophy of X-ray Images in Medicine in Pauwels, L. (ed), *Visual cultures of science: rethinking representational practices in Knowledge Building and Science Communication*. EUA. University Press of New England:41-62

Prasad, A. 2005. Making Images/Making Bodies: Visibilizing and Disciplining through Magnetic Resonance Imaging (MRI) *Science, Technology, & Human Values* [Online] , 30 (2) :291-316 DOI: 10.1177/0162243904271758 © 2005 Sage Publications

Premebida, A.; Neves,F.M. ; Almeida,J. .2011.Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. *Sociologias, Porto Alegre*, 13 (26). 1/4: 22-42

Rabinow, P. 2002 [1999]. *Antropologia da razão: ensaios de Paul Rabinow*. Biehl, J.G. (org. e trad.). Rio de Janeiro. Relume Dumará.

Ramos, H.V. 1996. Röntgen e a Medicina. In (.....ed) *Revista de Medicina Interna, vol.3,nº4. Jornadas de Medicina Interna (Coimbra, 2 e 3 de Fevereiro de 1996)*

Reis, J. C.; Guerra, A.; Braga, M.2006. Ciência e arte: relações improváveis? *História, Ciências, Saúde – Manguinhos, (suplemento)*, (13) 71-87.

Schaffer, S. (1999). “As instituições científicas: a geografia histórica dos laboratórios”, in Gil, Fernando (coord.) , *A Ciência tal qual se faz*, Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia/Edições João Sá da Costa, 415-436.

Sluka, J.A.; Robben, A.C.G.M. .2007. Fieldwork in Cultural Anthropology : An introduction in Robben, A.C.G.M. and Sluka, J.A. (Ed), *Ethnographic fieldwork. An Anthropological Reader*. Oxford. UK. Blackwell Publishing 1-28

Soares, P. 2001. “PACS” in Francisco de Mascarenhas Galvão (Ed.), *Imagiologia Clínica. Princípios e técnicas*, Coimbra. Serviços de Imagiologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra:337-352

Stafford, B.M. 2001.[1999].Visual Analogy: Consciousness as the Art of Connecting . MIT Press Cambridge Massachusetts

Tavares, H. 2007. *Mapeamento de áreas visuais em cérebros sujeitos a reconstrução plana usando ressonância magnética estrutural e funcional*. Relatório de cadeira de projeto Engenharia Biomédica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Coimbra. Portugal.

Toga, A.W., PAUL Thompson, P.1999. An Introduction to Brain Warping. UCLA School of Medicine, Los Angeles, California. Academic Press

U.S. National Library of Medicine. National Institutes of Health, 2011, The Visible Human Project® . [Online]. [USA gov.],The World's Largest Medical Library [acedido em 25-10-2011]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html

ANEXO I – IMPLICIT LEARNING

Correlações neuronais da aprendizagem implícita de informação contextual: o papel dos gânglios da base

Sumário Executivo

Grande parte da informação contida no nosso meio mantém-se estável ao longo do tempo. Por exemplo, as posições de portas e mobília mantêm-se geralmente fixas umas em relação às outras. Em adição, certos objectos encontram-se próximos uns dos outros, por exemplo, painéis e frigideiras são colocadas perto do fogão na cozinha. Este tipo de organização visual pode ser memorizado e pode guiar a atenção quando fazemos uma busca no meio circundante. Este mecanismo designa-se por aprendizagem contextual implícita e supõe-se que ajuda a interiorizar regularidades significativas e co-variações entre objectos e eventos no mundo visual. Para estudar este fenómeno, podemos usar uma tarefa de busca visual em que se apresentam algumas configurações repetidas entre várias configurações novas, o que resulta em tempos de resposta mais rápidos. De notar que os participantes não têm acesso consciente ao facto de algumas configurações serem repetidas, indicando que é um processo de memória implícita. Uma área cerebral importante neste tipo de aprendizagem são os lobos temporais mesiais (MTL). Porém, Van Asselen (2009) mostrou recentemente que doentes com disfunção dos gânglios basais (GB) devido a doença de Parkinson têm também pobre execução numa tarefa de aprendizagem contextual implícita, sugerindo um papel importante para os GB (2009). Isto seria indicador de que ambas as áreas cerebrais estão envolvidas neste processo. No presente projecto de investigação, pretendemos estudar mais aprofundadamente a importância dos GB na aprendizagem contextual e clarificar o papel exacto dos GB e do MTL e da sua interacção. Para tal, iremos usar ressonância magnética funcional (fMRI) para estudar a actividade cerebral no MTL e nos GB durante a aprendizagem contextual implícita. Assim, poderemos definir as áreas exactas do MTL (i.e. hipocampo, giro parahipocampal) e dos GB (em particular, o putâmen e o núcleo caudato) envolvidas neste processo. Uma parte ambiciosa do projecto passa por compreender a relação dinâmica entre as duas áreas cerebrais. É tido como hipótese que o MTL e os GB desempenhem papéis diferentes durante o processo de aprendizagem. Possivelmente, o MTL é activado durante fases iniciais de aprendizagem, quando novas associações têm que ser aprendidas. Numa fase mais avançada, a activação dos GB pode aumentar para criar associações estímulo-resposta que permitam repostas automáticas mais rápidas. Ao observar as activações no MTL e nos GB em diferentes fases do processo de aprendizagem (inicial/avançada), esperamos ganhar um conhecimento mais detalhado acerca da interacção entre estas áreas cerebrais. Por fim, pretendemos estudar o efeito da disfunção dos GB no processamento de informação contextual usando fMRI. Para tal, iremos testar doentes de Huntington pré-sintomáticos, os quais possuem uma redução no tamanho dos GB e, contrariamente aos doentes de Parkinson, não possuem disfunção motora, o que permite fMRI. Poderíamos assim não só confirmar o nosso achado anterior em doentes de Parkinson, reforçando a ideia de que os GB

são essenciais para a aprendizagem contextual implícita, como estudar o efeito da disfunção dos GB usando fMRI.

As técnicas psicofísicas constituem ainda instrumentos poderosos para revelar os mecanismos neurais da cognição. Assim, em complemento à neuroimagem cerebral, usaremos a psicofísica para clarificar os mecanismos da aprendizagem contextual implícita. De facto, demonstrámos previamente que informação periférica pode ser usada para aprender regularidades espaciais do nosso meio, usando a aprendizagem contextual espacial. Outros tipos de aprendizagem por pistas contextuais podem ainda ser usados para guiar a atenção. Alguns objectos têm maior probabilidade de serem encontrados em proximidade espacial, por exemplo, um garfo perto de uma faca. Aprender a associação entre objectos pode facilitar a busca visual. Recentemente, Van Asselen demonstrou que esta facilitação está associada com um decréscimo na duração das fixações, sugerindo que o reconhecimento de objectos é facilitado pela activação de um traço de memória específico. Pelo contrário, a aprendizagem contextual com base espacial está associada a uma redução no número de fixações. Em conjunto, estes achados demonstram que diferentes tipos de informação contextual afectam a busca visual através de diferentes mecanismos. No presente projecto, pretendemos continuar com esta linha de investigação e estudar o efeito de múltiplas pistas contextuais na busca visual. Na nossa opinião, isto é importante visto que o meio circundante contém diferentes tipos de pistas contextuais que podem ser apresentadas simultaneamente. Porém, não sabemos se determinada pista contextual é dominante, ou se existe um efeito aditivo de múltiplas pistas contextuais. Novamente, os movimentos oculares serão gravados durante uma tarefa de aprendizagem contextual com pistas múltiplas e estes dados serão comparados com paradigmas com pistas singulares.

ANEXO II-DIAMARKER

DIAMARKER Project: Genetic Susceptibility for Multi-systemic Complications in Diabetes Type-2: New Biomarkers for Diagnostic and Therapeutic Monitoring

<http://www.biocanary.com/clinicaltrials/NCT01440660>

[https://www.joinclinicaltrials.com/gov/NCT01440660/Phenotypes-of-Nonproliferative-Diabetic-Retinopathy-in-DM-2-Patients-Identified-by-OCT,-CFP,-RLA-and-mfERG-\(DIAMARKER\)](https://www.joinclinicaltrials.com/gov/NCT01440660/Phenotypes-of-Nonproliferative-Diabetic-Retinopathy-in-DM-2-Patients-Identified-by-OCT,-CFP,-RLA-and-mfERG-(DIAMARKER))

(não recebemos documentação dos investigadores)

ANEXO III – REFERÊNCIAS TEÓRICAS DOS 2 PROJETOS

Projeto: "Neural correlates of implicit contextual cueing: the role of the basal ganglia"

- 1) Contextual cueing of visual attention. Marvin M. Chun
http://www.cogsci.ucsd.edu/~creel/COGS101b/COGS101b_files/Chun_00TICS.pdf
- 2) Hippocampal differentiation without recognition: An fMRI analysis of the contextual cueing task [Anthony J. Greene¹](#), [William L. Gross¹](#), [Catherine L. Elsinger²](#), and [Stephen M. Rao²](#)
<http://learnmem.cshlp.org/content/14/8/548.full#References>
- 3) Neural correlates of implicit contextual learning: A functional MRI study . Van Asselen, M., Castelo-Branco, M., Neggers, S.F. IBILI, Faculty of Medicine, Coimbra University, Portugal UMC Utrecht, Utrecht University, The Netherland
- 4) Contextual Guidance of attention human intracranial event-related potential evidence for feedback modulation in anatomically early, temporally late stages of visual processing. Olson, I.R., Marvin M. Chun, M. M., Alisson Thuett . 2001

Projeto : "DIAMARKER Project: Genetic Susceptibility for Multi-systemic Complications in Diabetes Type-2: New Biomarkers for Diagnostic and Therapeutic Monitoring"

- 1) The Relationship between Task Performance and Functional Magnetic Resonance Imaging Response . Giedrius T. Buracas, Ione Fine, and Geoffrey M. Boynton
- 2) Diabetes Mellitus and Neurocognitive Dysfunction . C M Ryan, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, PA, USA _ 2009 Elsevier Inc. All rights reserved.
- 3) Motion Perception in Glaucoma Patients: A Review. Noor Shabana, DOMS, Valérie Cornilleau Pérès, PhD, Andrew Carkeet, PhD, and Paul T. K. Chew, FRCSE
- 4) Effects of retinal ganglion cell loss on magno-,parvo-,koniocellular pathways in the lateral geniculate nucleus and visual cortex in glaucoma. Yeni H. Y. ucel ,Qiang Zhang,Robert N. Weinreb, Paul L. Kaufman,Neeru Gupta
- 5) The Detection of both Global Motion and Global Form Is Disrupted in Glaucoma *Allison M. McKendrick, David R. Badcock, and William H. Morgan*
- 6) Attention to Speed of Motion, Speed Discrimination, and Task Difficulty: An fMRI Study Stefan Sunaert, Paul Van Hecke, Guy Marchal, and Guy A. Orban. 1999

ANEXO IV – SOLICITAÇÃO DE COMENTÁRIOS

Uma das características, atualmente, da etnografia é que os observados leem o que deles se escreve, contrariamente aos nativos das sociedades longínquas que os primeiros etnólogos descreveram que não tinham acesso aos textos.

É, um facto, que muitas das vezes, o texto do observador é discordante da opinião do observado, mesmo assim, um comentário é, nesta investigação, mais um elemento de estudo.

Propõe-se uma leitura "rápida" sugerindo ponderação, depois da introdução, no capítulo 4 da dissertação, a etnografia, e naturalmente nas considerações finais.

ANEXO V – COMENTÁRIOS