JOSÉ THALES SENA REBOUÇAS

**EVOLUÇÃO NO TEMPO
DA PERCEPÇÃO VISUAL DE DISTÂNCIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ciências.

São Paulo
2014

JOSÉ THALES SENA REBOUÇAS

EVOLUÇÃO NO TEMPO
DA PERCEPÇÃO VISUAL DE DISTÂNCIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Fisiologia Humana

Orientador:

Prof. Dr. Ronald Dennis P. K. C. Ranvaud

Versão corrigida. A versão original eletrônica encontra-se disponível tanto na Biblioteca do ICB quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD).

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Serviço de Biblioteca e Informação Biomédica do
Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

© reprodução total

Rebouças, José Thales Sena.

Evolução no tempo da percepção visual de distância / José Thales Sena Rebouças. -- São Paulo, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Ronald Dennis Paul Kenneth Clive Ranvaud.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Departamento de Fisiologia e Biofísica. Área de concentração: Fisiologia Humana. Linha de pesquisa: Neurociência.

Versão do título para o inglês: Time evolution of visual perception of distance.

1. Visão 2. Visão binocular 3. Percepção visual 4. Estereoscopia 5. Realidade virtual 6. Tempo de reação I. Ranvaud, Prof. Dr. Ronald Dennis Paul Kenneth Clive II. Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Humana III. Título.

ICB/SBIB0115/2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Candidato(a): José Thales Sena Rebouças.

Título da Tese: Evolução no tempo da percepção visual de distância.

Orientador(a): Prof. Dr. Ronald Dennis Paul Kenneth Clive Ranvaud.

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa da Tese de Doutorado, em sessão
pública realizada a/...../....., considerou

☐ **Aprovado(a)**

☐ **Reprovado(a)**

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Presidente: Assinatura:
Nome:
Instituição:

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - cep. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone : (55) (11) 3091.7733 telefax : (55) (11) 3091-8405
e-mail: cep@icb.usp.br

São Paulo, 05 de março de 2013.

PARECER 1104/CEP

A Comissão de *Ética em Pesquisas em Seres Humanos* do ICB, na sessão realizada no dia 27.02.2013, **APROVOU** o projeto intitulado: "*Evolução no tempo da percepção visual de distância*" dos pesquisadores **Ronald Dennis P. Kenneth Clive Ranvaud** e **José Thales Sena Rebouças**, condicionado ao atendimento as informações acerca da faixa etária e procedências dos voluntários.

Cabe aos Pesquisadores executantes elaborar e apresentar a este Comitê, relatórios anuais (parciais ou final), de acordo com a resolução 196/06 do Conselho Nacional da Saúde, item IX. 2 letra c.

O primeiro relatório deverá ser encaminhado à Secretaria deste CEP em **27.02.2014**.

Atenciosamente,

Prof.ª. Dra. PAOLO M.A. ZANOTTO
Coordenador da Comissão de Ética em
Pesquisas com Seres Humanos - ICB/USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - cep. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone: (55) (011) 3091.7733 - telefax: (55) (011) 3091.7438
e-mail: cep@icb.usp.br

Decl. CEP SH. 042/2013.

DECLARAÇÃO

*Em adendo ao PARECER 1104/CEP, de 05.03.12, declaro que o Projeto intitulado: "Evolução no tempo da percepção visual de distância" dos pesquisadores **Ronald Dennis P.K.Clive Ranvaud e José Thales Sena Rebouças**, contempla a aprovação desta Instituição.*

São Paulo, 29 de agosto de 2013.

Prof. Dr. Paolo M.A. Zanotto
Coordenador da Comissão de Ética em
Pesquisas com Seres Humanos - ICB /USP

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Psicofísica e Realidade Virtual, do Departamento e Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela disponibilização dos equipamentos necessários à realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Jack M. Loomis, da Universidade da Califórnia em Santa Bárbara, pelos comentários e orientações oferecidas por ocasião do desenvolvimento do projeto final.

Ao Neurologista e Doutorando Jorge Shiro I. Takashima, pelas sugestões oferecidas na elaboração do protocolo experimental;

À Psicóloga Jessica Falkenstein, pela sua colaboração durante as sessões experimentais.

Aos participantes dos experimentos, cuja disponibilidade e interesse permitiram a realização desta pesquisa.

RESUMO

REBOUÇAS, J. T. S. **Evolução no tempo da percepção visual de distância**. 2014. 221 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Humana) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

O recente desenvolvimento da tecnologia de realidade virtual abriu possibilidades de investigações psicofísicas inéditas, a exemplo da descrita neste trabalho, cujo objetivo foi investigar a microgênese da percepção visual de profundidade provocada exclusivamente por disparidade binocular, sem a contribuição das pistas monoculares presentes no ambiente real. Entende-se por microgênese a evolução no tempo dos processos nervosos dos quais emerge a percepção visual. Tais processos são desencadeados assim que uma cena é apresentada ao observador e ocorrem em etapas, pelas quais o percepto é gradualmente construído. Experimentos anteriores, com apresentações de estímulos visuais por outras tecnologias, indicavam que a profundidade é codificada e agregada à percepção visual em etapas precoces do processamento, demandando algumas poucas dezenas de milissegundos. Essa conclusão é agora confirmada pelos resultados descritos neste trabalho, realizado com tecnologia que garante a estimulação visual exclusivamente por disparidade binocular. Para a realização dos experimentos, foram desenvolvidos *hardware* e *software* específicos que permitem o controle preciso dos tempos de estimulação binocular e a medida confiável de tempos de reação. Resultado significativo deste trabalho foi também a validação dessas ferramentas, possibilitando o seu uso em estudos futuros de psicofísica em realidade virtual. Finalmente, os resultados também permitem sugerir as cautelas necessárias na execução de experimentos dessa natureza, tanto para a proteção dos participantes contra as condições potencialmente desconfortáveis ou aversivas, como para a seleção de participantes sem déficits funcionais de estereopsia.

Palavras-chave: Visão. Visão binocular. Estereoscopia. Realidade virtual. Tempo de reação.

ABSTRACT

REBOUÇAS, J. T. S. **Time evolution of visual perception of distance.** 2014. 221 p. Ph.D. thesis (Human Physiology) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

The recent development of virtual reality technology opened up the possibility of novel psychophysical investigations, such as the one presented here, which describes research on the microgenesis of depth perception, as induced exclusively by binocular disparity, excluding all the monocular cues which are present in the real world. By microgenesis is meant the evolution in time of the nervous processes that give rise to visual perception. Such processes are triggered as soon as a scene is presented to an individual and they occur in stages, whereby the percept is gradually constructed. Previous experiments, in which visual stimuli were presented using different technologies, indicated that depth perception is codified and aggregated into visual perception in early stages of processing, requiring only a few dozen milliseconds. This conclusion is now confirmed by the present work, carried out with a technology that guarantees visual stimulation that contains depth information exclusively by way of binocular disparity. To perform the experiments, specific hardware and software were developed, to permit accurate timing of binocular stimulation and reliable measurements of reaction time. A significant result of the present work was the validation of these new tools, which can enhance future psychophysical research in virtual reality. Finally, the results also allow suggesting the precautions necessary in the execution of experiments of this type, both to protect participants from possibly uncomfortable or aversive situations, and also to select participants without functional stereopsis deficits.

Keywords: Vision. Binocular vision. Visual perception. Stereoscopy. Virtual reality. Reaction time.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Projeção da imagem na retina e organização dos neurônios.	18
Figura 1.2 - Distribuição dos fotorreceptores na retina.	18
Figura 1.3 – Campos visuais mono e binoculares, em animais de visão lateral e frontal.	19
Figura 1.4 – Vias centrais da visão e segregação dos campos visuais no quiasma óptico.	20
Figura 1.5 – Tríade de respostas reflexas.	21
Figura 1.6 – Núcleo Geniculado Lateral e sua estrutura laminar.	22
Figura 1.7 – Distribuição das projeções nas lâminas do NGL.	22
Figura 1.8 – Radiações ópticas e outras estruturas do sistema visual.	23
Figura 1.9 – Camadas do córtex estriado – V1.	24
Figura 1.10 – Distribuição das áreas de processamento visual.	24
Figura 1.11 – Mapa de algumas das conexões conhecidas entre as áreas de processamento visual.	25
Figura 1.12 – Limites temporais na percepção de diferentes estímulos visuais, indicados pelas extremidades do lado direito das barras coloridas.	27
Figura 1.13 – Classificação das pistas que permitem a percepção de profundidade.	29
Figura 1.14 – Percepção da distância pelo tamanho aparente de objetos familiares.	30
Figura 1.15 – A oclusão de um objeto por outro permite perceber a posição relativa dos objetos. Nesta figura, há também pistas de perspectiva.	30
Figura 1.16 – A relação entre luz e sombra é uma forte pista de profundidade.	31
Figura 1.17 – Perda de informação por rotação do objeto.	31
Figura 1.18 – Objetos mais distantes parecem escondidos pela névoa.	32
Figura 1.19 – Percepção de distância resultante da perda de detalhes.	33
Figura 1.20 – Objetos distantes movem-se com menor velocidade no campo visual.	34
Figura 1.21 – O fluxo óptico é maior para os objetos mais próximos do observador.	34
Figura 1.22 – Convergência dos olhos para fixação no ponto de interesse. IOD indica a distância interocular.	35
Figura 1.23 – Disparidade binocular: pontos localizados no entorno do ponto de fixação produzem imagens discrepantes nas duas retinas.	36
Figura 1.24 – Olho ciclópico resultante da fusão binocular.	37
Figura 1.25 – Pontos nodais de um sistema óptico.	38

Figura 1.26 – Horóptero Geométrico. Todos os pontos da circunferência projetam imagens em pontos correspondentes da retina.....	39
Figura 1.27 – Desvios do Horóptero Empírico.	40
Figura 1.28 – Horóptero proposto por Howarth.....	40
Figura 1.29 – Localização da Área Fusional de Panum no entorno do horóptero e na retina.	41
Figura 1.30 – Assimetria da área fusional de Panum medida na fóvea.	42
Figura 1.31 - Distribuição e características dos circuitos de disparidade.	43
Figura 2.1 - Showroom virtual da Citroën.	45
Figura 2.2 – Características dos estímulos no Projeto Piloto.....	46
Figura 2.3 - Aspecto dos objetos vistos pelo participante no projeto piloto.....	47
Figura 2.4 - Perspectiva lateral dos objetos usados no projeto piloto.....	47
Figura 2.5 - Estereograma de pontos aleatórios (o mesmo estereograma, em projeção anaglífica, pode ser visto no Anexo B).....	49
Figura 2.6 - Sobrecarga da CPU usada no início do projeto.....	52
Figura 2.7 - Capacete nVisor SX-60 (HMD).	52
Figura 2.8 – Interface desenvolvida para a captura das respostas no experimento.	55
Figura 2.9 – Distribuição da carga computacional na nova CPU.	56
Figura 2.10 – Produção de pares anaglíficos na tela do computador, correspondentes a pontos situados em diferentes profundidades no espaço.	57
Figura 2.11 – Exemplo de uma estrutura tridimensional, em projeção anaglífica.....	58
Figura 2.12 – Relações trigonométricas da disparidade.	59
Figura 2.13 – Gráfico da função disparidade, calculada pela equação 2.1.....	60
Figura 2.14 – Posicionamento dos estímulos no projeto final.	62
Figura 2.15 – Aspecto dos estímulos apresentados.	63
Figura 2.16 – Características dos estímulos no Projeto Final.	64
Figura 2.17 – Visão monocular do mosaico cintilante visto pelo participante.	64
Figura 2.18 – Visão estereoscópica do mosaico cintilante, em projeção anaglífica.	65
Figura 2.19 – Estímulos com densidade aumentada (4x), em projeção anaglífica.	66
Figura 2.20 – Estímulos com densidade reduzida (1x), em projeção anaglífica.	66
Figura 2.21 – Medida da latência na apresentação nas telas do HMD.....	68
Figura 2.22 – Diagrama simplificado de uma tentativa.	69

Figura 2.23- Pupilômetro usado na medida das distâncias nasopupilares.....	73
Figura 2.24 – Material usado na avaliação da acuidade visual e visão de cores.	74
Figura 2.25 - Cartões usados para avaliar a capacidade de visão estereoscópica. A imagem inferior tem estrutura lenticular e a superior é cópia plana daquela.	74
Figura 2.26 – Posicionamento das mãos durante a sessão experimental.	75
Figura 2.27 – Tela para o registro das condições de realização do experimento.	75
Figura 2.28 – Imagem vista pelo participante após instalar o HMD.....	76
Figura 2.29 – Objetos apresentados para avaliação da capacidade de visão estereoscópica do participante e sua familiarização com os objetos do experimento.	77
Figura 2.30 – Instruções gerais apresentadas no HMD, no início da sessão.....	77
Figura 2.31 – Instrução relativa ao disco localizado à frente do anel.	78
Figura 2.32 – Exemplo de um disco mais próximo que o anel.....	78
Figura 2.33 – Instrução relativa ao disco localizado atrás do anel.....	79
Figura 2.34 – Exemplo de um disco mais distante que o anel.	79
Figura 2.35 – Mensagem anunciando o início da fase de treino.	80
Figura 2.36 – Mensagem anunciando o início da fase experimental.....	80
Figura 2.37 – Mensagem anunciando o fim do experimento.....	80
Figura 3.1 – Contexto de uma sessão experimental.	82
Figura 3.2 – Resumo das apresentações de uma sessão.....	83
Figura 3.3 - Desempenho do mesmo participante nas fases de treino e experimental (ver texto para a interpretação de cada gráfico).....	85
Figura 3.4 – Curvas de Distribuição Binomial para diferentes probabilidades de sucesso ao acaso.	87
Figura 3.5 - Curva teórica de desempenho, em que a acurácia varia de 50% (aleatório) a 100% (perfeito), em função da duração do estímulo visual (eq. 3.2).....	93
Figura 3.6 - Desempenho global dos participantes agrupados conforme a tabela 3.2. Nestes gráficos, n indica o número de participantes agrupados.....	95
Figura 4.1 – Simulações de ajuste por uma logística a dados construídos adicionando-se níveis crescentes de ruído a uma logística de referência.	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Duração dos estímulos apresentados no experimento.	63
Tabela 2.2 - Resultados registrados durante o treino, com participante simulado.....	71
Tabela 2.3 - Resultados registrados na fase experimental, com participante simulado.	72
Tabela 3.1 - Relação entre número de semi-quadros e duração dos estímulos.	83
Tabela 3.2 – Participantes que permitem o estudo das apresentações de cada disco.....	94
Tabela 4.1 - Média e desvio padrão das abscissas nos gráficos do Apêndice G.	106
Tabela 4.2 - Média e desvio padrão dos erros nos ajustes do Apêndice G.	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPU	- unidade central de processamento (<i>central processing unit</i>)
CS	- colículo superior
DNP	- distância nasopupilar
EEG	- eletroencefalograma
HMD	- capacete para imersão em realidade virtual (<i>head mounted display</i>)
IP	- ponto de inflexão (<i>inflection point</i>)
IPD	- distância interpupilar (<i>inter-pupillary distance</i>)
LIM	- Laboratório de Investigações Médicas
MPV	- microgênese da percepção visual
NGL	- núcleo geniculado lateral
PA	- potencial de ação
PVP	- percepção visual de profundidade
S/R	- relação sinal/ruído
SO	- sistema operacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Processamento Visual.....	17
1.1.1 <i>Retina.....</i>	<i>17</i>
1.1.2 <i>Quiasma Óptico.....</i>	<i>20</i>
1.1.3 <i>Núcleos Geniculados Laterais.....</i>	<i>20</i>
1.1.4 <i>Córtex Visual.....</i>	<i>23</i>
1.2 Percepção Visual	25
1.2.1 <i>Microgênese da Percepção Visual.....</i>	<i>26</i>
1.2.2 <i>Percepção Visual de Profundidade.....</i>	<i>28</i>
1.2.2.1 <u>Pistas monoculares.....</u>	<i>28</i>
1.2.2.2 <u>Pistas binoculares.....</u>	<i>35</i>
1.3 Fusão Binocular	37
1.4 Horóptero	38
1.5 Plano Fusional de Panum	41
1.6 Estereopsia.....	43
 2 MATERIAL E MÉTODOS.....	 44
2.1 Realidade Virtual.....	44
2.2 Primeiros Ensaios.....	45
2.3 Estimulação Ciclóptica (<i>Sticky-Dots</i>)	48
2.4 Projeto Final	50
2.4.1 <i>Sistema computacional</i>	<i>51</i>
2.4.1.1 <u>Computador</u>	<i>51</i>
2.4.1.2 <u>Capacete</u>	<i>52</i>
2.4.1.3 <u>Interface.....</u>	<i>53</i>
2.4.1.4 <u>Recursos de software.....</u>	<i>55</i>
2.5 Estereoscopia em Computadores	56
2.6 Cálculo das Disparidades	58
2.7 Estimulação ciclópica adotada no projeto (<i>Steady-Dots</i>)	60
2.7.1 <i>Características dos Estímulos.....</i>	<i>61</i>

2.7.1.1 <u>Posicionamento dos estímulos</u>	61
2.7.1.2 <u>Dimensões dos estímulos</u>	62
2.7.1.3 <u>Duração dos estímulos</u>	63
2.7.2 <i>Construção do Espaço Virtual</i>	64
2.7.3 <i>Construção dos Estímulos</i>	65
2.7.4 <i>Apresentação dos estímulos</i>	68
2.8 Ciclo Experimental	68
2.9 Processamento dos Dados	70
2.10 Verificação do Funcionamento do Conjunto Experimental	71
2.11 Protocolo Experimental	72
 3 RESULTADOS	 81
3.1 Resumos das Sessões Experimentais	81
3.2 Gráficos de Desempenho Individual	84
3.3 Distribuição Binomial	86
3.4 Desempenhos Perfeitos	88
3.5 Variabilidade ao Longo da Sessão Experimental	88
3.6 Variabilidade Interindividual	91
3.7 Seleção dos dados representativos	92
 4 DISCUSSÃO	 97
4.1 Desenvolvimento Tecnológico	97
4.1.1 <i>Hardware</i>	98
4.1.2 <i>Software</i>	99
4.1.3 <i>Ciclo Experimental</i>	99
4.2 Interpretação dos Resultados	100
4.2.1 <i>Disfunções Binoculares</i>	101
4.2.2 <i>Improvisações</i>	103
4.3 Discriminação da Resposta Logística nos Dados	104
4.4 Estratégias para o Futuro	107
 5 CONCLUSÕES	 109
 REFERÊNCIAS	 110

GLOSSÁRIO	114
APÊNDICES	116
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	117
APÊNDICE B – Questionário Preliminar	118
APÊNDICE C – Questionário Complementar	124
APÊNDICE D – Anotações do Experimentador	126
APÊNDICE E – Dados da Verificação do Experimento (Participante 0)	127
APÊNDICE F - Dados Experimentais.....	130
APÊNDICE F.8 – Participante nº 11	152
APÊNDICE G – Ajustes da Função Logística.....	209
APÊNDICE G.1 – Ajustes da Função Logística (exemplo 1)	210
APÊNDICE G.2 – Ajustes da Função Logística (exemplo 2)	211
APÊNDICE G.3 – Ajustes da Função Logística (exemplo 3)	212
APÊNDICE G.4 – Ajustes da Função Logística (exemplo 4)	213
APÊNDICE G.5 – Ajustes da Função Logística (exemplo 5)	214
APÊNDICE G.6 – Ajustes da Função Logística (exemplo 6)	215
ANEXOS.....	216
ANEXO A – Adendo ao Parecer da Comissão de Ética em Pesquisa em Seres Humanos .	217
ANEXO B – Estereograma de Pontos Aleatórios	218
ANEXO C – Programa do Simpósio: Atenção, Percepção e Memória	219
ANEXO D – Certificado de Calibração	221

1 INTRODUÇÃO

Ver um único mundo tridimensional é uma experiência corriqueira que raras vezes surpreende o observador. Nas suas interações cotidianas com o ambiente, esse observador olha para o entorno e acredita ver aquilo que objetivamente existe, sem dar-se conta de que o mundo que está vendo é uma percepção, um produto de sua mente.

Compreender que esse mundo complexo é construído por ela, nos mínimos detalhes, a partir das sensações que experimenta a cada instante, gera no observador uma inevitável perplexidade.

A investigação aqui trazida pretende descrever um desses momentos: o entendimento de como um único mundo tridimensional é percebido a partir das imagens continuamente capturadas pelos olhos do observador. Esse processo neural, em que um único e bem situado percepto tridimensional é construído a partir de duas imagens bidimensionais díspares, é o fenômeno biológico denominado estereopsia.

1.1 Processamento Visual

Estereopsia é um dos aspectos da visão normal. A experiência visual, porém, é mais ampla e resulta do funcionamento simultâneo de diversos circuitos neurais, alguns específicos para o tratamento dos estímulos luminosos, outros voltados a processos cognitivos e emocionais.

Em resumida descrição, o cristalino focaliza a luz incidente na retina, onde forma-se uma imagem dos objetos presentes no campo visual do observador. Em condições normais, o foco é mantido por meio de mudanças contínuas no poder de refração do cristalino, um mecanismo reflexo denominado acomodação. Outros reflexos ajustam o direcionamento dos olhos e a abertura das pupilas. A informação luminosa é então processada pela retina e os estímulos nela gerados são sucessivamente retransmitidos até as áreas próprias do córtex cerebral, onde ocorrem os processos neurais que resultam na experiência visual.

1.1.1 Retina

Os fotorreceptores presentes na retina, estimulados pela luz, sofrem alterações nos potenciais de membrana e liberam neurotransmissores que estimulam as células

bipolares, disso resultando potenciais de ação (PAs) que codificam a informação visual projetada na retina. A figura 1.1 ilustra essas estruturas.

Figura 1.1 – Projeção da imagem na retina e organização dos neurônios.

Fonte: Baars e Gage (2010, p.161)

Figura 1.2 - Distribuição dos fotorreceptores na retina.

Fonte: Purves et al. (2008, p.272)

A distribuição dos fotorreceptores não é homogênea, na retina (fig. 1.2). Na parte central, diametralmente oposta à córnea, há uma região onde a densidade de cones e a resolução visual atingem os seus valores máximos: a fóvea. Na parte periférica predominam os

bastonetes. No plano sagital, a fóvea divide a retina em duas partes: temporal (lateral) e nasal (medial).

Na sequência do processamento visual, os potenciais de ação produzidos pelas células bipolares estimulam as células ganglionares, cujos axônios convergem para a região do disco óptico, localizado na retina nasal, por onde deixam o globo ocular formando o nervo óptico. Os potenciais de ação gerados pelas células ganglionares propagam-se por essas fibras nervosas até alcançarem o tálamo, passando nesse trajeto pelo quiasma óptico, uma estrutura localizada na base do diencefalo.

Pelos nervos ópticos propagam-se os PAs produzidos nas retinas correspondentes. Dada a sobreposição dos campos oculares, esses potenciais codificam informações provenientes tanto de um lado, como do outro, do campo visual.

Figura 1.3 – Campos visuais mono e binoculares, em animais de visão lateral e frontal.

Fonte: Snowden, Thompson e Troschianko (2006, p.200)

Nos animais de visão frontal, essa sobreposição é expressiva (fig. 1.3-b), e corresponde à região do espaço simultaneamente vista pelos dois olhos. Entretanto, as retinas nasais também registram, monocularmente, a extremidade do campo situada no mesmo lado do corpo. Assim, nesses animais cada olho codifica na retina temporal a maioria dos estímulos provenientes do lado oposto do plano sagital mediano e, na retina nasal, a maioria dos estímulos provenientes do mesmo lado em que se encontra. Em humanos, o campo binocular mede cerca de 120°, no plano horizontal, e cada campo monocular mede cerca de 30° (STEINMAN; STEINMAN; GARZIA, 2000).

Figura 1.4 – Vias centrais da visão e segregação dos campos visuais no quiasma óptico.

Fonte: Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.68)

1.1.2 Quiasma Óptico

No quiasma óptico, os axônios projetados pela retina nasal passam para o lado oposto do plano mediano (fig. 1.4) e, com os axônios projetados pela retina temporal do olho contralateral, formam o trato óptico, que conduz a maioria dos potenciais de ação correspondentes a cada hemisfério até os núcleos geniculados laterais (NGL), estruturas talâmicas onde a informação visual sofre novo processamento. Em humanos, nessa decussação cerca de 60% das fibras de cada nervo óptico passam para o outro lado do plano sagital mediano (PURVES et al., 2008).

1.1.3 Núcleos Geniculados Laterais

Das fibras que formam os tratos ópticos, uma pequena fração projeta-se para o hipotálamo, onde as informações luminosas provenientes da retina participam dos mecanismos de controle circadiano.

Das remanescentes, cerca de 10% projetam-se diretamente para os colículos superiores (CS), localizados no mesencéfalo, e para o pré-tecto, localizado entre o mesencéfalo e o tálamo, (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2007), onde inervam os circuitos reflexos que controlam os movimentos de vergência, abertura das pupilas e acomodação, que formam a chamada tríade de respostas reflexas (PURVES et al., 2008), ilustrada abaixo.

Figura 1.5 – Tríade de respostas reflexas.

Fonte: Ukai e Kato (2002)

As demais fibras do trato óptico projetam-se para o tálamo, onde inervam os núcleos geniculados laterais, estruturas laminares com seis camadas que intercalam as fibras oriundas da retina temporal ipsilateral e da retina nasal contralateral (fig. 1.6).

Embora os axônios ganglionares realizem sinapses no NGL, as informações provenientes de cada retina continuam segregadas. As lâminas 1 e 2 são formadas por neurônios magnocelulares (M), células maiores que recebem as projeções das células ganglionares homônimas. São fibras rápidas que conduzem informações dinâmicas de luminância. As camadas 3 a 6 são formadas por neurônios parvocelulares (P), células menores que recebem projeções das células ganglionares de mesmo nome. São fibras mais lentas que conduzem informações de crominância verde-vermelha.

Como ilustra a figura 1.6, as camadas 1, 4 e 6 recebem as projeções provenientes das retinas nasais contralaterais, enquanto as camadas 2, 3 e 5 recebem as projeções das retinas temporais ipsilaterais.

As lâminas do NGL são separadas por camadas de neurônios coniocelulares (K), que recebem as projeções das células ganglionares não-M-não-P oriundas da mesma retina que projeta os axônios na lâmina do NGL localizada imediatamente acima (fig. 1.7). Essas células propagam as informações de crominância azul-amarela.

Figura 1.6 – Núcleo Geniculado Lateral e sua estrutura laminar.

Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2007, p.317)

Figura 1.7 – Distribuição das projeções nas lâminas do NGL.

Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2007, p.218)

Figura 1.8 – Radiações ópticas e outras estruturas do sistema visual.

Fonte: Purves et al. (2008, p.290).

1.1.4 Córtex Visual

As radiações ópticas, formadas pelos axônios projetados pelo NGL, atingem a parte dorsal do lobo occipital do encéfalo (fig. 1.8), denominado córtex visual primário (V1) ou córtex estriado. É nessa estrutura encefálica que, pela primeira vez nas vias visuais, as informações provenientes dos dois olhos encontram-se, possibilitando o processamento conjunto das imagens capturadas pelas retinas.

V1 tem uma estrutura em seis camadas, das quais a 3ª e a 4ª recebem as projeções do NGL (fig. 1.9). De V1 partem projeções para as áreas visuais superiores e, também, alças de *feedback* para a modulação do processamento visual pelas estruturas anteriores (NGL e CS).

A figura 1.10 ilustra a distribuição das diversas áreas responsáveis pelo processamento visual, interconectadas como mostra o mapa da figura 1.11.

Figura 1.9 – Camadas do córtex estriado – V1.

Fonte: Snowden, Thompson e Troschianko (2006, p.70)

Figura 1.10 – Distribuição das áreas de processamento visual.

Fonte: Snowden, Thompson e Troschianko (2006, p.88)

Figura 1.11 – Mapa de algumas das conexões conhecidas entre as áreas de processamento visual.

Fonte: Snowden, Thompson e Troschianko (2006, p.90).

1.2 Percepção Visual

Percepção visual (PV) é o resultado de múltiplas etapas de processamento nervoso dos estímulos luminosos que, oriundos do ambiente, atingem as retinas. Em seres humanos, essa via sensorial é das mais relevantes na interação com o ambiente físico e seus habitantes, sendo importante na determinação de comportamentos.

Descobertas recentes descrevem a existência de sistemas de neurônios no cérebro que, estimulados por informações extraídas de imagens que traduzem ações ou intenções de outros indivíduos, determinam comportamentos semelhantes no observador. Os assim chamados neurônios-espelhos desencadeiam respostas motoras semelhantes às ações e emoções observadas, tudo indicando serem eles parte importante dos mecanismos de aprendizagem e de interação social (RIZZOLATTI; SINIGAGLIA, 2008).

A microgênese da percepção visual (MPV) e a percepção visual de profundidade (PVP), dois aspectos da PV, foram estudadas neste projeto por meio da tecnologia de realidade virtual (RV), que permite isolar o observador do seu ambiente natural e por meio de estimulação visual apropriada colocá-lo em um ambiente controlado, em que é

possível estudarem-se as relações entre estímulos visuais específicos e aquilo que o observador visualmente percebe como sendo o ambiente onde está.

A MPV é fundamentalmente temporal e diz respeito ao tempo necessário para que as sucessivas etapas desse processamento nervoso produzam a percepção visual, a partir do instante em que o estímulo luminoso provoca as primeiras alterações na retina. A PVP tem natureza espacial e diz respeito à percepção tridimensional do ambiente ao redor do indivíduo.

1.2.1 Microgênese da Percepção Visual

Desde o instante em que o estímulo luminoso atinge a retina e até o momento em que, posteriormente, uma representação do ambiente emerge na mente do observador, ocorrem inúmeros processos neurais nos circuitos da visão, tais como despolarizações de membranas, formação e propagação de potenciais de ação, liberação e recaptura de neurotransmissores e integração de sinais pós-sinápticos, eventos fisiológicos que demandam tempo para se completarem.

Numa concepção mais ampla, MPV diz respeito ao tempo consumido nesse processo. Entretanto, o resultado perceptual não surge completo e acabado, no instante final daqueles processos neurais. Ao contrário, transcorrido algum tempo desde a incidência do primeiro estímulo luminoso do processo em estudo, é possível detectarem-se algumas mudanças no estado psicofisiológico do observador, efeitos que evoluem nos momentos subsequentes até que uma representação mental estável se consolida.

Há, assim, dois aspectos distintos na latência perceptual. Em primeiro lugar, a latência correspondente ao intervalo decorrido desde a incidência do estímulo, até o instante em que é possível detectar-se a primeira alteração psicofisiológica dela decorrente. Em segundo, o tempo necessário para que a representação se desenvolva completamente, desde o instante em que houve aquela primeira alteração. Esse último foi o aspecto escolhido por Werner (1956), ao acolher o trabalho de Klaus Conrad que, contrapondo-se à ideia de uma percepção global precoce, sustentou que o processo perceptual “...caminha por uma sequência de estágios ordenados...” ao longo da qual os elementos perceptuais progressivamente vão se articulando e integrando no todo perceptual.

A esse contínuo processo, em que um estado mental transitório de um momento emerge das camadas mais profundas até alcançar a consciência, sendo em seguida substituído por outro, Werner denominou Microgênese (*Aktualgenese*)¹.

Em 2003, um grupo de pesquisadores reuniu-se num *workshop* para discutir a microgênese e a dinâmica temporal dos processos visuais conscientes e inconscientes. O resultado desse encontro foi publicado pelos organizadores do evento, descrevendo o que ocorre nos primeiros 500 milissegundos da percepção visual (OGMEN; BREITMEYER, 2006). Entretanto, nessa ocasião as características temporais da percepção de distância não foram incluídas nos trabalhos, cuidando aqueles pesquisadores de outros aspectos temporais da percepção visual.

Mais recentemente, numa revisão dessas características temporais, Holcombe (2009) descreveu a existência de dois sistemas distintos no processamento visual, um rápido e outro lento, e também destacou o curioso fato da pesquisa dos processos da visão ter-se concentrado historicamente nos aspectos espaciais, deixando de lado o estudo da resolução temporal desses processos.

Figura 1.12 – Limites temporais na percepção de diferentes estímulos visuais, indicados pelas extremidades do lado direito das barras coloridas.

Fonte: Holcombe (2009)

A figura 1.12 ilustra as características desses dois sistemas. Acima, estão os processos complexos e lentos, tais como o reconhecimento de palavras, de mudanças de

¹ Para um histórico da teoria microgenética posteriormente elaborada por Jason Brown, ver Pachalska, Lipowska e Lukaszewska (2007).

direção e de formas coloridas. Esses processos demandam tempos superiores a 100ms e podem ultrapassar 500ms, conforme intervenham mecanismos atencionais. Na parte inferior, ilustrada em verde, encontram-se os processos simples e rápidos, tais como o processamento de cintilações, movimentos e bordas. Essa percepção pode ocorrer a partir de 20ms da incidência do estímulo.

Dentre os processos rápidos, encontra-se a percepção de distância pelos mecanismos de disparidade que serão adiante descritos. Nesse tipo de estimulação, a resolução temporal é da ordem de 33ms, como Morgan e Watt (1982) inicialmente demonstraram e, posteriormente, Morgan e Castet (1995) confirmaram por meio de estudos com gradientes espaciais.

1.2.2 Percepção Visual de Profundidade

PVP diz respeito à percepção das distâncias, tanto entre o observador e os diferentes objetos que ele percebe (distância egocêntrica), como das distâncias entre os diferentes objetos (distância allocêntrica)², e claramente tem grande valor adaptativo. Difere da percepção de outros aspectos do mundo visual, como formas ou cores, por exigir em suas mais amplas manifestações a atuação simultânea e coordenada dos dois olhos e o processamento nervoso de pequenas diferenças entre as duas imagens retinianas, ambas bidimensionais. Desse processamento especializado resulta na mente do observador a percepção de um único objeto, porém um objeto tridimensional clara e precisamente situado no espaço observado.

A literatura classifica as informações que levam a essa percepção em dois grandes grupos: as visuais e as não visuais, como ilustra a figura 1.13 (HOWARD, 2012). As pistas não visuais são estranhas ao trabalho aqui descrito e por isso são apenas mencionadas. As pistas visuais, por seu lado, dividem-se em duas categorias, conforme a necessidade, ou não, do uso simultâneo e coordenado dos dois olhos.

1.2.2.1 Pistas monoculares

As pistas monoculares são a maior parte das que dirigem as interações cotidianas de seres humanos com o ambiente e estão presentes tanto na visão monocular como na binocular, nessas porém nas condições em que os dois olhos atuam independentemente

² Para uma descrição detalhada, ver Klatzky in Freksa, Habel e Wender (1998).

como órgãos de visão. É o que ocorre, por exemplo, quando o observador olha com um ou os dois olhos para objetos distantes.

Figura 1.13 – Classificação das pistas que permitem a percepção de profundidade.

Fonte: Howard (2012).

Embora não sejam os mecanismos aqui investigados, uma breve referência ao modo pelo qual cada um deles leva o observador perceber a distância, ego ou allocêntrica, permitirá melhor compreensão do mecanismo estereoscópico. Essas pistas podem ser estáticas ou dinâmicas, dentre elas destacando-se:

- a) **Perspectiva linear (estática):** por esse mecanismo, a distância de objetos familiares ao observador pode ser estimada a partir do tamanho aparente com que são percebidos. A figura 1.14 ilustra a produção de imagens diferentes no olho do observador, a partir de objetos de mesmo tamanho, porém distantes um do outro. Em cima, objetos de mesma altura projetam imagens diferentes na retina. Em baixo, a distância entre os trilhos e a largura do vão entre as coberturas da Estação Termini, em Roma, parecem diminuir na medida da maior distância ao observador.
- b) **Oclusão (estática):** um objeto que bloqueia a visão de outro é percebido como estando na frente, portanto mais próximo do observador, que o segundo objeto.

Na figura 1.15, a oclusão parcial de três faces do cubo de Necker³ elimina a ambiguidade presente no cubo à esquerda.

³ Louis Albert Necker (1786-1861).

Figura 1.14 – Percepção da distância pelo tamanho aparente de objetos familiares.

Fonte: Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.216)

Figura 1.15 – A oclusão de um objeto por outro permite perceber a posição relativa dos objetos. Nesta figura, há também pistas de perspectiva.

Fonte: Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.215)

- c) **Luz e sombra (estática):** diferenças de luz e sombra geram percepção de profundidade, numa interpretação compatível com a experiência do que corriqueiramente ocorre num mundo iluminado pelo sol, em que a luz se propaga de cima para baixo.

Na figura 1.16, a imagem da direita é a mesma vista à esquerda, porém com 180° de rotação. Essa simples mudança de posição faz com que os objetos percebidos como convexos, na primeira figura, sejam percebidos como côncavos, na segunda, e vice versa.

Figura 1.16 – A relação entre luz e sombra é uma forte pista de profundidade.

Fonte: Modificado de Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.218)

Figura 1.17 – Perda de informação por rotação do objeto.

Fonte: Modificado de Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.218).

Entretanto, essa mesma rotação pode ter um efeito dramático, se dela resultarem estímulos incompatíveis com o arcabouço cognitivo do observador. É o que ocorre na

figura 1.17, em que os objetos presentes na imagem da esquerda, de fácil reconhecimento, desaparecem por completo na imagem da direita.

- d) **Névoa óptica (estática):** na medida em que aumenta a distância egocêntrica ao objeto, diminui a quantidade de detalhes na imagem projetada na retina. Além disso, partículas em suspensão na atmosfera entre o observador e o objeto provocam dispersão dos raios luminosos. Por efeito dessas interferências, num ambiente em que múltiplos objetos estão presentes, os mais próximos são vistos com maior nitidez que os mais distantes e disso resulta a percepção dos mais distantes como estando cobertos por uma névoa (fig. 1.18).

Figura 1.18 – Objetos mais distantes parecem escondidos pela névoa.

Fonte: Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.219).

A contrário senso, a presença de uma névoa na frente de um objeto faz com que ele seja percebido a maior distância do que efetivamente está. Uma consequência imediata desse efeito é o expressivo aumento de colisões traseiras entre veículos que trafegam sob neblina, pois o veículo à frente está sempre mais perto do que aparenta ao motorista do veículo de trás (SNOWDEN; THOMPSON; TROSCIANKO, 2006).

- e) **Gradiente ou perspectiva de textura e acomodação (estáticas):** quanto maior a distância do objeto, menor a resolução da sua imagem. Isso faz com que objetos com

menos detalhes sejam percebidos como mais distantes que outros semelhantes, cujas imagens sejam mais detalhadas.

Na figura 1.19, a imagem do lado esquerdo contém pedras semelhantes, que diminuem de tamanho e nitidez na medida em que se situam mais perto da pessoa. A perda de nitidez e detalhes dá a impressão de que elas estão cada vez mais longe do observador, ao contrário daquelas que parecem maiores e mais nítidas. Na ilustração da direita, as duas pranchas são planas e verticais. Entretanto, a diminuição no tamanho das células e a reduzida nitidez das menores, na prancha da direita, geram a impressão de que elas estão num plano horizontal que se afasta do observador.

Figura 1.19 – Percepção de distância resultante da perda de detalhes.

Fonte: Snowden, Thompson e Troscianko: (2006, p. 216-217).

De outro lado, também na figura da esquerda, as pedras maiores e mais nítidas sugerem estar localizadas no plano de foco resultante da acomodação do cristalino. Em consequência, estando as outras pedras fora de foco, elas são percebidas como estando em planos diferentes.

- f) **Paralaxe por movimento (dinâmica):** quando o observador se movimenta num ambiente, as imagens dos objetos mais próximos deslocam-se com maior velocidade no campo visual que as daqueles situados a maior distância.

No lado esquerdo da figura 1.20, o movimento lateral do observador faz com que as projeções retinianas das barras coloridas também se desloquem lateralmente no campo visual. Entretanto, a velocidade com que as projeções mudam de posição é maior para a imagem do objeto mais próximo e, assim, as imagens resultam em posições invertidas. A maior velocidade da projeção azul destaca para o observador a maior proximidade do correspondente objeto.

No lado direito da mesma figura, o movimento horizontal de pontos aleatórios numa tela de computador, com velocidades e sentidos diferentes, produz no observador a percepção de uma superfície ondulada (ROGERS; GRAHAM, 1979).

Figura 1.20 – Objetos distantes movem-se com menor velocidade no campo visual.

Fonte: Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.213-214)

- g) **Fluxo óptico (dinâmica):** na medida em que o observador se movimenta em direção aos diversos objetos ali presentes, os mais próximos deslocam-se mais rapidamente no campo visual, que os situados a maiores distâncias do observador.

Figura 1.21 – O fluxo óptico é maior para os objetos mais próximos do observador.

Fonte: Modificado de Snowden, Thompson e Troscianko (2006, p.216)

Na figura 1.21, as setas indicam um igual deslocamento das barras em direção ao observador e desse movimento resultam deslocamentos com diferentes amplitudes nas imagens projetadas sobre a retina, sendo maior o correspondente à barra mais próxima.

Os mecanismos acima descritos são pistas monoculares porque operam nos circuitos visuais, independentemente da retina estimulada. Desse modo, mesmo pessoas

desprovidas da visão binocular adaptam-se, sem maiores dificuldades, às exigências ambientais do cotidiano, na maioria dos casos sequer sabendo que carregam essa limitação.

1.2.2.2 Pistas binoculares

O uso simultâneo e coordenado dos dois olhos, por sua vez, leva à percepção das distâncias por meio de outros mecanismos, um proprioceptivo e outro intrinsecamente visual.

- a) **Vergência:** : esse termo denota movimentos horizontais dos olhos, simultâneos e opostos (disjuntivos). Dá-se o nome de convergência aos movimentos de adução (fig. 1.22), enquanto os de abdução recebem o nome de divergência.

Figura 1.22 – Convergência dos olhos para fixação no ponto de interesse. IOD indica a distância interocular.

Fonte: Wade e Swanston (2013, p.199)

A vergência é um dos poucos mecanismos considerados arcaicos dentre os fenômenos visuais (JULESZ, 1971). Sua função primária é apontar os olhos para o mesmo objeto e, desse modo, trazer as correspondentes projeções retinianas para dentro da área fusional de Panum, cujas características serão adiante examinadas.

Os movimentos de vergência podem ser acomodativos, desencadeados por imagens desfocadas na retina (ainda que unilateralmente), ou fusionais, esses determinados por

circuitos corticais de disparidade, que detectam o desalinhamento dos olhos quando orientados na direção de um objeto (OYSTER, 1999).

- b) **Disparidade binocular:** é o nome que se dá à falta de correspondência entre pontos das imagens de um mesmo objeto, projetadas nas retinas de dois olhos situados em posições distintas no espaço. É essa, por excelência, a visão binocular.

Figura 1.23 – Disparidade binocular: pontos localizados no entorno do ponto de fixação produzem imagens discrepantes nas duas retinas.

Fonte: Schwartz (2010).

Ao convergirem para um mesmo ponto no espaço, os olhos focam no chamado ponto de fixação, cujas imagens caem em posições correspondentes das duas fóveas. Diz-se então que o ponto está foveado e o observador o percebe como sendo um único objeto situado a uma distância bem determinada a partir das informações proprioceptivas dos mecanismos de convergência e acomodação (aqui desconsideradas as pistas monoculares).

Os pontos situados no entorno do ponto de fixação projetam imagens em posições não correspondentes da retina, dando assim origem às disparidades binoculares. Nessas condições, os pontos situados além do ponto de fixação produzem imagens na retina nasal, enquanto os pontos situados aquém do ponto de fixação projetam imagens nas retinas temporais (fig. 1.23).

Estando os olhos fixados no ponto intermediário e observando-se os demais objetos alternadamente, com um e com o outro olho, os pontos mais próximos são percebidos como estando do lado oposto ao do olho com que são vistos, ao contrário daqueles situados além do ponto de fixação, que são percebidos como estando no mesmo lado. Assim, as disparidades são classificadas como cruzadas (negativas) e não cruzadas (positivas), respectivamente (SNOWDEN; THOMPSON; TROSCIANKO, 2006).

1.3 Fusão Binocular

A convergência, no córtex visual primário, das informações oriundas dos dois olhos permite o processamento simultâneo das duas imagens bidimensionais, que acontece nas diversas áreas do córtex visual, cada qual contribuindo de uma maneira peculiar para a formação do percepto representativo daquilo que o observador tem em seu campo visual.

Figura 1.24 – Olho ciclópico resultante da fusão binocular.

Fonte: Wade e Swanston (2013, p.195).

O resultado desse processamento é a produção de um percepto único e tridimensional, perfeitamente localizado no espaço delimitado pelo campo visual. Esse fenômeno fisiológico, denominado fusão binocular, dá ao observador a impressão de ver o mundo por meio de um único olho, denominado ciclópico, localizado entre e um pouco atrás dos olhos anatômicos (fig. 1.24).

1.4 Horóptero

Pontos nodais de um sistema óptico são os pontos do eixo principal do sistema por onde passam os raios de luz que não sofrem mudanças de direção (fig. 1.25). No olho humano, os dois pontos nodais praticamente coincidem num ponto (usualmente referido como sendo o ponto nodal) localizado cerca de 17 mm na frente da retina e 5,7 mm à frente do centro de rotação. Toda linha que passa pelo ponto nodal é uma linha de visão (HOWARD; ROGERS, 2012).

Figura 1.25 – Pontos nodais de um sistema óptico.

Fonte: Schwartz (2013,p.85)

A linha principal de visão corresponde à linha que também passa pelo centro da fóvea e, conseqüentemente, pelo ponto de fixação. Ela é a reta que marca a direção do olhar, a referência nas medidas de excentricidade. As demais linhas de visão são ditas secundárias. Na figura 1.24, as linhas principais de visão convergem no ponto de fixação (F) e duas linhas secundárias convergem no ponto P, formando um ângulo $\varnothing$ com as correspondentes linhas principais. Nas retinas, as imagens do ponto P estão à mesma distância angular da fóvea.

Sabe-se da geometria plana que a medida de um ângulo inscrito numa circunferência é a metade do ângulo central correspondente. Na figura 1.26, os pontos L e R correspondem aos pontos nodais, separados pela distância interpupilar (IPD), e o ponto F é o ponto de fixação, três pontos que determinam uma circunferência de centro C.

O ângulo LCR é um ângulo central de medida $2\varnothing$, constante, pois L e R são fixos na circunferência. O ângulo LFR é um ângulo inscrito na circunferência que subentende o mesmo arco LR. Conseqüentemente, o ângulo LFR mede $\varnothing$, a metade do ângulo central.

Figura 1.26 – Horóptero Geométrico. Todos os pontos da circunferência projetam imagens em pontos correspondentes da retina.

Entretanto, esse mesmo valor é a medida de qualquer ângulo inscrito nessa circunferência, que subtenda o mesmo arco LR. Assim, os pontos dessa circunferência projetam imagens em pontos correspondentes nas duas retinas.

Desse modo, o círculo que passa pelos pontos nodais e pelo ponto de fixação é o lugar geométrico dos pontos daquele plano que projetam imagens com iguais distâncias angulares da fóvea. Esses pontos não apresentam disparidade e por isso geram um único percepto.

Esse círculo já era conhecido por Ptolomeu.⁴ Em 1613, Aguilonius⁵ denominou-o horóptero. No século XIX, Vieth⁶ e, pouco depois, Muller⁷ concluíram que os pontos nodais pertenciam à circunferência e, junto com o ponto de fixação, determinavam a posição do horóptero no espaço. Esse horóptero geométrico é hoje denominado Círculo de Vieth-Muller.

O horóptero experimentalmente determinado, entretanto, não coincide com o Círculo de Vieth-Muller. É uma curva que o tangencia no ponto de fixação (fig. 1.27) e, geralmente, mais aberta que o horóptero geométrico. A diferença entre as curvas teórica e

⁴ Klaudius Ptolemaios (c.90-c.168).

⁵ Franciscus Aguilonius (1567-1617).

⁶ Gerhard Vieth (1763-1836).

⁷ Johannes Muller (1801-1858).

empírica é chamada Desvio de Hering⁸-Hildebrand⁹ (indicada por H) e tem sido interpretada como uma evidência de que a percepção do espaço é distorcida (STEINMAN; STEINMAN; GARZIA, 2000).

Figura 1.27 – Desvios do Horóptero Empírico.

Fonte: Steinman, Steinman e Garzia (2000, p.96).

Entretanto, em recente artigo Howarth (2011) sustenta que essas distorções decorrem da presunção que as projeções nas retinas sejam isomórficas. Para esse autor, o horóptero geométrico corresponde à posição dos pontos no espaço cujas linhas de visão formam o mesmo ângulo com a linha principal, sendo para isso necessário considerar as distâncias do ponto a cada olho.

Figura 1.28 – Horóptero proposto por Howarth.

Fonte: Howarth (2011)

⁸ Karl Ewald Konstantin Hering (1834-1918).

⁹ Franz Hillebrand (1863-1926).

Em outras palavras, Y/Z e X/Z , na figura 1.28, devem ser iguais para os dois olhos, pouco importando se suas projeções retinianas são iguais. Nessa proposta, o horóptero não inclui o arco menor (limitado pelos pontos nodais) porque os pontos ali presentes não se projetam na retina, porém inclui uma reta ortogonal ao arco maior, no ponto equidistante dos olhos.

1.5 Plano Fusional de Panum

Sendo a retina formada por fotorreceptores discretos, há uma descontinuidade natural na percepção de pontos no espaço.

Figura 1.29 – Localização da Área Fusional de Panum no entorno do horóptero e na retina.

Fonte: Steinman, Steinman e Garzia (2000, p.51)

Wheatstone¹⁰ já observara que pontos situados perto do ponto de fixação, embora produzindo imagens dispares, não produziam dois perceptos. Pouco tempo depois,

¹⁰ Charles Wheatstone (1802-1875).

Panum¹¹ determinou experimentalmente a existência de uma área, em torno do horóptero, em que os pontos são percebidos como objetos únicos, embora a distâncias maiores ou menores que a do horóptero.

Em torno de cada ponto na retina há, portanto, uma região na retina contralateral em que outras projeções são percebidas como sendo oriundas de um mesmo objeto e, portanto, não resultam em diferentes perceptos localizados em locais distintos no espaço. O sistema visual é, assim, capaz de fundir num único percepto, as imagens produzidas pelos pontos localizados na agora chamada Área Fusional de Panum (fig. 1.29).

Figura 1.30 – Assimetria da área fusional de Panum medida na fóvea.

Fonte: Qin, Takamatsu e Nakashima (2006)

A extensão horizontal dessa área é menor no ponto de fixação (6 a 10 arco-minutos na região da fóvea) e gradativamente fica maior com o aumento da excentricidade, à razão de 1 a 2 arco-minutos por grau de excentricidade no campo visual, alcançando cerca de 30 a 40 arco-minutos, a 12° da fóvea (BHOLA, 2006).

Medindo a área fusional na fóvea, Qin, Takamatsu e Nakashima (2006) encontraram uma elipse simétrica em relação ao eixo horizontal, porém deslocada no sentido nasal, com eixos de 35,52' e 23,04', como mostra a figura 1.30.

¹¹ Peter Ludvig Panum (1820-1885).

1.6 Estereopsia

Dentre os muitos aspectos da percepção visual, neste estudo interessa a percepção de distância resultante exclusivamente do processamento de disparidades binoculares, realizado por circuitos específicos presentes em praticamente todas as áreas do córtex visual, conforme vem sendo determinado em diversos estudos (fig. 1.31).

A percepção estereoscópica do espaço é uma experiência diferente de todas as outras formas de percepção espacial. Para a maioria das pessoas ela é rotineira, desde a primeira infância, e talvez por isso sequer seja notada como algo excepcional que a mente produz.

Figura 1.31 - Distribuição e características dos circuitos de disparidade.

Fonte: Neri (2005)

A esse respeito, vale aqui reproduzir a resposta de Susan Barry¹² a Oliver Sacks, depois que ela, já adulta, adquiriu a visão estereoscópica que não desenvolvera na infância por conta de estrabismo:

*Você me perguntou se eu poderia imaginar como o mundo seria quando visto com dois olhos. Eu disse-lhe achar que sim... Mas eu estava errada*¹³.

(SACKS, 2010).

¹² Barry, neurocientista, somente percebeu que não via estereoscopicamente quando já estudante universitária. Mais tarde, desenvolveu um protocolo experimental que a levou a ativar a visão estereoscópica e somente então, ao redor dos 50 anos de idade, teve a verdadeira experiência de um mundo tridimensional.

¹³ Tradução do autor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A escolha da tecnologia de realidade virtual decorreu da possibilidade que ela oferece para a geração e apresentação de imagens distintas a cada um dos olhos do observador, condição essencial para o estudo dos mecanismos de estereopsia, ao mesmo tempo em que o isola do ambiente natural e, conseqüentemente, da ação de outras pistas que possam interferir na percepção de distância.

2.1 Realidade Virtual

Assim como o ambiente cotidiano, o ambiente virtual é um espaço tridimensional, porém gerado e controlado por computadores e passível de interação e exploração pelo participante, que fica isolado das estimulações oriundas do ambiente real. Logo após a imersão, o participante automaticamente ajusta o seu mecanismo perceptual aos estímulos que recebe do computador e rapidamente vê-se num espaço por onde pode se movimentar e com o qual pode interagir de modo semelhante ao que habitualmente faz no espaço do seu dia a dia.

“Presença” é o termo que descreve o quanto tal experiência se assemelha à que o participante teria, caso realmente estivesse no ambiente que está sendo simulado, ao mesmo tempo que também indica o quanto o participante está isolado do ambiente em que de fato está e que racionalmente sabe ser real.

Esse termo evoluiu do “telepresença” cunhado por Patrick Gunkel e posteriormente adotado por Minsky (1980) para referir-se à situação de um operador que, estando no laboratório, interagia com um dispositivo robótico à distância e determinava suas ações. Nesse caso, o operador tinha simultaneamente a experiência dos dois ambientes: aquele em que fisicamente estava e aquele em que remotamente agia, normalmente um lugar perigoso como o entorno de um objeto explosivo, ou um lugar inacessível como o fundo do mar. Telepresença indicava o quanto a experiência do ambiente remoto dominava a experiência do ambiente em que o operador de fato estava.

Posteriormente, os conceitos de imersão e presença foram diferenciados, passando o primeiro a descrever, de modo objetivo e mensurável, a tecnologia dos dispositivos geradores das imagens e sua capacidade de criar um ambiente inclusivo, extensivo e envolvente, assim como a vívida impressão de realidade nos sentidos da pessoa submetida à

experiência, enquanto presença firmou-se como sendo um estado de consciência da pessoa submetida à experiência, a sensação de estar no ambiente virtual (SLATER, 1995).

Ambientes virtuais modernos são majoritariamente voltados à ação do participante no próprio espaço virtual, não mais teleguiando equipamentos remotamente situados. Nessas condições, o participante deixa de pensar na interação que realiza com o computador e passa a viver o ambiente virtual onde experiencialmente está, interagindo diretamente com os elementos ali presentes e vivendo as emoções de estar presente naquele ambiente. A figura 2.1 ilustra o uso dessa tecnologia na venda de veículos.

Figura 2.1 - Showroom virtual da Citroën.

Fonte: Burdea e Coiffet (2003, p.363)

2.2 Primeiros Ensaios

A primeira versão do projeto foi desenvolvida com os recursos disponíveis no Laboratório de Psicofísica e Realidade Virtual do LIM-23 (LPRV), do Departamento e Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas, da Faculdade de Medicina da Universidade

de São Paulo (IPq/HC), dentre eles o programa de realidade virtual Vizard 4 (WorldViz¹⁴, LLC, Santa Barbara, CA, Estados Unidos), já utilizado com sucesso num projeto anterior.

O piloto foi desenvolvido na linguagem Python 2.7, utilizada nos *scripts* do Vizard. No espaço virtual assim produzido, ao participante eram exibidos um anel plano, com 60 cm de diâmetro externo e 54 cm de diâmetro interno, localizado a 2,0 m de distância do seu olho ciclópico, e também um disco concêntrico, com diâmetro aparente de $4,35^\circ$ (15,0 cm de diâmetro, a uma distância de 2,0 m). A cada tentativa, o disco era apresentado a 1,0 m, 1,5 m, 2,5 m ou 3,0 m de distância do participante.

Figura 2.2 – Características dos estímulos no Projeto Piloto.

A figura 2.2 ilustra as dimensões e posições dos diversos objetos, todos isoluminantes e exibidos contra um fundo cinza com 12% de refletância, padrão admitido na literatura como sendo o mais adequado para o balanceamento de cores em fotografia.

As apresentações duravam entre 16,7 ms e 200,0 ms, sempre múltiplos inteiros de um semiquadro produzido pelo processador gráfico do sistema, cuja frequência de varredura vertical era 60 Hz. Durante o experimento, o participante via um disco e o anel como ilustrado na figura 2.3, que em visão lateral tinham o aspecto ilustrado na figura 2.4.

Ao contrário do que se esperava, o programa Vizard mostrou-se inadequado para esse tipo de experimento, que exige precisão tanto no controle das apresentações dos estímulos, como também no registro das respostas dos participantes. Tais requisitos não eram importantes no projeto em que o equipamento havia sido usado anteriormente, cujo sucesso estimulava o uso desse recurso para a investigação aqui desenvolvida.

Na fase piloto do projeto foram realizadas 17 sessões experimentais, com 12 participantes. Os resultados então obtidos foram insatisfatórios e sugestivos de que a

¹⁴ <http://www.worldviz.com>

intermitência de contraste, decorrente das contínuas apresentações e remoções dos objetos luminosos, no campo visual escuro dos participantes, invocava mecanismos subcorticais e reações aversivas que alteravam a natureza das respostas manifestadas a cada exibição.

Figura 2.3 - Aspecto dos objetos vistos pelo participante no projeto piloto.

Figura 2.4 - Perspectiva lateral dos objetos usados no projeto piloto.

De outro lado, alguns participantes referiram desconforto visual ao concluírem o experimento, condição possivelmente causada pelo expressivo grau de disparidade binocular provocado por esses objetos, cerca de 4° na pior condição.

Assim, tanto a intermitência de contraste como esse grau de disparidade recomendavam mudanças na natureza dos estímulos apresentados.

Observou-se também uma importante instabilidade nos tempos de apresentação dos estímulos, indicativa de que a solução computacional escolhida era inadequada. Essa circunstância não apenas comprometia a confiabilidade nas medidas dos tempos de apresentação, como também a interpretação dos resultados obtidos, pois um objeto apresentado com maior intensidade luminosa pode resultar numa percepção semelhante à decorrente da apresentação do mesmo objeto com menor intensidade luminosa, mas com tempo maior de exposição.

A isso somam-se os efeitos da inércia perceptual, que prorroga a percepção de um objeto além da duração do correspondente estímulo. Assim, as apresentações de curta duração estavam possivelmente comprometidas, posto que os objetos, do modo como apresentados, poderiam estar sendo percebidos por tempo maior que o desejado.

Essas dificuldades determinaram a revisão do projeto, optando-se tanto pela alteração da natureza dos estímulos apresentados, como pelo desenvolvimento de um programa de computador específico, que afastasse os empecilhos técnicos acima descritos e permitisse maior controle das condições experimentais.

2.3 Estimulação Ciclóptica (*Sticky-Dots*)

Ao distinguir entre as percepções ciclópica e clássica, Julesz (1971) mostrou a possibilidade de estimular-se diretamente o córtex visual por meio de estereogramas, um par de imagens bidimensionais formadas por pontos aleatórios, as quais individualmente não exibem informação, mas de cuja combinação estereoscópica resulta um percepto tridimensional.

A figura 2.5 ilustra um estereograma desse tipo, em que a informação nele contida não pode ser extraída a partir de qualquer das imagens, se individualmente observadas. Entretanto, olhando-se simultaneamente cada uma das imagens com o olho

correspondente¹⁵, após a fusão emerge um objeto tridimensional no campo visual do observador, localizado numa distância diferente que a do plano que contém as imagens originais.

Figura 2.5 - Estereograma de pontos aleatórios (o mesmo estereograma, em projeção anaglífica, pode ser visto no Anexo B).

Fonte: Julesz (1971, p.273)

Desde os trabalhos de Julesz, alguns pesquisadores exploraram esses estereogramas no estudo da percepção de movimento (PATTERSON, 1999) e, mais recentemente, Loomis et al.(2006) adaptaram os princípios da estimulação ciclópica às técnicas da computação gráfica em tempo real, produzindo estímulos dinâmicos modulados pela atividade do observador imerso num ambiente virtual.

Em suas pesquisas, Loomis e seus colaboradores produziram estereogramas dinâmicos, projetando 1.000 pontos aleatórios no campo visual dos observadores, em linha reta a partir do olho ciclópico. Os pontos eram renovados periodicamente, em sincronia com os quadros gráficos produzidos pelo sistema computacional. Os objetos existentes no ambiente virtual, com os quais os participantes deveriam interagir, eram transparentes e, portanto, invisíveis, mas as posições de suas superfícies eram reveladas por meio dos pontos aleatórios projetados a partir do olho ciclópico, cuja trajetória parava nessas superfícies.

Por essa técnica, nos locais do espaço virtual onde colidiam com os objetos virtuais, os pontos paravam por um determinado tempo, revelando assim a presença do objeto. O tempo pelo qual os pontos ficavam “grudados” no objeto era variável em números inteiros de quadros do sistema gráfico. Assim, na forma mais rápida, cada ponto aderiu ao objeto por

¹⁵ Para facilitar a fusão, as imagens devem estar a cerca de 35 cm do olho do observador. Olhando-se fixamente nas duas imagens, mas buscando-se o foco atrás da página, após algum tempo surge uma terceira imagem dotada de profundidade. Algumas piscadas dos olhos podem ajudar o processo de fusão.

apenas um único quadro e era, em seguida, renovado pelo gerador de pontos aleatórios, desaparecendo a marca deixada pelo ponto do grupo anterior.

Para o observador, cada olho via apenas um mosaico cintilante, de densidade constante. Entretanto, observando a cena com os dois olhos, era-lhe possível identificar no campo visual os objetos tridimensionais revelados pelos *sticky-dots*.

A apresentação dessa técnica pelo Prof. Jack Loomis¹⁶, proporcionou uma atraente alternativa para o modo de produzirem-se os estímulos necessários neste projeto e, desse modo, afastarem-se algumas das possíveis causas das dificuldades até então enfrentadas.

2.4 Projeto Final

A escolha pela estimulação na forma de estereogramas dinâmicos realçou a necessidade de um melhor controle dos tempos e das condições experimentais, optando-se assim pelo desenvolvimento de um programa de computador específico para a realização dos experimentos.

Desse modo, para o sucesso da empreitada seria preciso que:

- a) o conjunto computacional permitisse a produção, apresentação e remoção dos estímulos em absoluta sincronia com o sinal de retraço vertical do processador gráfico, responsável pela geração das imagens vistas pelo participante;
- b) o registro das respostas dos participantes e dos diversos marcadores temporais usados no controle das apresentações fosse feito com precisão de milissegundos;
- c) a intensidade da estimulação luminosa imposta aos olhos dos participantes fosse constante e independente da presença dos estímulos de interesse, minimizando-se com isso a interferência de eventuais respostas subcorticais a estímulos aversivos;
- d) os estímulos não fossem distorcidos por efeito da inércia perceptual;

¹⁶ O Prof. Loomis, da Faculdade de Psicologia da Universidade da Califórnia, campus de Santa Bárbara (EUA), participou do Simpósio: Atenção, Percepção e Memória realizado em 27 e 28 de Setembro de 2013 pela FFCLRP -USP, em homenagem ao Prof. Nilton Ribeiro-Filho (Anexo C). Em seguida, visitou o Departamento e Instituto de Psiquiatria do HC/FMUSP, onde ofereceu dois Seminários e tomou conhecimento desta pesquisa, ainda em fase piloto, fazendo críticas e oferecendo sugestões para o aperfeiçoamento do Projeto.

- e) não houvesse bordas, movimentos ou outras pistas que pudessem indicar a posição dos estímulos no espaço virtual.

2.4.1 Sistema computacional

No tocante aos recursos materiais (*hardware*), o conjunto experimental é composto de um computador, um capacete para a estimulação visual e uma interface para a captura das respostas do participante.

No aspecto imaterial (*software*), o sistema é composto de um sistema operacional (SO) e um programa específico para a produção dos estímulos, controle dos tempos e registro das informações coletadas durante o experimento.

2.4.1.1 Computador

O computador usado no início do projeto foi o já existente no laboratório e usado nos projetos anteriores. Tratava-se de um equipamento Dell Precision T7500 (microprocessador Intel Xeon E5502@2.00GHz, 4GB RAM, Dell Inc., Round Rock, TX, Estados Unidos), equipado com processador gráfico NVIDIA GeForce GTX470, com 1280MB de memória e RAMDAC integrado (BIOS versão 70.00.21.00.70), adquirido da empresa WorldViz como parte do equipamento de realidade virtual.

Entretanto, no desenvolvimento da versão final do projeto essa máquina mostrou-se insuficiente para conduzir o experimento, pois a unidade central de processamento (CPU) era dotada de apenas dois núcleos de processamento. Tão logo o novo programa do experimento foi instalado nessa máquina, a CPU saturou e sua capacidade de processamento degradou. Essa condição pode ser vista nos gráficos da figura 2.6¹⁷, que indicam a saturação dos dois núcleos, no gráfico da esquerda (*CPU Usage*), e o estabelecimento dessa condição assim que o programa começa a ser executado, no gráfico da direita (*CPU Usage History*).

O empecilho exigiu a substituição do computador por outro mais potente, escolhendo-se para isso um equipamento construído especialmente para o projeto, a partir de uma placa Asus P8Z77-M, com um microprocessador Intel i7-3770 e 4GB de memória RAM, equipada com processador gráfico NVIDIA GeForce GTX-480, com 1536MB de memória e RAMDAC integrado (BIOS versão 70.00.21.00.02).

¹⁷ Os gráficos foram obtidos por meio do gerenciador de tarefas do Windows.

Figura 2.6 - Sobrecarga da CPU usada no início do projeto.

2.4.1.2 Capacete

Para imersão no mundo virtual, o participante usa um capacete (HMD¹⁸) nVisor SX60 (NVIS, Inc., Reston, VA, Estados Unidos), equipado com duas microtelas coloridas de alta resolução (1280 x 1024 *pixels*), construídas na tecnologia de cristal líquido sobre silício¹⁹ e providas de lentes oculares que colimam a luz emitida pelas micro telas, produzindo imagens no infinito, com pupilas de saída de diâmetro 9,0 mm (fig. 2.7).

Figura 2.7 - Capacete nVisor SX-60 (HMD).

¹⁸ *Head Mounted Display.*

¹⁹ *F-LCOS – Ferroelectric Liquid Cristal on Silicon.*

Conforme as especificações do fabricante, cada microtela permite um campo visual de 60° na direção diagonal e o conjunto estereoscópico resultante propicia um campo visual de 44° na direção horizontal e 34° na direção vertical.

Além do isolamento e estimulação visuais, o capacete possui transdutores auriculares que, embora não propiciem isolamento acústico, permitem a estimulação auditiva bilateral e, desse modo, a construção de perceptos auditivos espacialmente distribuídos.

O HMD disponível no laboratório é também equipado com sensor inercial, que captura e codifica as rotações da cabeça do participante, de modo que o computador possa ajustar as imagens produzidas à posição e orientação atual da cabeça, imitando desse modo a experiência que habitualmente se tem na interação com o ambiente cotidiano. Essa funcionalidade, essencial para que haja presença e completa imersão, não é usada no experimento aqui descrito para que os objetos apresentados ao participante estejam sempre na mesma posição do seu campo visual, qualquer que seja a orientação de sua cabeça ao longo do experimento.

2.4.1.3 Interface

Em experimentos psicofísicos, é comum os participantes expressarem suas respostas pelo pressionamento de um ou mais botões, ações que precisam ser detectadas pelo computador que apresentou o correspondente estímulo.

Ao contrário dos computadores mais antigos, que por meio das *game-ports*²⁰ permitiam conexões externas diretamente em seus barramentos e, desse modo, a imediata detecção do evento externo, as máquinas modernas praticamente restringem essas conexões a portas do tipo USB²¹, um protocolo de comunicação serial compartilhada que permite a conexão simultânea de diversos equipamentos periféricos à mesma porta do computador.

Entretanto, nessa tecnologia a comunicação entre o computador e os diversos periféricos é assíncrona e feita por amostragem. A cada instante apenas um dos periféricos está efetivamente em contato com o computador, transmitindo e recebendo os dados que lhe dizem respeito. A velocidade da transmissão depende das características eletrônicas dos equipamentos conectados e teoricamente pode chegar a 480 megabits por

²⁰ Portas originalmente usadas para a conexão de controladores de jogo.

²¹ *Universal Serial Bus*.

segundo²² no barramento USB. Os limites teóricos para a efetiva transmissão de dados na versão USB 2.0 são 53 MB/s, 1,2 MB/s e 800 B/s, respectivamente nos modos de alta, média e baixa velocidade (AXELSON, 2001).

Embora essas velocidades sejam altas, se consideradas num contexto de eventos psicofísicos, é importante observar-se que o controlador USB amostra a cada milissegundo todos os periféricos conectados em uma porta. Assim, a troca de dados entre o computador e o periférico pode não se esgotar numa única amostragem, sendo comum que a comunicação só se complete após alguns ciclos de amostragem.

Consequentemente, o uso de interfaces USB para a detecção de eventos psicofísicos exige cuidados adicionais, pois esse mecanismo de amostragem pode adicionar latências significativas e variáveis à informação de interesse.

Além desse aspecto, não sendo o Windows XP um sistema operacional que trabalhe em tempo real, o uso do seu relógio interno para a medida de tempos frequentemente resulta em erros, pois parte do tempo de processamento é voltado para as necessidades do próprio SO, que precisa administrar os diversos periféricos e, especialmente, acessos às memórias pelos diversos processos computacionais ativos.

Tais restrições computacionais e a necessidade de obterem-se dados com precisão de milissegundos, dada a natureza do fenômeno em estudo, levaram ao desenvolvimento de uma interface própria para uso neste projeto.

Essa demanda, em si um projeto à parte, resultou na construção de um equipamento microcontrolado com relógio próprio, de funcionamento contínuo e estabilizado a cristal de quartzo, que atua como referência externa para as medidas de tempo feitas por meio do computador (fig. 2.8). Conectada ao equipamento principal por USB, a interface (P2Box) também elimina os ruídos próprios das comutações elétricas e marca com precisão de milissegundo o instante em que o participante pressiona um dos botões.

Além dessas funções essenciais, a interface pode também simular um participante ideal, que sempre responde pressionando o botão mais próximo após 200 ms do recebimento do estímulo. Isso permite aferir-se a precisão nas medidas feitas pelo programa que controla o experimento, aumentando-se a confiabilidade nos resultados registrados ao longo do projeto. Outras funcionalidades, que serão mais adiante referidas, ampliam a utilidade dessa interface.

²² Na versão USB 3.0, a velocidade de transmissão de dados pode chegar a 4 Gbit/s.

Figura 2.8 – Interface desenvolvida para a captura das respostas no experimento.

2.4.1.4 Recursos de software

O Windows XP Professional SR3 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, Estados Unidos) foi escolhido como sistema operacional, neste projeto, tanto porque já estava em uso no computador originalmente disponível no laboratório, como também porque a experiência acumulada nos projetos anteriores daria maior suporte na solução das possíveis dificuldades que surgiriam durante o desenvolvimento do programa para o experimento. Apesar da substituição do computador, manteve-se essa escolha porque na ocasião o desenvolvimento do programa principal, que controla o experimento, já estava concluído.

Esse programa, denominado *Stereopsis*, foi integralmente desenvolvido na linguagem C++, usando-se o compilador próprio da Microsoft, embutido na plataforma de desenvolvimento Visual Studio 10 Professional, e a biblioteca OpenGL, principal referência na área da computação gráfica.

Para solucionar os empecilhos encontrados no projeto piloto e obter-se a precisão desejada nas medidas de tempo, o programa foi dividido em três módulos interdependentes, dos quais um funciona como relógio autônomo, outro é responsável pela comunicação com a interface e o último, o módulo principal, é o programa que executa o experimento propriamente dito.

Os dois primeiros funcionam em segmentos distintos de um dos núcleos secundários da unidade central de processamento. O módulo principal do programa utiliza os demais núcleos computacionais, distribuindo as tarefas conforme a necessidade de cada momento.

A figura 2.9 ilustra essa distribuição da carga computacional pelos quatro núcleos disponíveis no computador usado no projeto, cada um capaz de executar duas tarefas em paralelo.

Figura 2.9 – Distribuição da carga computacional na nova CPU.

Na figura acima, o gráfico da esquerda (*CPU Usage*) indica o uso médio instantâneo dos oito segmentos ilustrados nos gráficos da direita (*CPU Usage History*). Essa CPU tem quatro núcleos, cada um com dois segmentos. O primeiro segmento do terceiro núcleo (5º gráfico do lado direito) é utilizado pelo módulo de controle de tempo que, ao ser interrogado, fornece a hora local com precisão de 100 ns. Na mesma figura, o segundo segmento do mesmo núcleo é utilizado pelo módulo de comunicação, que realiza todas as funções necessárias para transmitir à interface os comando emitidos pelo módulo principal e dela receber, em tempo real, as informações relativas aos eventos externos. Nessa comunicação, todas as transações são marcadas com a informação da hora local fornecida pelo módulo de controle de tempo do computador.

2.5 Estereoscopia em Computadores

A produção de uma imagem tridimensional, em computadores, exige que cada ponto da imagem seja apresentado na tela do monitor como um par de pontos adequadamente separados, de modo que o sistema visual produza, a partir daquela disparidade, um percepto corretamente localizado no espaço tridimensional.

Na figura 2.10, a tela do computador corresponde ao horóptero, pois é nela que os olhos (L,R) acomodam. Assim, qualquer ponto na tela que seja visto pelos dois olhos será percebido como estando no plano da tela, pois projetará suas imagens em posições correspondentes nas retinas, qualquer que seja a distância interpupilar (IPD).

Figura 2.10 – Produção de pares anaglíficos na tela do computador, correspondentes a pontos situados em diferentes profundidades no espaço.

Desejando-se, entretanto, que o observador tenha a impressão de ver o ponto F, localizado atrás da tela, é preciso nela exibir o par de pontos [R1;C1] e, por meio de algum artifício, projetar o ponto R1 na retina esquerda e o ponto C1 na retina direita do observador. Se esses pontos forem produzidos nas cores ciano e vermelho, por exemplo, o uso do filtro anaglífico adequado levará o observador a ver cada um desses pontos com o olho correto e, conseqüentemente, com a disparidade que fará o seu sistema visual construir o percepto atrás da tela.

Ao contrário, desejando-se que o observador veja o ponto C, localizado na frente da tela, será preciso produzir os pontos [R2;C2], nas mesmas condições de observação.

Note-se que a percepção do ponto C exige o cruzamento das linhas de visão (item 1.4), característica da disparidade negativa.

Caso essa imagem seja vista num HMD, os pontos situados no plano do horóptero são apresentados em posições correspondentes das duas telas e, desse modo, são vistos pelos dois olhos. Os pontos R1 e R2, ao contrário, são apresentados apenas na tela esquerda e os pontos C1, C2, na tela direita, dispensando-se o uso de filtros coloridos para a separação das imagens.

Figura 2.11 – Exemplo de uma estrutura tridimensional, em projeção anaglífica.

A figura 2.11 ilustra uma estrutura tridimensional produzida com essa técnica. Usando-se os filtros adequados²³, um observador com visão estereoscópica normal verá os eixos no plano do papel, metade da estrutura além do papel e a outra metade projetando-se acima do plano do papel.

2.6 Cálculo das Disparidades

Na figura 2.12, F é o ponto de fixação e P o ponto cuja disparidade deseja-se calcular. Nessas condições, h é a distância do horóptero, d é distância entre os pontos e δ , o

²³ A observação dessa imagem, assim como das demais apresentadas com essa projeção, deverá ser feita usando-se os filtros disponíveis na contracapa.

correspondente ângulo de disparidade. A distância do ponto O ao ponto L, olho esquerdo, é a metade da distância interpupilar.

Figura 2.12 – Relações trigonométricas da disparidade.

Dos triângulos LOP e LOF, tem-se que:

$$h + d = \frac{IPD}{2} \tan(\alpha + \delta)$$

$$\tan(\alpha + \delta) = \frac{2(h + d)}{IPD}$$

$$\alpha + \delta = \tan^{-1} \left[\frac{2(h + d)}{IPD} \right]$$

$$\delta = \tan^{-1} \left[\frac{2(h + d)}{IPD} \right] - \alpha$$

$$\delta = \tan^{-1} \left[\frac{2(h + d)}{IPD} \right] - \tan^{-1} \left(\frac{2h}{IPD} \right) \quad \text{Equação (2.1)}$$

Assim, conhecendo-se a distância interpupilar do observador (registrada no início da sessão experimental), a distância do horóptero e a distância do ponto de interesse, a equação 2.1 permite calcular a correspondente disparidade δ .

Figura 2.13 – Gráfico da função disparidade, calculada pela equação 2.1.

O gráfico da figura 2.13 mostra o comportamento dessa função para pontos localizados a diversas distâncias, em 7 horópteros diferentes. Note-se que quanto mais próximo o horóptero (curva azul), mais rápida é a variação do ângulo de disparidade. Outro aspecto importante é que essa variação é muito mais acentuada nas disparidades negativas e por isso é mais fácil manter-se a fusão quando os demais objetos estão além daquele que está sendo foveado.

No tocante à sensação de conforto do observador, a indústria do cinema 3D e da computação gráfica têm recomendado o limite de $\pm 1^\circ$ de disparidade na produção de imagens tridimensionais (LAMBOOIJ; IJSSLSTEINJN; HEYNDERICKX, 2007).

2.7 Estimulação ciclópica adotada no projeto (*Steady-Dots*)

Diante das dificuldades encontradas na versão piloto do projeto e das vantagens oferecidas pelo modelo de estimulação ciclópica, na versão final do projeto optou-se por uma forma de estimulação semelhante à usada por Loomis et al.(2006), na qual porém

não há objetos pre-existent no espaço virtual, passíveis de serem revelados nas colisões com os pontos projetados a partir do olho ciclópico.

2.7.1 Características dos Estímulos

No projeto piloto, o anel e os discos tinham abertura angular de $17,1^\circ$ e $4,3^\circ$, respectivamente (fig. 2.2), de que resultavam grandes disparidades binoculares. Embora Blakemore (1970) e Foley, Applebaum e Richards (1975) tenham explorado a percepção de profundidade com disparidades acima dos limites fisiológicos de fusão, a possibilidade de que a excessiva disparidade pudesse causar o desconforto observado em alguns participantes, na fase piloto, foi sugerida pelo Prof. Frank Durgin²⁴ após uma apresentação sobre o projeto.

Buscando-se afastar as interferências que pudessem dificultar a tarefa ou o engajamento dos participantes, os estímulos foram redefinidos, de modo a respeitar os limites de conforto sugeridos pela técnica da computação gráfica, sempre abaixo de 1° .

2.7.1.1 Posicionamento dos estímulos

Assim, ao invés de apresentar os discos em posições simetricamente opostas do anel ($\pm 1,0$ m e $\pm 0,5$ m), que resultariam em disparidades muito diferentes, optou-se pelo posicionamento dos discos em posições que provocassem disparidades simétricas. Adotando-se um fator de segurança sobre a máxima disparidade recomendada ($\pm 1^\circ$), no projeto final foram escolhidas as posições correspondentes a $\pm 0,8^\circ$ e $\pm 0,4^\circ$. Além desses, optou-se também pela apresentação de um disco no mesmo plano do anel, para a detecção de um possível viés nas respostas dos participantes.

Considerando-se que no HMD escolhido a acomodação ocorre numa distância óptica de aproximadamente 1,0 m, essa é a distância do horóptero a ser considerada. Assim, aplicando-se essas condições no gráfico da figura 2.13, extrai-se que os discos não coplares, devem ser exibidos nas distâncias de, respectivamente, 1,70 m, 1,82 m, 2,28 m e 2,80 m do olho ciclópico, posições identificadas pelas linhas pontilhadas em vermelho. A curva preta corresponde ao horóptero localizado a 1,0 m de distância, que intercepta as linhas

²⁴ O Prof. Durgin, do Departamento de Psicologia do Swarthmore College, na Pensilvânia, EUA, foi um dos palestrantes no já referido Simpósio Atenção, Percepção e Memória, ocasião em que assistiu à apresentação do projeto piloto e fez alguns comentários sobre as possíveis fontes das dificuldades então enfrentadas.

verticais pontilhadas em valores simétricos de disparidade, respectivamente $-0,8^\circ$, $-0,4^\circ$, $+0,4^\circ$ e $+0,8^\circ$ (fig.2.14).

Esse resultado, por si, já denuncia a não linearidade da percepção espacial, pois para disparidades simétricas ($\pm 0,8^\circ$) as distâncias do ponto de fixação, no espaço geométrico, são $+0,80$ m e $-0,30$ m, respectivamente.

Embora esse aspecto não tenha sido testado durante os experimentos, os discos exibidos nessas posições aparentaram estar simetricamente dispostos em relação ao anel, reforçando-se a hipótese da não linearidade da percepção espacial já observada em outros contextos (DURGIN; LI, 2011; LI; PHILLIPS; DURGIN, 2011).

Figura 2.14 – Posicionamento dos estímulos no projeto final.

2.7.1.2 Dimensões dos estímulos

A escolha das dimensões dos estímulos levou em consideração que tanto o anel como o disco deveriam ter a mesma área, de modo que fossem isoluminantes. Para garantir-se que os estímulos seriam percebidos como objetos distintos, adotou-se uma separação entre eles equivalente a duas vezes a área de cada objeto. Em coerência com o

projeto piloto, a distância do anel foi mantida em 2,0 m. Finalmente, para que a imagem do disco pudesse ser integralmente foveada, fixou-se a sua abertura angular em 2° (fig. 2.15).

Dessas condições, resultaram as seguintes dimensões:

- a) diâmetro externo do anel.....: 140 mm
- a) diâmetro interno do anel.....: 121 mm
- b) diâmetro do disco.....: 70 mm

Figura 2.15 – Aspecto dos estímulos apresentados.

2.7.1.3 Duração dos estímulos

Os estímulos são apresentados sempre em números inteiros de semiquadros do processador gráfico. Para permitirem a investigação dos primeiros 250 ms, desde o aparecimento dos objetos, sem estender-se demasiadamente a sessão experimental, as apresentações foram realizadas com durações de 33 ms a 267 ms, conforme especificado na tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Duração dos estímulos apresentados no experimento.

Nº de Semiquadros	2	4	6	8	10	12	14	16
Duração [ms]	33	67	100	133	167	200	233	267

A figura 2.16 mostra a relação geométrica entre os diversos estímulos, notando-se que as dimensões dos discos são corrigidas em função da distância, de modo que

apresentem sempre a mesma abertura de 2° . Essa correção garante que o ângulo subtendido pelo olho seja constante e que o participante veja sempre um objeto com a mesma área luminosa, qualquer que seja a distância do disco no seu campo visual.

Figura 2.16 – Características dos estímulos no Projeto Final.

2.7.2 Construção do Espaço Virtual

No modelo adotado, o campo visual é continuamente preenchido por 100.000 pontos aleatórios (fig. 2.17), localizados num plano de fundo a 10 m de distância no espaço virtual e renovados a cada 16,7 ms, tempo mínimo de duração de um semiquadro nas telas do HMD. Para o observador, esse mosaico é uma superfície cintilante, uniformemente iluminada.

Figura 2.17 – Visão monocular do mosaico cintilante visto pelo participante.

Esse mesmo plano, visto em projeção anaglífica (fig. 2.18), é percebido além do plano do papel. Para fins de ilustração, nessa figura foram mantidas as margens de visão monocular. Note-se que os pontos das margens esquerda e direita não são vistos, respectivamente, pelos olhos direito e esquerdo, formando-se nessas posições duas paredes escuras que unem o plano do papel ao plano dos pontos vistos binocularmente.

Naturalmente, nas condições experimentais o participante vê apenas um mosaico formado por pontos brancos, pois cada uma das imagens bidimensionais que formam o par estereoscópico é exibida em uma das telas do HMD, dispensando-se o uso de cores para a correta separação.

Figura 2.18 – Visão estereoscópica do mosaico cintilante, em projeção anaglífica.

2.7.3 Construção dos Estímulos

No momento em que se deseja apresentar um estímulo, os pontos que então se localizarem dentro dos ângulos sólidos correspondentes ao disco e ao anel desejados, são replicados nas distâncias correspondentes ao disco e anel em questão. Desse modo, a cada ponto observado nessas posições corresponde um ponto no plano de fundo, na mesma linha de visão, o que impede a formação das sombras observadas no modelo dos *sticky-dots*, denunciando a presença do objeto no espaço virtual.

Figura 2.19 – Estímulos com densidade aumentada (4x), em projeção anaglífica.

Figura 2.20 – Estímulos com densidade reduzida (1x), em projeção anaglífica.

Entretanto, devido à abertura angular do campo visual, as áreas que nas telas do HMD correspondem ao disco e ao anel apresentados são menores que as correspondentes

áreas no plano de fundo, distante 10 m. Em consequência, um mesmo número de pontos projetados nos planos dos objetos resulta numa densidade luminosa maior que a observada no plano de fundo, dada a sua maior área. O efeito dessa concentração é um significativo aumento na luminosidade e, naturalmente, uma diferença de contraste entre os objetos e o plano de fundo (fig. 2.19).

Essa maior luminosidade pode ser controlada limitando-se o número de pontos projetados nos planos dos objetos, de tal modo que as respectivas densidades (relação entre o número de pontos e a respectiva área na tela) permaneça constante e igual à densidade da distribuição dos pontos no plano de fundo (fig. 2.20). Desejando-se aumentar o contraste entre os objetos e o fundo, pode-se aumentar esse número de pontos.

Finalmente, uma vez posicionados os pontos nos planos dos objetos, todo o conjunto de pontos aleatórios fica congelado pelo tempo da estimulação pretendida, evitando-se a ilusão de um movimento circular nos objetos. Essa ilusão, que resultaria da contínua renovação aleatória dos pontos, estimularia mecanismos perceptuais indesejados nesse contexto experimental.

Para distinguir essa técnica daquela que lhe deu origem, porém simultaneamente lembrando essa mesma origem, adotou-se aqui a denominação *Steady-Dots*, que realça a condição estática que os pontos assumem durante a exibição dos estímulos.

Uma consequência importante do uso dessa técnica é a menor carga computacional na construção dos estímulos, pois não se investigam as colisões entre os pontos projetados e os objetos pre-existent, a cada renovação dos pontos. Desse modo, é possível aumentar-se o número de pontos aleatórios e, com isso, a resolução das imagens produzidas.

Nos testes iniciais do programa, evidenciou-se a necessidade de apresentar os estímulos com a densidade aumentada (4x), facilitando-se a percepção dos objetos pelos participantes (fig. 2.19). Nesse aspecto, é importante observar-se que as condições experimentais são estranhas para a maioria das pessoas, porque eliminam as diversas pistas visuais utilizadas nas experiências cotidianas. Isso, por si só, cria uma condição desconfortável para o participante que, desse modo, pode ter a sua percepção prejudicada. De outro lado, o projeto não contempla a medida de limiares da percepção visual, mas a percepção de distância exclusivamente por efeito da disparidade binocular. Assim, a apresentação dos estímulos com maior densidade favorece o estudo em questão.

2.7.4 Apresentação dos estímulos

Nesse experimento, em que se pretende medir a microgênese da percepção de distância, a simultaneidade da apresentação dos estímulos nas duas telas do HMD é condição essencial. Durante o desenvolvimento do projeto, esse requisito foi medido com o auxílio da interface descrita no item 2.4.1.3 que, além das funções lá descritas, possui entradas para foto-sensores independentes que permitem a medida de até dois estímulos luminosos simultâneos.

Para isso, os sensores foram instalados diretamente nas telas do HMD, que foi estimulado alternadamente com telas claras e escuras. Em resposta, as duas telas simultaneamente ficavam iluminadas por 1 s e, depois, apagadas por 1 s. Os sinais capturados pelos foto-sensores foram medidos por meio de um osciloscópio²⁵.

Figura 2.21 – Medida da latência na apresentação nas telas do HMD.

Na figura 2.21, a imagem da esquerda ilustra essa montagem. No osciloscópio, o traço amarelo indica a iluminação da tela esquerda do HMD e o traço azul, a iluminação da tela direita. O traço vermelho é a diferença entre os anteriores, medida pelo osciloscópio. Nos diversos ensaios, os valores encontrados entre a ativação das telas foram inferiores a 500 µs, diferenças irrelevantes no contexto deste projeto, podendo-se afirmar que HMD apresentou os estímulos simultaneamente aos olhos dos participantes.

2.8 Ciclo Experimental

Ao longo do experimento, a cada tentativa são apresentados o mesmo anel e um disco, esse numa das cinco posições possíveis. O controle dos tempos é feito pelo

²⁵ Osciloscópio Tektronix TBS-1022, número de série C010177, cujo certificado de calibração encontra-se no Anexo D.

processador gráfico, sincronizando-se os eventos computacionais ao início de cada semiquadro exibido no HMD.

Na figura 2.22, as setas vermelhas indicam o início dos semiquadros, cada um durando 16,6ms. Os blocos da linha A ilustram o aspecto dos pontos nas telas do HMD, estáticos na área azul e dinâmicos nas áreas cinzas. Os blocos da linha B mostram os eventos de comunicação entre o computador e a interface. Os blocos da linha C indicam os estados computacionais de uma tentativa.

Figura 2.22 – Diagrama simplificado de uma tentativa.

No início de cada tentativa, o programa executa um ciclo de sincronismo (fig. 2.22-B - *sync*) entre o computador e a interface descrita no item 2.4.1.3, ocasião em que, entre outras informações, são registrados os valores dos relógios do computador (t_1) e da interface (t_s).

Completado esse ciclo, que pode durar até dois semiquadros, os estímulos são exibidos no início do semiquadro seguinte e todos os pontos ficam congelados nas telas (fig. 2.22-A,C - áreas azuis). Apresentados os estímulos, os botões de resposta da interface são habilitados (fig. 2.22-B - área verde) e o programa aguarda pelo número de semiquadros correspondentes à planejada duração do estímulo. Esgotado o tempo de exibição, os estímulos são removidos e a tela volta a exibir o mosaico cintilante. A partir de então, aguarda-se por mais 1000 ms a eventual resposta do participante (fig.2.22-C - *wait for response*).

Encerrado o intervalo de resposta, o programa verifica se houve alguma resposta naquele intervalo e, sendo o caso, registra essa informação (fig. 2.22-B - *response*). A efetiva resposta é capturada pelo módulo da interface no momento em que foi manifestada

pelo participante (t_5), mas somente é registrada pelo módulo principal no final do intervalo próprio. Havendo uma resposta, verifica-se a sua integridade (fig. 2.22-B - *validation*). Após, inicia-se um intervalo de comprimento aleatório, entre 7 e 13 semiquadros, que completa o ciclo da tentativa.

Tendo-se em vista que uma exibição pode durar de 2 a 16 semiquadros, aos quais seguem-se 60 semiquadros na espera da resposta e, ainda, o intervalo aleatório, uma tentativa pode durar de 69 a 89 semiquadros, equivalentes a 1.150 ms e 1.483 ms, respectivamente. Depois de cada tentativa, o programa processa os dados registrados e realiza algumas tarefas de controle, consumindo cerca de 100 ms. Assim, durante o experimento uma tentativa ocorre em média a cada 1,4 segundos.

A sessão compreende uma fase de treino, em que são apresentados 63 estímulos, e a fase experimental propriamente dita, em que são realizadas 400 tentativas. No treino, apenas os discos mais afastados do anel e o disco coplanar são apresentados, nas durações de 133 ms, 200 ms e 267 ms. Ao todo, ocorrem 3 apresentações aleatórias do disco coplanar e 9 de cada disco afastado, em cada uma das durações. Na fase experimental, os cinco discos são apresentados 10 vezes em cada uma das oito durações, aleatoriamente distribuídas. Nessa fase, caso o participante não responda dentro do intervalo estipulado, a tentativa é anulada e reapresentada no final, iniciando-se uma fase de reposições, prevista para no máximo 40 tentativas.

A captura da resposta ocorre no instante em que o participante pressiona um dos botões. Nesse momento, a informação é marcada com a hora indicada pelo relógio da interface, que por sua vez inibe outras capturas e transmite a informação para o computador. Assim, ainda que o participante pretenda corrigir a resposta, os pressionamentos adicionais não são registrados, valendo aquele que ocorreu em primeiro lugar.

2.9 Processamento dos Dados

Os dados registrados nas sessões experimentais foram processados e analisados com o auxílio dos programas MATLAB® - R2012a (MathWorks, Inc., Natick, MA, Estados Unidos) e “R” v.3.0.2 (R Project for Statistical Computing), programa de análise estatística livremente disponível.²⁶

²⁶ <http://www.r-project.org>.

2.10 Verificação do Funcionamento do Conjunto Experimental

Para verificar-se o correto funcionamento do *setup* experimental foram realizadas diversas sessões com a interface (P2Box) atuando no modo automático. Nessa condição, apresentado o estímulo, a interface aguarda por 200 ms e responde simulando o pressionamento do botão mais próximo. Os dados assim registrados devem descrever um participante que acerta 50% das respostas e exibe um tempo de reação de 200 ms.

Os resultados da sessão nº0, realizada nessas condições imediatamente antes do início da coleta de dados, podem ser vistos nas tabelas 2.2 e 2.3, que reproduzem o resumo do Apêndice E.

Na primeira, encontram-se tabuladas as informações registradas na fase de treino, em que foram apresentados os discos D0, D2 e D4, respectivamente localizados 30cm na frente do anel, no plano do anel e 80 cm atrás do anel. Para cada duração do estímulo (WDT), expressa em número de semiquadros (8, 12 e 16), a tabela mostra o número total de tentativas (TRL), o número de respostas com o botão próximo (CLS), o número de respostas como o botão afastado (FAR), o número de respostas corretas (ACC) e o tempo médio de reação (ART), em milissegundos, correspondentes a cada um dos discos (D0 a D4). O último grupo (Totals) e última linha (TOT) indicam os totais acumulados e a média dos tempos médios de reação obtidos em cada condição, respectivamente.

Tabela 2.2 - Resultados registrados durante o treino, com participante simulado.

Training																														
=====																														
DSC>	-----D0-----					-----D1-----					-----D2-----					-----D3-----					-----D4-----					-----Totals-----				
WDT	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART
8:	9	9	0	9	200	0	0	0	0	0	3	3	0	0	200	0	0	0	0	0	9	9	0	0	201	21	21	0	9	200
12:	9	9	0	9	200	0	0	0	0	0	3	3	0	0	201	0	0	0	0	0	9	9	0	0	200	21	21	0	9	200
16:	9	9	0	9	201	0	0	0	0	0	3	3	0	0	200	0	0	0	0	0	9	9	0	0	201	21	21	0	9	201
=====																														
TOT:	27	27	0	27	200	0	0	0	0	0	9	9	0	0	200	0	0	0	0	0	27	27	0	0	201	63	63	0	27	200

Da mesma forma, na tabela 2.3 encontram-se as informações registradas na fase experimental, em que foram apresentados todos os discos, com todas as durações.

Nas duas tabelas, os dados registrados confirmam o número total de apresentações previstas para cada fase, e para cada condição experimental. Do mesmo modo, esses resultados mostram 100% de acerto nas apresentações dos discos próximos (D0 e D1) e nenhuma resposta correta nas apresentações dos discos D2, D3 e D4.

- b) Antes de entrar no laboratório, é orientado a olhar para um alvo localizado a 10 m de distância, condição em que as distâncias nasopupilares (DNPs) são medidas por meio do pupilômetro *Digital PD Ruler* (fig.2.23)

Figura 2.23- Pupilômetro usado na medida das distâncias nasopupilares.

- c) No mesmo local, o examinador posiciona-se 4 m à frente do participante e o instrui a manter os dois olhos abertos e apontar um dedo para o nariz do examinador. Observando-se qual dos olhos do participante é ocluído pelo dedo durante o apontamento, determina-se a sua dominância ocular (PORTA, 1593 apud WADE, 1998)²⁷;
- d) Essas medidas são anotadas em folha própria para coleta de dados (Apêndice D) e o participante então ingressa na sala do experimento, onde é posicionado a 4,0 m de uma parede e convidado a estimar a distância que o separa dela. Essa informação permite aferir se o participante tem uma boa noção de distância no ambiente real. Anotada a resposta, dessa mesma posição é submetido uma avaliação da acuidade visual, por meio de uma prancha de Snellen e, em seguida, exposto a quatro pranchas de Ishihara, das quais apenas três têm um número inscrito: 42, 74 e 6 (fig. 2.24).
- e) Na sequência, o participante é levado a uma distância de 2,5 m de outra parede, onde encontram-se afixados dois cartões semelhantes, dos quais um tem estrutura lenticular 3D e outro é uma cópia plana daquele (fig. 2.25).

²⁷ Giambattista della Porta (1535?-1615).

Figura 2.24 – Material usado na avaliação da acuidade visual e visão de cores.

Dessa posição, e a cada 0,5 m em direção à parede, o participante descreve as eventuais diferenças que considera importantes entre as duas imagens. A 2,5 m, a estrutura tridimensional do cartão lenticular não é aparente, mas progressivamente ela se revela com a aproximação do observador, admitindo-se que ele tenha visão estereoscópica normal.

Figura 2.25 - Cartões usados para avaliar a capacidade de visão estereoscópica. A imagem inferior tem estrutura lenticular e a superior é cópia plana daquela.

Completada essa fase, o participante é convidado a sentar-se e é então apresentado aos equipamentos, momento em que é instruído a posicionar suas mãos sobre uma almofada, para maior conforto, e de maneira que uma fique perto do corpo e a outra, afastada (fig. 2.26).

Figura 2.26 – Posicionamento das mãos durante a sessão experimental.

Esse posicionamento visa a manter uma postura compatível com as respostas que o participante dará ao longo da sessão experimental. A compatibilidade é realçada, imediatamente antes do treino, pela instrução adicional do examinador:

... usar a mão mais perto do corpo quando vir o disco mais perto que o anel e, ao contrário, usar a mão mais longe do corpo, quando vir o disco mais longe que o anel.

Figura 2.27 – Tela para o registro das condições de realização do experimento.

Sessão Experimental
Date: 19/05/14 - 09:37:04
Session: 219
Experimenter: []

Dados do Participante
Nome: [] Idade: [] DNPd: [] DNPe: []
Gênero: ☐ Feminino ☐ Masculino Dom Manual: ☐ Destro ☐ Canhoto Dom Visual: ☐ Direita ☐ Esquerda ☐ Isodominante Qualidade Visual: ☐ Ótima ☐ Regular ☐ Ruim
☐ Miopia ☐ Hipermetopia ☐ Astigmatia ☐ Estrábico ☐ Ambliopia
☐ Diplopia ☐ Daltonismo ☐ Óculos ☐ Lentes

Obs: []

☐ Auto DAD: 2.0 [OK] [Cancel]

☒ Ang ☐ Monitor ☐ nVisor ☐ oRlt

Após o examinador preencher o formulário do programa que controla o experimento (fig.2.27) e ajustar a posição das telas do HMD às distâncias nasopupilares medidas no início do protocolo, o participante ajuda a colocar o capacete, de modo que ele fique confortavelmente instalado e estável na cabeça.

Verificado que o participante está confortável e com plena visão da tela, que nesse momento exibe um par de eixos graduados contra um fundo cinza (fig. 2.28), inicia-se a fase de adaptação ao ambiente experimental, com sua exposição a diversas imagens e às instruções para a realização da tarefa.

Figura 2.28 – Imagem vista pelo participante após instalar o HMD.

Inicialmente são apresentados o disco e um anel situado à sua frente (fig. 2.29), para que o participante conheça os objetos usados durante a sessão. Ao mesmo tempo, ele deve confirmar a posição relativa em que vê os objetos, de modo a verificar-se a sua capacidade de visão estereoscópica.

Figura 2.29 – Objetos apresentados para avaliação da capacidade de visão estereoscópica do participante e sua familiarização com os objetos do experimento.

Confirmada a condição para o experimento, o programa apresenta as instruções gerais ao participante (fig. 2.30) que, após sua leitura, descreve a tarefa ao experimentador, demonstrando ter entendido o que deverá fazer.

Figura 2.30 – Instruções gerais apresentadas no HMD, no início da sessão.

LIM 23 - Laboratorio de Psicofisica em Realidade Virtual

Obrigado por sua participacao!

Com a sua ajuda, faremos um experimento em que havera' multiplas apresentacoes de um anel e um disco. A cada tentativa, o disco podera' estar na frente ou atras do anel.

Sua tarefa sera' apertar o botao mais proximo do seu corpo, sempre que o disco estiver na frente do anel. Se ele estiver atras, voce devera' apertar o botao mais distante.

Essa tarefa sera' repetida muitas vezes. O experimento exige atencao e voce devera' pressionar o botao correto o mais depressa possivel, assim que decidir se o disco esta' na frente ou atras do anel.

Ainda que esteja em duvida sobre a melhor resposta, voce devera' apertar um dos botoes antes da proxima tentativa.

Voce devera' ficar em silencio durante o experimento, mesmo que acredite ter errado a resposta. Erros sao comuns e nao devem tirar a sua atencao da tarefa.

Caso tenha alguma duvida, voce pode pedir agora esclarecimentos ao experimentador.

Convencido de que o participante entendeu a tarefa, o experimentador autoriza a apresentação de um exemplo de disco situado à frente do anel. Nesse momento, o

participante recebe a instrução descrita na figura 2.31 e, ao seu comando, o programa exibe o mosaico de pontos dinâmicos por 1 segundo e, após, um anel à frente do disco na forma de *steady-dots* (fig. 2.32).

Figura 2.31 – Instrução relativa ao disco localizado à frente do anel.

DISCO NA FRENTE DO ANEL

O botao que esta' mais proximo de voce devera' ser pressionado sempre que o disco estiver na frente do anel.

Voce vera' a seguir um exemplo. Observe bem como e' um disco na frente do anel. Se tiver dificuldades para ver o disco e/ou o anel, diga isso ao experimentador.

Pressione o botao que esta' mais proximo de voce para ver um exemplo.

Quando estiver seguro de que entendeu o que deve ser feito, diga isso ao experimentador.

Figura 2.32 – Exemplo de um disco mais próximo que o anel.

Certificando-se de que o participante percebeu corretamente os objetos, o experimentador autoriza a exibição do exemplo de um disco mais distante que o anel. Nesse momento o participante recebe a instrução descrita na figura 2.33 e, ao seu comando, o programa exibe um anel atrás do disco (fig. 2.34).

Figura 2.33 – Instrução relativa ao disco localizado atrás do anel.

DISCO ATRAS DO ANEL

O botao que esta' mais distante de voce devera' ser pressionado sempre que o disco estiver atras do anel.

Voce vera' a seguir um exemplo. Observe bem como e' um disco atras do anel. Se tiver dificuldades para ver o disco e/ou o anel, diga isso ao experimentador.

Pressione o botao que esta' mais distante de voce para ver um exemplo.

Quando estiver seguro de que entendeu o que deve ser feito, diga isso ao experimentador.

Figura 2.34 – Exemplo de um disco mais distante que o anel.

Novamente certificando-se de que o participante percebeu corretamente os objetos, o experimentador pergunta-lhe se está bem e se tem alguma dúvida sobre a tarefa. Estando em condições para o início das apresentações, o examinador comanda o programa para iniciar a fase de treino, momento em que é exibida a mensagem da figura 2.35.

Ao sinal do participante, o experimentador autoriza o início das apresentações.

Figura 2.35 – Mensagem anunciando o início da fase de treino.

Agora voce vai fazer um bloco de treino.

Algumas tentativas serao mais dificeis que outras e por isso voce podera' errar a resposta.

Apenas a primeira resposta sera' considerada. Nao tente corrigi-la, mesmo que saiba ter apertado o botao errado.

Quanto estiver pronto, diga isso ao experimentador.

Durante a fase de treino, o experimentador observa o participante e anota em folha própria (Apêndice D) a ocorrência que qualquer evento que possa ter influência nos resultados. Terminada a fase de treino, o sistema exibe a mensagem da figura 2.36 e aguarda o comando do examinador para dar início à fase experimental.

Figura 2.36 – Mensagem anunciando o início da fase experimental.

Agora vai comecar o experimento!

Nao fale mais nada ate' o final, a menos que seja solicitado pelo experimentador!

Quando estiver pronto, diga isso ao experimentador.

Antes de autorizar o prosseguimento, o experimentador novamente certifica-se de que o participante está bem e não tem dúvidas sobre a tarefa. Em seguida são executadas as fases experimental e, se o caso, de reposições. Terminadas as apresentações, o sistema exibe a mensagem da figura 2.37 e o experimentador anuncia que irá remover o capacete.

Figura 2.37 – Mensagem anunciando o fim do experimento.

Voce concluiu o experimento com sucesso!

Por favor, aguarde as instrucoes do experimentador.

Obrigado por sua participacao!

Uma vez sem o capacete, o participante é convidado a responder às questões complementares (Apêndice C). Em seguida o examinador conversa com o participante, verifica se as respostas foram claras e se há necessidade de explicações adicionais. Se for o caso, o examinador responde às perguntas do participante e em seguida o conduz à saída do laboratório, agradecendo pela colaboração.

3 RESULTADOS

Durante a fase de coleta de dados foram realizadas 29 sessões experimentais, das quais participaram 25 voluntários²⁸ com idade média de $29,36 \pm 6,7$ anos, 8 homens e 17 mulheres. Desse grupo, em que havia apenas um canhoto, 14 realizaram o experimento com a mão dominante localizada perto do corpo e os restantes 11, com a mão dominante na posição afastada.

Em cada sessão foram registradas as informações sobre as condições experimentais e os dados de cada tentativa, inclusive os da fase de treinamento. Os detalhes de cada sessão estão descritos nos resumos produzidos na análise dos dados brutos e ilustrados pelos gráficos de desempenho individual, documentos que formam o Apêndice F e são a seguir descritos, sendo oportuno observar-se que cada sessão corresponde a um único participante.

3.1 Resumos das Sessões Experimentais

Os resumos dividem-se em duas partes. A primeira, ilustrada na figura 3.1, descreve as condições experimentais (data e características dos objetos apresentados), as características do participante, tais como idade, gênero, lateralidade e condições da visão, e as estatísticas básicas da sessão: número total de tentativas, número de tentativas válidas durante o treinamento, número de tentativas válidas durante a fase regular do experimento, número de reposições e número de apresentações com durações espúrias.

As tentativas em que não houve resposta do participante, dentro do intervalo de validade²⁹, foram anuladas. Na fase experimental, essas tentativas foram repostas no final, buscando-se desse modo esgotar todas as apresentações previstas no protocolo experimental. Entretanto, o número de reposições foi limitado a 40, correspondente a 10% das tentativas previstas, e em seis casos (19, 21, 24, 25, 28 e 29) a quantidade de tentativas inválidas superou esse limite. Consequentemente, nesses casos o número total de tentativas válidas ficou menor que o desejado.

²⁸ A sessão nº0 foi feita no modo automático, em que a interface simula um participante ideal. As sessões 1, 2 e 3 foram usadas para validação do *setup* instrumental. O participante da sessão 13 é o mesmo da sessão 5, que repetiu o experimento numa condição alternativa, com os discos simetricamente afastados do anel.

²⁹ Da apresentação do estímulo, até 1000 ms depois da sua remoção.

A figura 3.1 ilustra a primeira parte do resumo, relativo à sessão experimental número 25 (Apêndice F.22). Neste exemplo, as anotações à direita visam a facilitar o entendimento das informações codificadas pelo programa de análise dos dados.

Figura 3.1 – Contexto de uma sessão experimental.

```
spsSummary-v1.1: 14-May-2014 10:52:47

Stereopsis Session Summary
=====

Session number.....: 25
Session date.....: 14/04/02 - 16:35:39

Subject Data
=====
Age.....: 29 [yrs]
Gender.....: 1 (1-M; 2-F)
Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)
Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)
Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-I; 3-L)
Self rated visual quality..: 1 (1-O; 2-R; 3-B)
Left NPD.....: 28.6 [mm]
Right NPD.....: 31.5 [mm]
Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)
Hypermetropia.....: 1 (0-N; 1-Y)
Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)
Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)
Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)
Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)
Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions
=====
Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]
Hopter distance.....: 1000 [mm]
Disc angular diameter.....: 2 [deg]
Disc linear diameter.....: 70 [mm]
Ring internal diameter.....: 121 [mm]
Ring external diameter.....: 140 [mm]
Subject IPD.....: 60.1 [mm]
Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)
Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics
=====
Number of trials.....: 419
Valid training trials.....: 55
Valid regular trials.....: 333
Replacement trials.....: 31 [70;71;75;92;131;166;175;186;189;196;200;203;204;205]...
Wrong width trials.....: 2 [112;383]
```

=> M=masculino; F=feminino
=> R=direita; L=esquerda
=> C=perto; F=longe
=> R=direita; I=iso; L=esquerda
=> O=ótima, R=regular; B=ruim
=> distância nasopupilar esquerda
=> distância nasopupilar direita

=> A=automático (simulado); N=normal (participante)
=> M=monitor; V=HMD nVisor; O=outro

=> [número de identificação da tentativa]

Na continuação do resumo, encontram-se as informações relativas às apresentações e respostas registradas durante aquela sessão (fig.3.2).

Na parte superior são informados os totais das apresentações feitas na fase de treino e na fase experimental, nesta incluídas as eventuais reposições.

Na primeira linha de cada grupo os totais indicam o número de apresentações de cada disco usado durante o experimento (D0 a D4), lembrando-se que na fase de treinamento apenas os discos D0, D2 e D4 são utilizados. Na segunda, os totais indicam o número de apresentações feitas com cada uma das durações previstas, ali descritas em número de semi-quadros do monitor usado no projeto (F02 a F16).

(TRL), de respostas com o botão próximo (CLS) e de respostas com o botão afastado (FAR), bem como a acurácia das respostas (ACC) e o tempo médio de reação (ART), em milissegundos.

À direita de cada grupo encontram-se os totais acumulados, conforme a duração dos estímulos. Embaixo de cada grupo, por sua vez, são informados os totais acumulados para cada disco apresentado. Nesses totais de grupo, os tempos de reação expressos correspondem à média das médias anteriores.

3.2 Gráficos de Desempenho Individual

Após cada resumo, encontra-se um conjunto de gráficos que descrevem o desempenho do mesmo participante (fig. 3.3).

Os dois gráficos (A e B) da série superior mostram o desempenho global ao longo da sessão, correspondendo o da esquerda (A) à fase de treino e, o da direita (B), à fase experimental. Nesses gráficos, a linha azul (traço grosso) indica acumuladamente o grau de acurácia das respostas válidas, figura que tende a uma reta diagonal perfeita na medida da melhor qualidade no desempenho. Na hipótese do participante acertar todas as respostas, essa diagonal será uma linha reta ligando os pontos (0,0) e (1,1).

As curvas vermelhas (traço fino), por sua vez, indicam os tempos de reação para cada tentativa ao longo da sessão, expressos em segundos.

Os três gráficos da série intermediária descrevem o desempenho do participante na fase de treino, ilustrando o da esquerda (C) as respostas oferecidas às apresentações do disco mais próximo (D0) e, o da direita (E), às apresentações do disco mais distante (D4), ambos em função da duração dos estímulos, medida em milissegundos.

Da mesma forma que na série anterior, as curvas azul e vermelha indicam, respectivamente, o grau de acurácia das respostas e os tempos médios de reação, expressos em segundos.

Relativamente ao participante, esses gráficos permitem avaliar a compreensão da tarefa, sua adaptação ao ambiente de realidade virtual e a qualidade de sua colaboração no experimento.

Figura 3.3 - Desempenho do mesmo participante nas fases de treino e experimental (ver texto para a interpretação de cada gráfico).

O gráfico central (D), na forma de histograma, descreve as frequências das respostas oferecidas às apresentações do disco coplanar (D2), indicando as barras azuis (coluna esquerda) a quantidade de pressionamentos do botão mais próximo do corpo do participante e, as vermelhas (coluna direita), o pressionamento do botão mais afastado.

A importância do histograma é a sua capacidade de revelar a existência de um eventual viés do participante nas respostas dadas com uma ou outra mão, pois ao disco coplanar não corresponde qualquer das possibilidades de resposta. Na ausência de viés, espera-se que metade das respostas seja oferecida pelo botão próximo e, a outra metade, pelo botão afastado.

Os gráficos (F, G, H, I e J) da série inferior, por sua vez, têm o mesmo significado que os da série intermediária, mas descrevem o desempenho do participante na fase experimental, em que foram exibidos os cinco discos, dois anteriores (D0 e D1) e dois posteriores (D3 e D4) ao anel de referência, além do disco neutro (D2), localizado no mesmo plano que o anel.

Nesses gráficos, as linhas pontilhadas ilustram a curva logística que melhor se ajusta aos dados de cada condição experimental e, estando a abscissa do respectivo ponto de inflexão (IP) dentro do intervalo aberto 0-300 ms, suas coordenadas são indicadas na parte inferior esquerda. No exemplo da figura 3.3, um ponto de inflexão e suas coordenadas estão apontados no gráfico F.

Exceção feita aos histogramas, no canto inferior direito de cada gráfico são informados o tamanho da amostra (n), o grau de acurácia alcançado (ac) na respectiva condição e o correspondente tempo médio de reação (rt), em milissegundos, como indicado no gráfico A da mesma figura.

3.3 Distribuição Binomial

Nos experimentos deste projeto há apenas duas possibilidades de resposta em cada tentativa, pressionando-se o botão próximo ou o botão afastado. Isso caracteriza uma distribuição binominal, cuja probabilidade é dada pela equação 3.1 (MANN, 2007), em que n e p são os parâmetros binomiais e C é o coeficiente binomial:

n = o número total de tentativas;

p = probabilidade de uma resposta correta (sucesso) ao acaso;

x = número tentativas corretas (sucessos);

$$C = \frac{n!}{x!(n-x)!}$$

$$P(x) = {}_n C_x \cdot p^x \cdot (1-p)^{n-x} \quad \text{Equação (3.1)}$$

Figura 3.4 – Curvas de Distribuição Binomial para diferentes probabilidades de sucesso ao acaso.

Na ausência de viés, a probabilidade do participante acertar a resposta ao acaso é 50% ($p=0.5$). No protocolo adotado, o participante é exposto 10 vezes a cada condição experimental ($n=10$), podendo acertar de 0 a 10 tentativas (x). Resolvendo-se a equação 3.1 para esses parâmetros binomiais e todos os resultados possíveis, obtém-se o gráfico da figura 3.4, no qual a curva preta corresponde à hipótese de probabilidade binomial de 50%.

Desse gráfico, extrai-se que a probabilidade de 8 ou mais respostas corretas, num total de 10 tentativas e na ausência de viés, é menor que 0.05 e, desse modo, um resultado dessa magnitude não pode ser atribuído ao acaso.

3.4 Desempenhos Perfeitos

Dos 25 participantes que realizaram o experimento, seis (5, 6, 11, 17, 26 e 28) destacaram-se por dois aspectos: por um lado, apresentaram um grau de acurácia igual ou superior a 75%, por outro, em ao menos uma das posições do disco, esses participantes mostraram desempenhos muito acima do que seria possível por mero acaso.

Nesse grupo, porém, não se inclui o participante nº9, que também apresentou desempenho aparentemente perfeito para os discos nas posições 0 e 1 (mais próximos que o anel), porque esse resultado decorreu, muito provavelmente, de um forte viés que ele apresenta para apertar o botão mais próximo. Essa circunstância é revelada pelo histograma da série inferior, nos gráficos do Apêndice F.6, em que é visível a predominância das barras azuis sobre as vermelhas.

O participante nº11, embora também mostrando um fortíssimo viés para apertar o botão mais próximo, foi incluído no grupo de destaque porque apresentou desempenho praticamente perfeito nas exibições dos discos 3 e 4, assim agindo contra essa tendência. O viés naturalmente põe em dúvida a qualidade do desempenho, também quase perfeito, que esse participante apresentou para os discos nas posições 0 e 1, mas, ao contrário, realça ainda mais a qualidade do desempenho exibido nos discos 3 e 4, destacando esse participante dos demais e reforçando a conclusão de que é possível haver um desempenho muito acima do que seria possível pelo acaso, mesmo com tempos de exposição tão curtos quanto 30 ms.

Nos demais casos de desempenho próximo da perfeição, o critério de inclusão foi um acerto acima de 80%, que corresponde a uma probabilidade binomial menor que 0.05 (fig. 3.4) e não pode ser atribuído ao acaso.

Desse grupo, os participantes 5 e 11 responderam às 400 apresentações iniciais, na fase experimental, e não tiveram nenhuma reposição.

3.5 Variabilidade ao Longo da Sessão Experimental

O desempenho dos participantes na execução da tarefa apresentou significativa variabilidade, muito acima do que habitualmente se observa em experimentos psicofísicos.

Tomando-se, por exemplo, o desempenho do mesmo participante nº 25 (fig. 3.3), o gráfico do desempenho global na fase de treino (A) informa que nas 47 tentativas

válidas os tempos de reação variaram entre 150 ms e 800 ms, aproximadamente, sugerindo antecipações (respostas rápidas) e momentos de dificuldade ou desengajamento da tarefa (respostas lentas).

A curva de acurácia apresenta segmentos horizontais, como aponta a seta azul (gráfico A), indicando que o participante seguidamente ofereceu respostas erradas aos estímulos, isto é, apertou o botão próximo quando o disco apresentado estava além do anel, ou apertou o botão afastado quando o disco apresentado estava aquém do anel. Na fase experimental, esse participante apresentou um desempenho semelhante ao da fase de treino, porém com tempos de reação que chegaram a 900 ms (gráfico B).

Mesmo na fase de treino, em que as discrepâncias entre os objetos eram máximas, o participante teve dificuldade nas apresentações do disco próximo, nas durações médias (200 ms - gráfico C), e nas apresentações do disco afastado, nas durações médias (133 ms - gráfico E).

A tabela relativa à fase de treino (fig. 3.2) informa que, das 23 apresentações válidas do disco próximo (D0), o participante acionou 17 vezes o botão correto e 6 vezes o outro botão, necessitando de 370 ms para cada tentativa, em média. Do mesmo modo, dessa tabela extrai-se que houve 24 apresentações válidas do disco afastado (D4), nas quais o participante acionou 9 vezes o botão errado e 15 vezes o botão correto, consumindo em média 354 ms em cada tentativa.

Relativamente ao disco coplanar (D2), das nove apresentações realizadas, apenas 8 foram consideradas válidas porque uma das correspondentes ao estímulo longo (16 semiquadros, 267 ms) não obteve uma resposta dentro do intervalo de validade. Por esse motivo o último grupo do respectivo histograma indica apenas duas tentativas, ao invés de três (fig. 3.3-D).

Na fase experimental, esse participante apresentou desempenhos diferentes para cada um dos quatro discos. No mais próximo (D0), um discreto aumento na acurácia, na medida em que os estímulos tiveram maior duração, porém caindo para 70% na apresentação mais longa (fig. 3.3-F). Curiosamente, no disco mais afastado (D4) a acurácia diminuiu com a maior duração dos estímulos (fig. 3.3-J). Por sua vez, nas apresentações do disco 1, anterior e mais próximo do anel, a acurácia aumentou com a duração dos estímulos (fig. 3.3-G), enquanto que nas condições do disco 3, localizado imediatamente atrás do anel, a acurácia variou entre 80% e 30%, valores significativamente altos e baixos (fig. 3.3-I).

O histograma da fase experimental (fig. 3.3-H) revela que, nas exibições do disco coplanar (D2), esse participante mostrou uma ligeira tendência para responder com o botão mais próximo, um viés sugestivo de que algumas das respostas corretas nas apresentações dos discos próximos decorreram dessa tendência, não da correta percepção da posição relativa dos dois objetos. Do mesmo modo, o mesmo viés também sugere a possibilidade de que alguns dos erros registrados nas respostas relativas aos discos mais afastados tenham essa mesma origem.

O exame da tabela dos resultados na fase experimental (fig. 3.2) revela que em todas as condições esse participante deixou de responder a alguns dos estímulos, perdendo cerca de 13 apresentações em cada uma.

Parte delas foi repostas, como indica a tabela inferior da mesma figura, mas o número de tentativas inválidas foi significativo e, das 400 apresentações planejadas para a fase experimental, o participante completou 333 regulares e 31 reposições. As demais foram inválidas, por falta de resposta tempestiva.

Assim como ocorreu com esse participante, um exame qualitativo dos gráficos descritivos dos desempenhos individuais (Apêndice F) revela uma grande variedade nos resultados obtidos em cada sessão experimental, sendo possível identificar-se num mesmo participante respostas que confirmam e que contradizem a expectativa decorrente do modelo teórico adotado.

Veja-se, por exemplo, que na fase de treino o participante n° 4 (Apêndice F.1) respondeu bem ao disco próximo (D0), mas errou muito no disco afastado (D4). Entretanto, na fase experimental a acurácia de suas respostas situa-se ao redor de 50%, nas exposições aos discos 0, 1 e 4, mas decresce com o aumento da duração dos estímulos, no disco 3. Os gráficos de desempenho global, por sua vez, mostram uma grande variância nos tempos de reação e uma acurácia ao redor de 50%.

Por outro lado, o participante n° 5 (Apêndice F.2) apresentou respostas quase perfeitas em todas as condições experimentais, embora demonstrando um viés em favor da mão afastada. Pelo raciocínio anterior, parte das respostas registradas nas apresentações dos discos 3 e 4 pode ser atribuída ao viés e, assim, os correspondentes gráficos estão distorcidos para cima.

Note-se que esse participante completou as 400 tentativas da fase experimental, sem a necessidade de reposições.

O participante n° 7 (Apêndice F.4), por sua vez, apresentou contradições importantes entre as duas fases da sessão experimental. Assim é que, no treino, errou a maioria das respostas às apresentações do disco próximo e acertou praticamente todas as respostas quando exposto ao disco afastado. Entretanto, na fase experimental inverteu esse comportamento ao acertar um bom número de respostas nas apresentações do disco mais próximo e, com o aumento da distância dos demais discos, apresentou uma contínua degradação nos acertos. O histograma da fase experimental indica um viés em favor da mão mais próxima, que pode explicar parte desse resultado.

De modo geral, em quase todas as sessões há nos registros contradições como essas, sugestivas de uma contaminação dos dados por níveis significativos de ruído, cujas origens e possibilidades de tratamento serão adiante examinadas.

3.6 Variabilidade Interindividual

O exame da qualidade das respostas obtidas nas diversas sessões mostra também uma grande diversidade de comportamentos entre os participantes, nas comparações feitas sob cada condição experimental.

No aspecto da acurácia global, aqueles seis participantes (5, 6, 11, 17, 26 e 28) que acertaram mais de 75% das respostas, formam um primeiro grupo. Entretanto, o exame dos correspondentes histogramas revela que esses resultados podem estar distorcidos por conta do expressivo viés que eles demonstraram nas apresentações do disco neutro.

Assim é que, o participante n° 5 demonstrou uma tendência para responder com a mão afastada e isso permite afirmar que parte dos acertos registrados nas apresentações dos discos posteriores resultou dessa tendência, não das corretas percepções e respostas aos estímulos. Não fosse essa distorção, as curvas relativas aos discos afastados possivelmente seriam semelhantes àquelas obtidas para os discos mais próximos e, certamente, a acurácia global seria menor.

Os outros cinco participantes, ao contrário, demonstraram tendências a responderem com a mão próxima e disso resultaram distorções nas respostas registradas nas apresentações dos discos mais próximos. De modo análogo, as correspondentes curvas deveriam ser mais baixas que as registradas durante o experimento.

Num segundo grupo estão outros seis participantes (4, 12, 15, 20, 21 e 24), que responderam com acurácia global menor que 50%.

O exame das respostas registradas revela a predominância de um comportamento anômalo e inesperado, como por exemplo uma menor acurácia nas apresentações mais longas, condição em que esses participantes tiveram um tempo maior de observação dos estímulos e, por consequência, melhores condições para decidirem pela melhor resposta. Nota-se nesses participantes, também, uma significativa quantidade de respostas abaixo do nível esperado, se fossem dadas ao acaso (50%), sugestivas de uma inversão no modo de expressarem as suas respostas.

Os 13 restantes (7, 8, 9, 10, 14, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 27 e 29) também apresentaram comportamentos contraditórios, mas exibiram acurácias globais entre 50% e 75%.

Essa expressiva variabilidade nos dados relativos aos diversos participantes, quando expostos às mesmas condições experimentais, impede o aproveitamento global dos registros, no modo originalmente previsto, impondo-se um prévio tratamento da massa de dados para que sejam realçados os conjuntos capazes de representar o fenômeno aqui estudado.

3.7 Seleção dos dados representativos

Conforme o modelo teórico que embasa a pesquisa, espera-se que o participante tenha maiores dificuldades para perceber as posições relativas entre discos e anel, na medida em que as durações dos estímulos sejam menores. Ao contrário, nas apresentações longas o participante tem melhores condições perceptuais e, por efeito, maior facilidade para determinar se o disco apresentado está na frente ou atrás do anel.

Assim, na ausência de um viés, as respostas obtidas nas apresentações curtas devem exibir uma acurácia próxima de 50%, própria das escolhas ao acaso. Por outro lado, nas apresentações longas, o resultado deve tender a 100% de acerto, dado que nessas condições as escolhas decorrem da correta percepção dos estímulos.

A resposta típica para esse tipo de comportamento, na psicofísica, tem a forma de uma curva logística, como a ilustrada na figura 3.5, cuja descrição matemática é dada pela equação 3.2. Na medida em que aumenta o tempo de apresentação, a percepção do estímulo é progressivamente melhor, até o ponto em que a acurácia é perfeita e, naturalmente, maiores exposições não produzem melhor resultado.

$$y(x) = \frac{A_1}{1 + e^{-(A_2x + A_3)}} + A_4 \quad \text{Equação (3.2)}$$

Conforme o fenômeno que representa, a transição entre os dois patamares pode ser mais suave ou abrupta que a aqui mostrada, mas as curvas dessa família têm um ponto de inflexão no meio caminho, a partir do qual as variações nas ordenadas são cada vez menores, apesar dos incrementos nas abscissas.

Figura 3.5 - Curva teórica de desempenho, em que a acurácia varia de 50% (aleatório) a 100% (perfeito), em função da duração do estímulo visual (eq. 3.2).

Na figura acima, a linha vermelha ilustra o meio caminho entre os desempenhos aleatório e perfeito e sua intersecção com a curva de desempenho marca o ponto de inflexão. Nesse exemplo, isso ocorre nas apresentações com cerca de 150ms de duração e, como mostra o gráfico, a partir dali os ganhos de acurácia são cada vez menores, apesar dos aumentos na duração dos estímulos.

Admitindo-se que haja nos registros experimentais esse tipo de informação, ainda que mascarada por ruído, a discriminação entre os dados aproveitáveis e aqueles que, no estado atual da investigação, não contribuem para a resposta aqui pesquisada, pode ser alcançada fazendo-se uma regressão não linear nos dados registrados.

Aplicando-se nos dados a função descrita pela equação 3.2, de modo a obter-se em cada caso o melhor ajuste por regressão, em alguns casos foi possível encontrar

uma curva logística nos dados brutos, resultado sugestivo de que neles a informação perseguida está presente e menos deteriorada pelo ruído, podendo assim ser recuperada. Em outros, os dados não permitiram esse resultado, indicação de que a relação sinal-ruído (S/R) está severamente degradada. Os gráficos do apêndice F mostram os resultados dessas regressões, representados pelas curvas pontilhadas sobrepostas às curvas de desempenho na fase experimental.

A curvas assim obtidas podem ser classificadas em três categorias:

- a) Logísticas crescentes, com ponto de inflexão dentro do intervalo de interesse e ajustadas a dados brutos, ao menos em parte, acima do nível das escolhas aleatórias (50%);
- b) Logísticas decrescentes;
- c) Outros ajustes não característicos da família das funções sigmóides.

Das três, apenas a primeira tem interesse neste estudo, pois o sucesso do ajuste identifica os registros em que a informação está de algum modo preservada. As demais curvas indicam os casos em que o nível de ruído é expressivo e, conseqüentemente, aqueles em que os dados registrados não permitem, nos limites deste trabalho, recuperar a informação desejada.

Assim, aplicando-se esse critério para a escolha dos dados de interesse, tem-se que cada condição experimental pode ser individualmente estudada pelos registros oferecidos por alguns dos participantes, conforme ilustra a tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Participantes que permitem o estudo das apresentações de cada disco.

Condição	Participantes	Total
Disco 0	7, 8, 16, 20, 23, 25, 26, 29	8
Disco 1	5, 8, 10, 14, 26, 27, 28	7
Disco 3	5, 11, 17, 19, 26, 29	6
Disco 4	5, 6, 17, 26, 27, 28	6

O agrupamento dessas informações resulta nas curvas de acurácia e de tempos de reação ilustradas na figura 3.6. Ajustando-se a mesma função descrita na equação 3.2 às médias resultantes desses agrupamentos, obtém-se as curvas sigmóides indicadas na mesma figura, cujos pontos de inflexão localizam-se dentro do intervalo de interesse.

Nesses gráficos, **n** indica o número de participantes agrupados em cada condição e as marcas verticais, nas abscissas correspondentes às oito durações dos estímulos, indicam a variação dos dados individuais, cuja média representa a acurácia do grupo.

Figura 3.6 - Desempenho global dos participantes agrupados conforme a tabela 3.2. Nestes gráficos, n indica o número de participantes agrupados.

Naturalmente, dado o nível de ruído que mascara a informação de interesse, os gráficos de acurácia e as curvas logísticas deles resultantes são apenas uma estimativa do comportamento da população nesse tipo de tarefa.

Não obstante, chama a atenção o fato de que essas regressões encontraram pontos de inflexão cujas abscissas são próximas, quando relacionadas às distâncias dos discos apresentados aos participantes. Em outras palavras, os pontos de inflexão correspondentes aos discos mais próximos do anel de referência, aqueles que provocam menor disparidade, situam-se ao redor de 35 ms, enquanto os pontos relativos aos discos mais afastados situam-se ao redor de 60 ms.

4 DISCUSSÃO

O desafio de avançar na investigação dos diferentes aspectos da microgênese da percepção visual exigiu um desenvolvimento tecnológico específico, que permitisse a percepção de profundidade estimulada exclusivamente por disparidade binocular, e apresentou dificuldades surpreendentes no desempenho dos participantes. Por outro lado, propiciou não apenas uma melhor compreensão de mecanismos subjacentes à percepção visual de profundidade, mas também abrir novas perspectivas metodológicas para pesquisas nessa área.

Os aspectos essenciais dos equipamentos e dos programas utilizados neste trabalho, bem como dos resultados experimentais e seus significados, serão a seguir examinados. Por fim, serão apresentadas recomendações para o planejamento e execução de trabalhos futuros nessa área.

4.1 Desenvolvimento Tecnológico

Experimentos psicofísicos são frequentemente realizados utilizando-se programas e interfaces comerciais que, em suas especificações, garantem determinados níveis de precisão temporal. No entanto, nem sempre é possível confirmar-se no laboratório que as especificações afirmadas pelos fabricantes estejam de fato presentes nos equipamentos concretamente utilizados, seja porque houve deterioração, seja porque não foram respeitadas, às vezes na própria origem.

Várias razões podem levar a esse resultado, desde os detalhes de configuração e características dos equipamentos utilizados na instalação desses produtos, que podem ser diferentes dos recomendados pelos fabricantes, a aspectos do uso e da programação específica de cada experimento. Por outro lado, eventualmente o próprio fabricante pode ter avaliado os seus produtos de modo otimista.

Interessante notar que a área acadêmica carece de autoridades certificadoras do desempenho de *software* e *hardware* utilizados em pesquisas que resultam em publicações científicas, sendo possível que experimentos realizados com sistemas comerciais forneçam resultados viciados, tanto por falhas dos equipamentos como pela não observância das especificações.

4.1.1 Hardware

Diante das mencionadas deficiências, foi necessário projetar e construir a interface descrita no item 2.4.1.3, para garantir-se a necessária precisão temporal nos registros das respostas aos estímulos e, conseqüentemente, a pretendida medição dos tempos de reação, num sistema que inevitavelmente introduz latências nos sinais que trafegam entre os ambientes real e virtual. No início do projeto, o próprio fabricante do equipamento de realidade virtual não garantiu essa possibilidade e, por efeito, o uso dessa tecnologia para a realização de experimentos clássicos de psicofísica.

Além disso, era também fundamental ter-se uma referência externa e estável que pudesse ser interpretada pelo sistema como uma resposta aos eventos computacionais, de modo que fosse possível aferir-se a qualidade do programa controlador do experimento.

Finalmente, a novidade trazida aos experimentos psicofísicos pelo uso de um sistema de realidade virtual, em que as apresentações são feitas em duas telas distintas do HMD, demandava especial cuidado para ter-se a certeza de que as estimulações ocorreriam simultaneamente nos dois olhos do observador.

O desenvolvimento dessa interface permitiu, desse modo:

- a) afastar as limitações do sistema operacional Windows XP que, por não trabalhar em tempo real, introduz latências nas medidas de tempo feitas pela própria CPU por ele controlada;
- b) tratar adequadamente os sinais resultantes dos acionamentos dos botões usados no experimento, para a expressão das respostas do participante, eliminando-se os ruídos intrínsecos às comutações mecânicas;
- c) capturar o primeiro acionamento e bloquear outros que possam ocorrer numa mesma tentativa;
- d) marcar esses eventos com a informação de tempo obtida em um relógio independente, com precisão de milissegundos;
- e) registrar acionamentos de dois sensores ópticos independentes, de modo a capturar as ativações contemporâneas das telas do HMD;
- f) simular um participante capaz de responder, com tempos de reação precisos, aos estímulos produzidos pelo sistema;
- g) atuar no mundo real sob comando do sistema virtual, acionando com latências programáveis dispositivos eletrônicos externos.

Por outro lado, verificando-se que o computador fornecido pelo fabricante do sistema de realidade virtual esgotava a sua capacidade de processamento, ao executar o programa desenvolvido para esse protocolo experimental, foi necessário substituir aquele equipamento, como descrito no item 2.4.1.1.

O esforço exigido no desenvolvimento tecnológico, que viabilizou as medidas aqui relatadas, ocupou fração apreciável do tempo disponível para a execução do projeto. Entretanto, representa um progresso significativo nas áreas abrangidas por essa pesquisa, tendo o próprio fabricante do equipamento de realidade virtual mostrado interesse nas medidas dos tempos de reação aqui realizadas.

Como resultado, pode-se afirmar que o Laboratório de Psicofísica em Realidade Virtual está agora em condições de desenvolver novos projetos independentemente do fabricante daquele sistema e das limitações do projeto de engenharia do equipamento adquirido.

4.1.2 Software

Além do projeto de *hardware*, foi também necessário desenvolver um programa próprio para a execução do experimento em realidade virtual, pois o *software* anteriormente adquirido revelou-se incapaz tanto de produzir os estímulos nos tempos exigidos pelo estudo, como de afastar as limitações impostas pelo sistema operacional e pelas comunicações feitas por meio das interfaces USB.

O programa *Stereopsis*, descrito no item 2.4.1.4 e atualmente em sua 4ª versão, superou aquelas dificuldades e permitiu gerar um ambiente virtual específico para as necessidades deste projeto, com características diferentes daquelas do ambiente criado pelo programa Vizard. Integralmente desenvolvido na linguagem C++/OpenGL, com cerca de 6.000 linhas de código, representa outro aspecto na autonomia alcançada pelo LPRV, que poderá assim desenvolver novos estudos relacionados a psicofísica e eletrofisiologia, num contexto de realidade virtual.

4.1.3 Ciclo Experimental

Esse desenvolvimento permitiu executar o ciclo experimental mostrado na figura 2.22, em que:

- a) o estímulo visual pode ser programado por um número inteiro de semiquadros;
- b) a efetiva apresentação pode ser verificada, conferindo-se a conformidade dos parâmetros da sua ocorrência ao protocolo experimental;
- c) as respostas expressas pelo pressionamento dos botões são registradas com precisão temporal de 1,0 ms, na interface descrita;
- d) tentativas sucessivas podem ser programadas de forma paramétrica, facilitando-se a preparação de novos experimentos;
- e) um registro completo dos eventos programados e executados permite reconstruir a sessão experimental em detalhes e, assim, diagnosticar qualquer anomalia que possa ter ocorrido durante a sessão;
- f) os eventos de apresentação dos estímulos são sincronizados aos ciclos do processador gráfico, disso resultando maior precisão e controle da duração de cada estímulo;
- g) interferências em momentos críticos do processamento são evitadas pela separação das tarefas de captura e registro das respostas manuais.

Essas atividades e resultados serão oportunamente descritos em artigos para submissão a revistas próprias das áreas de metodologia psicofísica, instrumentação e percepção visual.

4.2 Interpretação dos Resultados

O que mais se destaca nos dados individuais apresentados no Apêndice F é um desempenho quase perfeito por parte de alguns participantes (5, 6, 11, 17, 26 e 28) em pelo menos algumas das posições do disco, mesmo nos tempos de exposição mais curtos. Esse desempenho, que não pode ser atribuído ao acaso (item 3.3), é um resultado muito significativo, pois confirma as conclusões descritas por Holcombe (2009), que indicou a percepção visual de profundidade como pertencente ao grupo dos processamentos precoces, com latências da ordem de 30 ms.

É certo que, em algumas situações, esse desempenho perfeito poderia ser atribuído ao viés revelado pelas respostas dos participantes às apresentações do disco coplanar, pois esse viés aumenta a probabilidade de acerto nas apresentações em que o disco estiver

posicionado de modo compatível. Porém, são particularmente significativos os casos em que, apesar do viés, o desempenho ficou acima de 80% nas posições incompatíveis.

Entretanto, o fato de apenas um grupo exibir esse desempenho indica que, nos experimentos realizados, houve interferência de fatores estranhos e causadores da grande variabilidade inter e intraindividual mencionada nos itens 3.5 e 3.6.

4.2.1 Disfunções Binoculares

Ao lado daqueles que apresentaram um desempenho quase perfeito (primeiro grupo), seis participantes (4, 12, 15, 20, 21 e 24) exibiram um desempenho global menor que 50% (segundo grupo) e outros 13 participantes (7, 8, 9, 10, 14, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 27 e 29) acertaram entre 50% e 75% das apresentações (terceiro grupo).

O exame dos gráficos dos correspondentes desempenhos (Apêndice F) mostra que, com poucas exceções, esses participantes demonstraram um comportamento errático ou contraditório.

Assim é que, no segundo grupo:

n° 4: respondeu de modo errático em todos os discos;

n° 12: no disco 0, perdeu acurácia com o aumento das exposições; nos demais, respondeu de modo errático;

n° 15: nos discos 0, 1 e 4, respondeu de modo errático; no disco 3, perdeu acurácia com o aumento das exposições;

n° 20: contribuiu nas exibições do disco 0; nos discos 1 e 3, perdeu acurácia com o aumento das exposições; no disco 4 respondeu de modo errático;

n° 21: no disco 0, perdeu acurácia com o aumento das exposições; nos demais, respondeu de modo errático; demandou muitas reposições e completou 385 apresentações;

n° 24: respondeu de modo errático em todos os discos; demandou muitas reposições e completou 385 apresentações;

No terceiro grupo:

n° 7: contribuiu nas exibições do disco 0; no disco 1, respondeu de modo errático; nos demais, perdeu acurácia com o aumento das exposições;

n° 8: contribuiu nas exibições dos discos 0 e 1; nos discos 3 e 4 respondeu de modo errático;

n° 9: nos discos 0 e 1 apresentou respostas quase perfeitas mas, como visto no item 3.4, esse resultado possivelmente decorreu do forte viés demonstrado nas medidas com o disco coplanar; nos discos afastados, respondeu abaixo do nível do acaso, possivelmente por efeito do mesmo viés;

n° 10: respondeu de modo errático nas quatro posições, mostrando um forte viés a favor da mão afastada; por esse motivo, os resultados elevados nos discos 3 e 4 não podem ser considerados;

n° 14: contribuiu nas exibições do disco 1; nos demais, respondeu de modo errático;

n° 16: contribuiu nas exibições do disco 0; nos discos 1 e 4, respondeu de modo errático; no disco 3, perdeu acurácia com o aumento das exposições;

n° 18: nos discos 1 e 3, respondeu de modo errático; nos discos 0 e 4, perdeu acurácia com o aumento das exposições;

n° 19: contribuiu nas exibições do disco 3; no disco 0, perdeu acurácia com o aumento das exposições; no disco 1, respondeu de modo aparentemente compatível, porém os dados não permitiram o ajuste da curva logística; no disco 4, respondeu de modo errático; demandou muitas reposições e completou 382 apresentações;

n° 22: nos quatro discos, respondeu de modo errático;

n° 23: contribuiu nas exibições do disco 0; nos demais, perdeu acurácia com o aumento das exposições;

n° 25: contribuiu nas exibições do disco 0; no disco 1, respondeu de modo aparentemente compatível, porém os dados não permitiram o ajuste da curva logística; nos demais, respondeu de modo errático; demandou muitas reposições e completou 364 apresentações;

n° 27: contribuiu nas exibições dos discos 1 e 4; nos demais, respondeu de modo errático;

n° 29: contribuiu nas exibições dos discos 0 e 3; no disco 1, perdeu acurácia, com o aumento das exibições; no disco 4, respondeu de modo aparentemente compatível, mas os dados não permitiram o ajuste da curva logística; demandou muitas reposições e completou 219 apresentações.

Esse exame dos resultados mostra que as diferenças entre os dois grupos são, essencialmente, os níveis de acurácia global alcançado por esses participantes. Entretanto, as anotações feitas durante as sessões experimentais revelam que alguns do segundo grupo mencionaram dificuldades para ver os discos (n°s 4, 15 e 24) e, do terceiro grupo, alguns afirmaram ter sofrido diplopia durante o experimento (n°s 8, 14, 16, 19, 22 e 23). Por sua vez, o participante n°12 informou, depois da sessão, ter problemas de cinetose e restrição severa para entrar em simuladores.

Esses fatores explicam os resultados alcançados por esses participantes e permitem supor que os demais componentes desses grupos passaram por experiências semelhantes, não relatadas.

A incidência de disfunções estereoscópicas na população é significativa. Estima-se que 56% tenham alguma forma de disfunção, permanente ou temporária (MONTÉS-MICÓ, 2001; MAINO, 2010) e que cerca de 5% ou 10% tenham deficiência absoluta na visão binocular (SACKS, 2010).

Essas restrições não são percebidas por seus portadores, na maioria das vezes, certamente porque a redundância de pistas monoculares supre as necessidades da vida cotidiana. Entretanto, a recente demanda trazida pela popularização do cinema e televisão tridimensionais vem denunciando essa condição que, presente nos experimentos aqui descritos, reduziu ou, mesmo, impediu o esperado desempenho de participantes.

Os gráficos dos participantes n°s 4, 7, 8 e 22, por exemplo, são forte evidência de uma condição desse tipo, tendo o n° 4, depois da sessão, afirmado que respondeu aleatoriamente, porque não consegue ver profundidade, circunstância omitida no questionário inicial.

Em alguns casos, os gráficos mostram uma clara alteração de comportamento no curso da sessão experimental, denunciada pelo desvio na curva de desempenho global (8, 18, 19, 22, 25 e 28).

4.2.2 Improvisações

Não obstante as instruções objetivamente apresentadas aos participantes, alguns espontaneamente conduziram-se de modo incompatível com o protocolo estabelecido. Assim é que o participante 23 posteriormente declarou ter apertado os dois botões, sempre que teve dúvidas sobre a posição dos discos. O participante 25, por sua vez, nessa mesma

condição preferiu não apertar nenhum botão. O participante 29, embora tendo oportunidade para esclarecer dúvidas antes da fase experimental, posteriormente disse que durante as tentativas não sabia se as imagens ainda estavam se formando e, portanto, se deveria esperar mais um pouco. De fato, esse participante completou apenas 219 tentativas.

Essas condutas, surpreendentes diante das instruções que todos leram e das interações com o experimentador, que buscou certificar-se de que a tarefa tinha sido bem compreendida por cada um, levaram esses participantes a agir de modo diferente do esperado no protocolo experimental.

O participante 27, por sua vez, disse ter “chutado muito”, mas ter feito “uma curva de aprendizagem” durante o experimento, sugerindo assim ter assumido uma conduta de controle sobre o andamento da experiência e, com isso, reduzido a atenção exigida no protocolo.

Isso pode explicar os resultados exibidos por esses participantes, todos no grupo 3, e traz à tona a necessidade de maiores cuidados na preparação dos participantes para o experimento.

A experiência em realidade virtual é, para a maioria das pessoas, uma condição nova que, inevitavelmente, ativa mecanismos de apreensão ou defesa diante do desconhecido. O fato do ambiente virtual dissociar os planos de vergência e de acomodação provoca uma condição visual não ecológica, dela resultando uma estranha sensação de desconforto. No experimento aqui descrito, os participantes viram-se, repentinamente, estimulados tão somente por pistas binoculares, sem qualquer auxílio das outras pistas que na experiência cotidiana formam o conjunto das informações visuais.

Esse estranho contexto pode gerar níveis de desconforto e ansiedade além do habitual (URVOY; BARKOWSKY; LE CALLET, 2013) e, conseqüentemente, sérias interferências no desempenho das tarefas, como possivelmente aconteceu com esses participantes.

4.3 Discriminação da Resposta Logística nos Dados

Apesar das distorções decorrentes desses fatores, em algumas condições foi possível constatar uma relação sinal/ruído mais favorável e, assim, identificar a presença da curva logística nos registros experimentais. Entretanto, a regressão não linear dessa função é

sensível aos ruídos presentes no sinal e a curva resultante pode apresentar grandes variações, principalmente na sua derivada no ponto de inflexão.

Para ilustrar esse aspecto, a figura 4.1 mostra diversas tentativas de ajuste da função descrita pela equação 3.2 a dados de uma mesma curva logística, porém cada vez mais distorcida por níveis crescentes de ruído. Nessa figura, que reproduz os gráficos do Apêndice G.4, as curvas vermelhas ilustram os dados distorcidos por níveis de ruído que variam de 0% a 25% do sinal. As curvas azuis ilustram o resultado dos ajustes realizados, nelas sendo indicados os correspondentes pontos de inflexão.

Figura 4.1 – Simulações de ajuste por uma logística a dados construídos adicionando-se níveis crescentes de ruído a uma logística de referência.

Nesse exemplo, observa-se que o ajuste na condição de 15% de ruído, primeiro gráfico da série inferior, foi pior que os ajustes nas duas condições com maior ruído, 20% e 25%. Nos demais exemplos do Apêndice G, há condições em que mesmo nos maiores níveis de ruído foi possível ajustar uma logística sem transições abruptas, sendo oportuno observar-se que algumas das funções distorcidas nesses exemplos são muito semelhantes às registradas nos gráficos de desempenho individual (Apêndice F).

Nota-se nesses gráficos que a derivada da função ajustada, no ponto de inflexão, é mais sensível ao modo como ruído interfere no sinal do que ao nível de ruído, propriamente dito, pois nos exemplos da figura 4.1 o ajuste foi possível nos níveis de 20% e 25%, mas resultou numa transição abrupta no nível de 15%. Resultados semelhantes ocorreram nos ajustes ilustrados no Apêndice G.3. Por outro lado, nos exemplos dos Apêndices G1, G2 e G5 foi possível ajustar uma logística no nível de 15%, ao contrário do ocorrido nos demais exemplos.

Na curva original (0%) o ponto de inflexão tem abscissa igual a 133,50 ms. Dos ajustes resultaram valores relativamente próximos, cujas médias e desvios-padrão encontram-se na tabela 4.1. Pode-se nela observar que os valores encontrados nas condições de até 10% de ruído praticamente reproduzem o valor da abscissa original e que, nesses exemplos, a dispersão em torno da média foi menor no nível de 20%, que nos níveis de 15% e 25% de ruído.

Tabela 4.1 - Média e desvio padrão das abscissas nos gráficos do Apêndice G.

Ruído	5%	10%	15%	20%	25%
Média	133,00	133,17	127,67	147,50	149,70
D. Padrão	3,45	7,66	22,03	8,41	22,94

Os erros desses ajustes podem ser obtidos dividindo-se a diferença entre o valor da abscissa original e aquelas resultantes dos ajustes, pelo valor da abscissa original. A tabela 4.2 indica as médias e desvios-padrão desses erros que, no casos desses exemplos, foram menores que 4%, nos níveis de ruído com valores até 15% do sinal.

Tabela 4.2 - Média e desvio padrão dos erros nos ajustes do Apêndice G.

Ruído	5%	10%	15%	20%	25%
Média	00,00	00,00	0,04	-0,10	-0,12
D. Padrão	0,03	0,06	0,17	0,06	0,17

Esses resultados mostram que o procedimento descrito no item 3.7 extrai informação útil quanto às abscissas dos pontos de inflexão, mas não quanto às derivadas nesses pontos.

Os valores das abscissas assim encontradas na figura 3.6 (aproximadamente 60 ms para os discos nas posições 0 e 4, e 35 ms para os discos nas posições 1 e 3) são coerentes com o desempenho quase perfeito de seis participantes, confirmando a rapidez do

processamento visual no que diz respeito à percepção de profundidade por disparidade binocular.

Interessante notar que, para os discos nas posições 1 e 3, em que a disparidade binocular é menor, as abscissas dos pontos de inflexão indicam um processamento mais rápido (35 ms) que para os discos nas posições 0 e 4 (60 ms), em que a disparidade binocular é maior.

Chama a atenção também o fato que, no desempenho quase perfeito dos seis participantes mencionados, o disco na posição 4 foi o único comum a todos que se assim destacaram. Em segundo lugar aparece o disco 3, que está presente nos resultados de três participantes, enquanto os discos 0 e 1 estiveram menos presentes nesse grupo.

Esse achado sugere que o processamento das disparidades positivas é mais fácil para o sistema visual, uma especulação que se ajusta ao fato da área fusional de Panum ser maior tanto na retina nasal (fig.1.30) como também na região posterior do horóptero, conforme indica a figura 2.13. Note-se que, como mostram as curvas de disparidade, para objetos localizados em distâncias angulares simétricas, a distância linear é maior na região do espaço posterior ao ponto de fixação (fig.2.14).

4.4 Estratégias para o Futuro

Apesar da tecnologia de realidade virtual oferecer oportunidades aparentemente férteis para a pesquisa psicofísica, constata-se que se o contexto virtual não se aproximar das condições de vida normal, é possível que uma porcentagem significativa de participantes tenha dificuldades e desconforto na execução de tarefas envolvendo estímulos virtuais.

No contexto da realidade virtual, é possível controlar-se de maneira única e precisa os parâmetros físicos relacionados com a disparidade binocular e, desse modo, estudar-se a percepção de profundidade que dela decorre. Porém a elevada incidência na população de disfunções no processamento estereoscópico recomenda que a seleção de participantes seja cuidadosa (HÄKKINEN et al., 2009), sob pena da investigação resultar em dados inúteis e causar mal estar nos participantes.

Por outro lado, a sinergia de diferentes pistas que levam à percepção de profundidade em situações ecológicas pode ser assunto de novas investigações, dada a possibilidade de modulação independente de cada pista no contexto da realidade virtual.

A isso acresce a possibilidade de medidas precisas dos tempos de reação, como as aqui obtidas, afastando-se as incertezas manifestadas pelo fabricante, quando da aquisição do equipamento original.

Os conceitos de *sticky-dots* e *steady-dots*, por sua vez, oferecem perspectivas de investigações interessantes, pela possibilidade de estimulação diferenciada do córtex visual. Informações codificadas nas disparidades binoculares possibilitam a formação de perceptos, antes que haja estimulação das vias subcorticais associadas aos estágios precoces do processamento visual.

Os critérios e princípios descritos para o cálculo das disparidades permitem a eliminação de sombras e a renovação dos estímulos a cada quadro. Em consequência, fatores fisiológicos limitantes, como a inércia perceptual, podem ser eliminados ou reduzidos. Isso permite o estudo de novos fenômenos, como a ilusão de movimento na cintilação dos pontos aleatoriamente renovados e, eventualmente, a estimulação por pontos dinâmicos que não resultem nessa ilusão.

De outro lado, a perspectiva de realizar medidas eletrofisiológicas (EEG) no participante imerso em realidade virtual, amplia a possibilidade de estudos com potenciais evocados relacionados ao processamento das disparidades e de monitorização de conflitos cognitivos (BOTVINICK; COHEN; CARTER, 2004), como os relativos à percepção de erros cometidos nas respostas aos estímulos.

Finalmente, as técnicas aqui descritas podem ser exploradas para o estudo da discriminação de profundidade e percepção de simetrias espaciais, investigando-se a natureza trigonométrica da função disparidade.

5 CONCLUSÕES

A percepção visual de distância faz parte dos processos rápidos. Entretanto, para a sua investigação em maior detalhe será necessário trabalhar-se com equipamentos de maior resolução temporal, que assim possibilitem a apresentação de um maior número de estímulos por unidade de tempo e, conseqüentemente, maior rapidez na sua renovação.

As frequências até agora em uso nas telas de computadores, televisão e cinema foram desenvolvidas para propiciarem a ilusão de movimento. A recente demanda pela ilusão de profundidade introduz novas exigências para esses equipamentos e reclama maiores cuidados dos órgãos de saúde pública, dada a alta incidência na população de disfunções binoculares que serão realçadas pela nova tecnologia.

Investigações psicofísicas, em contexto de realidade virtual, permitem a medida precisa dos tempos de reação, mas requerem cuidados especiais na escolha dos participantes, na configuração dos equipamentos, na programação dos estímulos, na temporização dos eventos e na produção das disparidades utilizadas na estimulação.

As perspectivas são amplas e motivadoras, mas os desafios tecnológicos e conceituais são também relevantes.

REFERÊNCIAS³¹

- AXELSON, J. **USB complete** : everything you need to develop custom usb peripherals. 2nd. ed. Madison, WI: Lakeview Research, 2001. 541 p. ISBN 9780965081955.
- BAARS, B. J.; GAGE, N. M. **Cognition, brain, and consciousness** - introduction to cognitive neuroscience. 2nd. ed. Burlington, MA: Academic Press, 2010. 670 p. ISBN 9780123750709.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B.; PARADISO, M. **Neuroscience**: exploring the brain. 3rd. ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. 895 p. ISBN 9780781760034.
- BHOLA, R. Binocular Vision. 2006. Disponível em: < <http://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/tutorials/BINOCULAR-VISION.pdf> >. Acesso em: 05/jun/2014.
- BLAKEMORE, C. The range and scope of binocular depth discrimination in man. **The Journal of Physiology**, v. 211, n. 3, p. 599-622, 1970.
- BOTVINICK, M. M.; COHEN, J. D.; CARTER, C. S. Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update. **Trends Cogn. Sci.**, v. 8, n. 12, p. 539-546, Dec 2004.
- BURDEA, G. C.; COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**. 2nd. ed. Hoboken, NJ: J. Wiley-Interscience, 2003. 460 p. ISBN 9780471360896.
- DURGIN, F. H.; LI, Z. Perceptual scale expansion: an efficient angular coding strategy for locomotor space. **Attention, Perception & Psychophysics**, v. 73, n. 6, p. 1856-1870, 2011.
- FOLEY, J.; APPLEBAUM, T.; RICHARDS, W. Stereopsis with large disparities: discrimination and depth magnitude. **Vision Research**, v. 15, n. 3, p. 417-421, 1975.
- FREKSA, C.; HABEL, C.; WENDER, K. F. **Spatial cognition** : an interdisciplinary approach to representing and processing spatial knowledge. Berlin: Springer-Verlag, 1998. 497 p. ISBN 3540646035.
- HÄKKINEN, J. et al. Determining limits to avoid double vision in an autostereoscopic display: Disparity and image element width. **Journal of the Society for Information Display**, v. 17, n. 5, p. 433-441, 2009.
- HOLCOMBE, A. O. Seeing slow and seeing fast: two limits on perception. **Trends Cogn. Sci.**, v. 13, n. 5, p. 216-221, May 2009.
- HOWARD, I. P. **Perceiving in depth**. New York, NY: Oxford University Press, 2012. 664 p. ISBN 9780199764143.

³¹ De acordo com: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

HOWARD, I. P.; ROGERS, B. J. **Perceiving in depth**. New York, NY: Oxford University Press, 2012. 635 p. ISBN 9780199764150.

HOWARTH, P. A. The geometric horopter. **Vision Res.**, v. 51, n. 4, p. 397-399, Feb 23 2011.

JULESZ, B. **Foundations of cyclopean perception**. Cambridge, MA: University of Chicago Press, 1971. 424 p. ISBN 9780262101134.

LAMBOOIJ, M.; IJSSSTEIJN, W.; HEYNDERICKX, I. Stereoscopic displays and visual comfort: a review. **SPIE Newsroom**, 2007.

LI, Z.; PHILLIPS, J.; DURGIN, F. H. The underestimation of egocentric distance: Evidence from frontal matching tasks. **Attention, Perception & Psychophysics**, v. 73, n. 7, p. 2205-2217, 2011.

LOOMIS, J. M. et al. Visual Control of Action Without Retinal Optic Flow. **Psychological Science**, v. 17, n. 3, p. 214-221, 2006.

MAINO, D. M. The Binocular Vision Dysfunction Pandemic. **Optometry & Vision Development**, v. 41, n. 1, p. 6-13, 2010.

MANN, P. S. **Introductory statistics**. 6th. ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007. 712 p. ISBN 9780471755302.

MINSKY, M. Telepresence. **OMNI Magazine**, n. Jun, 1980. Disponível em: < <http://web.media.mit.edu/~minsky/papers/Telepresence.html> >. Acesso em: 09/out/2013.

MONTÉS-MICÓ, R. Prevalence of General Dysfunctions in Binocular Vision. **Annals of Ophthalmology**, v. 33, n. 3, p. 205-208, 2001.

MORGAN, M. J.; CASTET, E. Stereoscopic depth perception at high velocities. **Nature**, v. 378, n. 6555, p. 380-383, 1995.

MORGAN, M. J.; WATT, R. J. Effect of motion sweep duration and number of stations upon interpolation in discontinuous motion. **Vision Res.**, v. 22, n. 10, p. 1277-1284, 1982.

NERI, P. A stereoscopic look at visual cortex. **Journal of Neurophysiology**, v. 93, n. 4, p. 1823-1826, 2005.

OGMEN, H.; BREITMEYER, B. G. **The first half second: the microgenesis and temporal dynamics of unconscious and conscious visual processes**. Cambridge, MA: MIT Press, 2006. 419 p. ISBN 9780262651073.

OYSTER, C. W. **The human eye: structure and function**. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 1999. 824 p. ISBN 9780878936441.

PACHALSKA, M.; LIPOWSKA, M.; LUKASZEWSKA, B. Towards a Process Neuropsychology: Microgenetic Theory and Brain Science. *Acta Neuropsychologica*, v. 5, n. 4, p. 228-245, 2007.

PATTERSON, R. Stereoscopic (cyclopean) motion sensing. *Vision Res.*, v. 39, n. 20, p. 3329-3345, 1999.

PURVES, D. et al. *Neuroscience*. 4th. ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc., 2008. 925 p. ISBN 9780878936977.

QIN, D.; TAKAMATSU, M.; NAKASHIMA, Y. Disparity limit for binocular fusion in fovea. *Optical Review*, v. 13, n. 1, p. 34-38, 2006.

RIZZOLATTI, G.; SINIGAGLIA, C. **Mirrors in the brain**: how our minds share actions, emotions, and experience. New York, NY: Oxford University Press, 2008. 255 p. ISBN 9780199217984.

ROGERS, B.; GRAHAM, M. Motion parallax as an independent cue for depth perception. *Perception*, v. 8, n. 2, p. 125-134, 1979.

SACKS, O. W. **The mind's eye**. New York, NY: Alfred A. Knopf, 2010. 275 p. ISBN 9780307272089.

SCHWARTZ, S. H. **Visual perception**: a clinical orientation. 4th. ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2010. 504 p. ISBN 9780071604611.

_____. **Geometrical and visual optics**: a clinical introduction. 2nd. ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2013. 381 p. ISBN 9780071790826.

SLATER, M., WILBUR, S. A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. 1995. Disponível em: < <http://publicationslist.org/data/melslater/ref-232/pres5.pdf> >. Acesso em: 11/out/2013.

SNOWDEN, R.; THOMPSON, P.; TROSCIANKO, T. **Basic vision**: an introduction to visual perception. New York, NY: Oxford University Press, 2006. 402 p. ISBN 9780199286706.

STEINMAN, S. B.; STEINMAN, B. A.; GARZIA, R. P. **Foundations of binocular vision**: a clinical perspective. New York, NY: McGraw-Hill, 2000. 356 p. ISBN 0838526705.

UKAI, K.; KATO, Y. The use of video refraction to measure the dynamic properties of the near triad in observers of a 3 - D display. *Ophthalmic and Physiological Optics*, v. 22, n. 5, p. 385-388, 2002.

URVOY, M.; BARKOWSKY, M.; LE CALLET, P. How visual fatigue and discomfort impact 3D-TV quality of experience: a comprehensive review of technological, psychophysical, and psychological factors. *Annals of Telecommunications*, v. 68, n. 11-12, p. 641-655, 2013.

WADE, N. J. Early studies of eye dominances. *Laterality*, v. 3, n. 2, p. 97-108, Apr 1998.

WADE, N. J.; SWANSTON, M. T. **Visual perception : an introduction**. 3rd. ed. New York, NY: Psychology Press, 2013. 335 p. ISBN 9781848720435.

WERNER, H. Microgenesis and Aphasia. *Journal of Abnormal Psychology*, v. 52, n. 3, p. 347-353, 1956.

GLOSSÁRIO^{32 33}

Ambliopia: redução transitória ou permanente na acuidade visual.

Anaglífico: sobreposição de duas imagens díspares para estimulação binocular e indução de visão tridimensional, normalmente realizada por meio de cores complementares.

Diplopia: visão dupla; perda de fusão das imagens binoculares.

Disparidade binocular: projeção das imagens de um objeto em pontos não correspondentes nas retinas.

Estereopsia: visão tridimensional, decorrente da fusão das imagens binoculares.

Estrabismo: anomalia que impede o direcionamento dos dois olhos para um mesmo objeto.

Horóptero: lugar geométrico dos pontos do campo visual que não provocam disparidades, estando os olhos fixados em um ponto.

Imersão: medida objetiva da capacidade de um dispositivo criar um ambiente inclusivo, extensivo e envolvente, dando a vívida impressão de realidade nos sentidos da pessoa submetida à experiência. Veja-se também “Presença”.

Lentes oculares: sistema de lentes que permitem observar a imagem formada por outras partes do sistema óptico.

Microgênese: tempo necessário para o completo desenvolvimento de um percepto, a partir do instante em ocorre a primeira alteração fisiológica provocada pelo estímulo.

Olho Ciclópico: olho imaginário, situado entre os dois olhos de um indivíduo.

Paralaxe: deslocamento aparente de um objeto, provocado pela mudança do ponto de observação.

Presença: estado de consciência da pessoa submetida à experiência de imersão. Veja-se também “Imersão” e “Telepresença”.

Sticky-Dots: pontos aleatórios gerados periodicamente, obtidos pela intersecção de linhas retas, que se originam no olho ciclópico do usuário de um sistema de realidade virtual, com objetos transparentes no ambiente virtual.

Steady-Dots: pontos aleatórios que se estabilizam em determinadas posições do espaço, criando a ilusão de um objeto ali situado.

³² Alguns termos técnicos usados no texto, como ‘*Sticky Dots*’, foram mantido no idioma original pelo fato de ser esse o uso coloquial no Brasil.

³³ Este glossário define o significado de palavras e termos técnicos no contexto do presente trabalho, não abrangendo outras possíveis conotações.

Telepresença: experiência de estar simultaneamente em dois ambientes, aquele em que de fato está e aquele em que remotamente atua. Ver também “Presença” e “Imersão”.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO: *EVOLUÇÃO NO TEMPO DA PERCEPÇÃO VISUAL DE DISTÂNCIA*

Você está sendo convidado(a) a participar do Projeto de Pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações que consideramos importantes para você conhecer a pesquisa que estamos desenvolvendo. Sua colaboração neste estudo é muito importante para nós, mas você pode desistir da sua participação a qualquer momento, sem qualquer prejuízo e sem que precise oferecer qualquer explicação.

Eu,, profissão,
 Residente e domiciliado na,
 portador da Cédula de Identidade (RG), inscrito no CPF.....,
 nascido(a) em/...../....., abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo ***“EVOLUÇÃO NO TEMPO DA PERCEPÇÃO VISUAL DE DISTÂNCIA”***. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os esclarecimentos quanto às dúvidas por mim manifestadas.

Estou ciente que:

- I) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem a necessidade de qualquer explicação;
- II) A participação neste projeto não tem o objetivo de me submeter a tratamento, bem como não me acarretará qualquer despesa com relação aos procedimentos técnicos efetuados no estudo;
- III) Deverei ficar aproximadamente 30 minutos com um capacete que apresenta imagens e sons, de forma a me situar em condições de realidade virtual, e deverei apertar botões quando aparecerem objetos no ambiente virtual (os detalhes serão explicados durante o experimento);
- IV) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam agregados a outros resultados, que, no seu conjunto, serão divulgados em publicações científicas, sem que dados pessoais sejam mencionados em qualquer momento;
- V) Caso desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados ao final desta pesquisa:
☐ Desejo / ☐ Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa;
- VI) Concordo que os resultados possam ser utilizados em outros Projetos desde que autorizados pela Comissão de Ética deste Instituto e pelo responsável por esta pesquisa
☐ Sim ou ☐ Não.

São Paulo,de de 2013

Assinatura do Voluntário:

Testemunha 1:
 (Nome/RG/Tel)

Testemunha 2:
 (Nome/RG/Tel)

Responsável pelo Projeto: José Thales Sena Rebouças, Engenheiro e Doutorando no Programa de Fisiologia Humana, ICB/USP – Telefone: 11 3091-7236

APÊNDICE B – Questionário Preliminar

Evolução no Tempo da Percepção Visual de Distância

ATENÇÃO

Este experimento não deve ser realizado por pessoas que tenham histórico de epilepsia ou desconfortos severos na presença de estímulos luminosos intermitentes!

IDENTIFICAÇÃO

As informações que você der neste estudo são confidenciais e destinam-se exclusivamente à análise dos resultados dos experimentos. Em nenhuma hipótese elas serão divulgadas ou você será identificado. Por favor, responda às seguintes questões da maneira mais precisa que puder.

Data: ____/____/____ Hora: ____			
Nome:			
Idade:	Sexo: ☐ M ☐ F	Altura: ____ [m]	Peso: ____ [kg]
Telefone:		Escolaridade:	
Email:			
Ocupação:			
Experimentador:			

Por favor, mantenha o celular desligado até o fim do experimento.

Número da Sessão Experimental: _____

Escala de Ansiedade - IDATE**Parte I – Estado**

Leia cada pergunta e faça um círculo ao redor do número à direita da afirmação que melhor indicar como você se sente agora, neste momento. Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar uma resposta que mais se aproxime de como você se sente neste momento.

Avaliação

Muitíssimo.....4

Um pouco.....2

Bastante.....3

Absolutamente não.....1

1	Sinto-me calmo(a)	1	2	3	4
2	Sinto-me seguro(a)	1	2	3	4
3	Estou tenso(a)	1	2	3	4
4	Estou arrependido(a)	1	2	3	4
5	Sinto-me a vontade	1	2	3	4
6	Sinto-me perturbado(a)	1	2	3	4
7	Estou preocupado com possíveis infortúnios	1	2	3	4
8	Sinto-me descansado(a)	1	2	3	4
9	Sinto-me ansioso(a)	1	2	3	4
10	Sinto-me em casa	1	2	3	4
11	Sinto-me confiante	1	2	3	4
12	Sinto-me nervoso(a)	1	2	3	4
13	Estou agitado(a)	1	2	3	4
14	Sinto-me uma pilha de nervos	1	2	3	4
15	Estou descontraído(a)	1	2	3	4
16	Sinto-me satisfeito(a)	1	2	3	4
17	Estou preocupado(a)	1	2	3	4
18	Sinto-me super excitado(a) e confuso(a)	1	2	3	4
19	Sinto-me alegre	1	2	3	4
20	Sinto-me bem	1	2	3	4

Número da Sessão Experimental: _____

Parte II - Traço

Leia cada pergunta e faça um círculo ao redor do número à direita da afirmação que melhor indicar como você geralmente se sente.

Avaliação

Quase sempre.....4

Às vezes.....2

Frequentemente.....3

Quase nunca.....1

1	Sinto-me bem	1	2	3	4
2	Canso-me facilmente	1	2	3	4
3	Tenho vontade de chorar	1	2	3	4
4	Gostaria de ser tão feliz quanto os outros parecem ser	1	2	3	4
5	Perco oportunidades porque não consigo tomar decisões rapidamente	1	2	3	4
6	Sinto-me descansado(a)	1	2	3	4
7	Sou calmo(a),ponderado(a) e senhor(a) de mim mesmo(a)	1	2	3	4
8	Sinto que as dificuldades estão se acumulando de tal forma que não as consigo resolver	1	2	3	4
9	Preocupo-me demais com coisas sem importância	1	2	3	4
10	Sou feliz	1	2	3	4
11	Deixo-me afetar muito pelas coisas	1	2	3	4
12	Não tenho confiança em mim mesmo(a)	1	2	3	4
13	Sinto-me seguro(a)	1	2	3	4
14	Evito ter que enfrentar crises ou problemas	1	2	3	4
15	Sinto-me deprimido(a)	1	2	3	4
16	Estou satisfeito(a)	1	2	3	4
17	Às vezes, ideias sem importância entram em minha cabeça e ficam me preocupando	1	2	3	4
18	Levo os desapontamentos tão a sério que não consigo tirá-los da cabeça	1	2	3	4
19	Sou uma pessoa estável	1	2	3	4
20	Fico tenso(a) e perturbado(a) quando penso em meus problemas do momento	1	2	3	4

Número da Sessão Experimental: _____

QUESTIONÁRIO DE EDINBURGH

(adaptado)

Informe se, ao realizar as tarefas abaixo, você prefere usar a sua mão direita ou a esquerda. Use os seguintes símbolos nas suas respostas:

- ++ Você sempre usa a mão de um mesmo lado para realizar a tarefa.
 + Você usa a mão de um lado na maioria das vezes, mas às vezes
 usa a do outro lado.

Se você usa indistintamente qualquer das mãos para realizar a tarefa, marque ++ nas duas colunas.

ATIVIDADES	DIREITA	ESQUERDA
Escrever		
Desenhar		
Jogar um objeto		
Usar uma tesoura		
Escovar os dentes		
Segurar um canivete		
Acender um fósforo		
Varrer o chão (mão que fica acima da outra no cabo da vassoura)		
Abrir um vidro (mão que segura a tampa)		

	DIREITO	ESQUERDO
Com qual pé você chuta uma bola		

Número da Sessão Experimental: _____

QUESTÕES PRELIMINARES

1. Você dormiu bem na noite passada?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
2. Quantas horas você dormiu?		
3. Geralmente, quantas horas você costuma dormir por noite?		
4. Você está bem alimentado?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
5. Você bebe café, habitualmente?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
6. Você bebeu café hoje ou ontem	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
7. Você está bem acordado, agora?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
8. Você tem facilidade para se concentrar quando precisa fazer alguma coisa?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
9. Você enxerga bem?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
10. Você tem ou teve miopia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	Quantos graus?
11. Você tem ou teve hipermetropia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	Quantos graus?
12. Você tem ou teve astigmatismo?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	Quantos graus?
13. Você tem ou teve estrabismo?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	Quantos graus?
14. Você tem ou teve ambliopia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
15. Você tem ou teve diplopia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
16. Seus pais ou irmãos têm ou tiveram miopia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
17. Seus pais ou irmãos têm ou tiveram hipermetropia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
18. Seus pais ou irmãos têm ou tiveram astigmatismo?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
19. Seus pais ou irmãos têm ou tiveram estrabismo?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
20. Seus pais ou irmãos têm ou tiveram ambliopia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
21. Seus pais ou irmãos têm ou tiveram diplopia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	

Número da Sessão Experimental: _____

22. Você costuma esbarrar nas coisas, no seu dia a dia?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	
23. Em razão disso, você se machucou nos últimos 6 meses?	☐ S ☐ N ☐ Não Sei	Quantas vezes?
24. Você é motorista habilitado (tem CNH)?		
25. Há quanto tempo você é habilitado?		
26. Você dirige rotineiramente?		
27. Você já bateu o carro que dirigia?		
28. Quantas vezes isso já aconteceu no último ano?		
29. O que motivou a sua participação neste experimento?		

APÊNDICE C – Questionário Complementar

Número da Sessão Experimental: _____

QUESTÕES COMPLEMENTARES

1. Como você está se sentindo após o experimento?
2. Você teve dificuldade para entender a tarefa?
3. Você sentiu algum desconforto durante o experimento?
4. Em algum momento você quis interromper o experimento?
5. Você teve dificuldades para ver o disco e o anel mostrados como exemplo?
6. Você teve dificuldades para ver o exemplo de um disco na frente do anel?
7. Você teve dificuldades para ver o exemplo de um disco atrás do anel?
8. Qual distância que havia entre você e o anel (metros)?
9. Essa distância foi constante durante o experimento?
10. Você teve dificuldade para ver os discos?
11. Você se distraiu durante o experimento?
12. Você sentiu sono durante o experimento?
13. Você teve dificuldade para ficar acordado?
14. Você conseguiu ficar atento o tempo todo?
15. Você conseguiu apertar os botões com facilidade?
16. Você teve a impressão de apertar o botão errado, mesmo sabendo que deveria apertar o outro?
17. Isso aconteceu muitas vezes?
18. Você apertou o botão antes do disco aparecer?
19. Isso aconteceu muitas vezes?

Número da Sessão Experimental: _____

20. Alguma vez você apertou os dois botões ao mesmo tempo?
21. Isso aconteceu muitas vezes?
22. Você tentou adivinhar onde apareceria o “próximo disco”?
23. Isso aconteceu muitas vezes?
24. Você fez uso de alguma estratégia para acertar as respostas?
25. Você teve visão dupla durante o experimento?
26. Isso aconteceu muitas vezes?
27. Em algum momento o capacete incomodou você?
28. Como você se sente por ter feito o experimento?
29. Na sua opinião, qual é o objetivo desse experimento?
30. Você recomendaria esse experimento para seus amigos?
31. Você gostaria de fazer algum comentário sobre a sua participação?

APÊNDICE D – Anotações do Experimentador

Número da Sessão Experimental: _____

PARA USO DO EXPERIMENTADOR

Distâncias nasopupilares [mm]		D:		E:
Dominância ocular (apontamento)		D:	I:	E:
Estimativa de distância da parede [m]				
Leitura das Pranchas de Ishihara	1:	2:	3:	4:
Visão estereoscópica (Seeblick)		S:		N:
Lateralidade manual		D:	A:	E:
Acuidade visual na leitura		D:		E:
Posição da mão direita		P:		D:
Percepção dos exemplos		1:	2:	3:
Observações:				

APÊNDICE E – Dados da Verificação do Experimento (Participante 0)

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 0

Session date.....: 14/03/19 - 10:37:29

Subject Data

=====

Age.....: 0 [yrs]

Gender.....: 0 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 0 (1-R; 2-I; 3-L)

Self rated visual quality.....: 0 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 0.0 [mm]

Right NPD.....: 0.0 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 65.0 [mm]

Execution mode.....: 0 (0-A; 1-N)

Display device.....: 0 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 463

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 400

Replacement trials.....: 0

Wrong width trials.....: 0

```
Session number.....: 0 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    9  9  0  9 200  0  0  0  0  0  3  3  0  0 200  0  0  0  0  0  9  9  0  0 201  21  21  0  9 200
12:   9  9  0  9 200  0  0  0  0  0  3  3  0  0 201  0  0  0  0  0  9  9  0  0 200  21  21  0  9 200
16:   9  9  0  9 201  0  0  0  0  0  3  3  0  0 200  0  0  0  0  0  9  9  0  0 201  21  21  0  9 201
=====
TOT:  27 27  0 27 200  0  0  0  0  9  9  0  0 200  0  0  0  0  0  27 27  0  0 201  63 63  0 27 200

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   10 10  0 10 200 10 10  0 10 201 10 10  0 0 200 10 10  0 0 201 10 10  0 0 201 50 50  0 20 200
4:   10 10  0 10 200 10 10  0 10 201 10 10  0 0 201 10 10  0 0 201 10 10  0 0 201 50 50  0 20 201
6:   10 10  0 10 200 10 10  0 10 201 10 10  0 0 201 10 10  0 0 200 10 10  0 0 200 50 50  0 20 200
8:   10 10  0 10 200 10 10  0 10 200 10 10  0 0 201 10 10  0 0 200 10 10  0 0 200 50 50  0 20 200
10:  10 10  0 10 201 10 10  0 10 200 10 10  0 0 201 10 10  0 0 200 10 10  0 0 200 50 50  0 20 200
12:  10 10  0 10 200 10 10  0 10 201 10 10  0 0 200 10 10  0 0 201 10 10  0 0 201 50 50  0 20 201
14:  10 10  0 10 200 10 10  0 10 200 10 10  0 0 201 10 10  0 0 200 10 10  0 0 201 50 50  0 20 200
16:  10 10  0 10 201 10 10  0 10 201 10 10  0 0 201 10 10  0 0 200 10 10  0 0 201 50 50  0 20 201
=====
TOT:  80 80  0 80 200 80 80  0 80 201 80 80  0 0 200 80 80  0 0 201 400 400  0 160 200

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```


Stereopsis Individual Performance
Session Number: 0

APÊNDICE F - Dados Experimentais

APÊNDICE F.1 – Participante n° 4

```
spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26
Stereopsis Session Summary
=====
Session number.....: 4
Session date.....: 14/03/25 - 19:41:51

Subject Data
=====
Age.....: 33 [yrs]
Gender.....: 1 (1-M; 2-F)
Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)
Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)
Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)
Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)
Left NPD.....: 308.0 [mm]
Right NPD.....: 31.5 [mm]
Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)
Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)
Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)
Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)
Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)
Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions
=====
Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]
Horopter distance.....: 1000 [mm]
Disc angular diameter.....: 2 [deg]
Disc linear diameter.....: 70 [mm]
Ring internal diameter.....: 121 [mm]
Ring external diameter.....: 140 [mm]
Subject IPD.....: 75.0 [mm]
Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)
Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics
=====
Number of trials.....: 445
Valid training trials.....: 45
Valid regular trials.....: 390
Replacement trials.....: 10 [95;157;278;281;285;328;400;408;447;454]
Wrong width trials.....: 2 [86;247]
```

```
Session number .....: 4 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 20; D01=> 0; D02=> 7; D03=> 0; D04=> 18;
Trials per stim. duration : F08=> 15; F12=> 16; F16=> 14;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 48; F03=> 2; F04=> 50; F06=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    8  5  3  5 671  0  0  0  0  0  3  2  1  0 683  0  0  0  0  0  4  3  1  1 726  15  10  5  6 693
12:   7  6  1  6 596  0  0  0  0  0  2  0  2  0 679  0  0  0  0  0  7  5  2  2 766  16  11  5  8 680
16:   5  4  1  4 702  0  0  0  0  0  2  1  1  0 688  0  0  0  0  0  7  5  2  2 643  14  10  4  6 678
=====
TOT:  20 15  5 15 656  0  0  0  0  0  7  3  4  0 683  0  0  0  0  0  18 13  5  5 712  45  31  14  20 684

Experiment
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   10  3  7  3 624  8  3  5  3 637  10  5  5  0 622  10  4  6  6 714  10  5  5  5 650  48  20  28  17 649
4:   9  6  3  6 728  10  5  5  5 620  9  7  2  0 606  10  7  3  3 693  10  6  4  4 626  48  31  17  18 655
6:   9  6  3  6 607  10  5  5  5 656  9  6  3  0 749  9  5  4  4 509  10  5  5  5 752  47  27  20  20 655
8:   9  5  4  5 652  10  6  4  6 570  10  5  5  0 697  10  4  6  6 691  10  5  5  5 675  49  25  24  22 657
10:  10  2  8  2 629  10  6  4  6 641  10  3  7  0 551  10  5  5  5 664  9  4  5  5 640  49  20  29  18 625
12:   9  4  5  4 685  10  7  3  7 596  10  6  4  0 627  10  7  3  3 625  10  5  5  5 601  49  29  20  19 627
14:  10  7  3  7 700  10  4  6  4 714  10  5  5  0 556  10  6  4  4 594  10  3  7  7 606  50  25  25  22 634
16:  10  4  6  4 644  10  3  7  3 626  10  5  5  0 701  10  8  2  2 614  10  5  5  5 738  50  25  25  14 665
=====
TOT:  76 37 39 37 659  78 39 39 39 633  78 42 36  0 639  79 46 33 33 638  79 38 41 41 661  390 202 188 150 646

Replacements
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   0  0  0  0  0  2  1  1  1 834  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  1 834
4:   1  0  1  0 350  0  0  0  0  0  1  0  1  0 776  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  0  2  0 563
6:   1  1  0  1 702  0  0  0  0  0  1  1  0  0 561  1  1  0  0 751  0  0  0  0  0  0  3  3  0  1 671
8:   1  0  1  0 594  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 594
10:  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 636
12:  1  1  0  1 593  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 636
=====
TOT:  4  2  2  2 560  2  1  1  1 834  2  1  1  0 669  1  1  0  0 751  1  1  0  0 636  10  6  4  3  649

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 4

APÊNDICE F.2 – Participante n° 5

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 5

Session date.....: 14/03/26 - 10:43:30

Subject Data

=====

Age.....: 24 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 28.8 [mm]

Right NPD.....: 28.2 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 57.0 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 463

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 400

Replacement trials.....: 0

Wrong width trials.....: 1 404

```
Session number.....: 5 (cont.)
Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;
Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 49; F17=> 1;
Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
8:    9  7  2  7  402  0  0  0  0  0  3  1  2  0  431  0  0  0  0  0  9  0  9  9  385  21  8  13  16  406
12:   9  9  0  9  416  0  0  0  0  0  3  1  2  0  488  0  0  0  0  0  9  0  9  9  372  21  10  11  18  425
16:   9  9  0  9  395  0  0  0  0  0  3  0  3  0  422  0  0  0  0  0  9  1  8  8  361  21  10  11  17  393
=====
TOT:  27  25  2  25  404  0  0  0  0  0  9  2  7  0  447  0  0  0  0  0  27  1  26  26  373  63  28  35  51  408
Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:   10  9  1  9  418  10  7  3  7  411  10  3  7  0  382  10  2  8  8  375  10  2  8  8  370  50  23  27  32  391
4:   10  8  2  8  414  10  7  3  7  393  10  4  6  0  387  10  0  10  10  376  10  0  10  10  380  50  19  31  35  390
6:   10  9  1  9  410  10  7  3  7  424  10  2  8  0  426  10  1  9  9  353  10  0  10  10  388  50  19  31  35  400
8:   10  8  2  8  390  10  8  2  8  433  10  7  3  0  433  10  1  9  9  372  10  0  10  10  386  50  24  26  35  403
10:  10  9  1  9  414  10  7  3  7  417  10  4  6  0  402  10  1  9  9  376  10  0  10  10  391  50  21  29  35  400
12:  10  9  1  9  436  10  10  0  10  404  10  3  7  0  417  10  0  10  10  369  10  0  10  10  396  50  22  28  39  404
14:  10  8  2  8  446  10  10  0  10  425  10  4  6  0  426  10  0  10  10  376  10  0  10  10  378  50  22  28  38  410
16:  10  10  0  10  453  10  9  1  9  481  10  5  5  0  461  10  1  9  9  380  10  0  10  10  384  50  25  25  38  432
=====
TOT:  80  70  10  70  423  80  65  15  65  424  80  32  48  0  417  80  6  74  74  372  80  2  78  78  384  400  175  225  287  404
Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc: WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 5

APÊNDICE F.3 – Participante n° 6

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 6

Session date.....: 14/03/26 - 11:32:37

Subject Data

=====

Age.....: 48 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 2 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 30.3 [mm]

Right NPD.....: 32.5 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 62.8 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 457

Valid training trials.....: 57

Valid regular trials.....: 396

Replacement trials.....: 4 [84:348;432;433]

Wrong width trials.....: 1 206

Session number: 6 (cont.)

Training
=====

Trials per disc.....: D00=> 24; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 24;
Trials per stim. duration : F08=> 19; F12=> 18; F16=> 20;

Experiment
=====

Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 49; F17=> 1;

Training
=====

DSC>	----	D0	----	----	D1	----	----	D2	----	----	D3	----	----	D4	----	----	Totals	----										
WDT	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART								
8:	9	7	2	7	487	0	0	0	0	3	2	1	0	631	0	0	0	0	7	4	3	3	400	19	13	6	10	506
12:	7	6	1	6	433	0	0	0	0	3	2	1	0	507	0	0	0	0	8	2	6	6	484	18	10	8	12	475
16:	8	6	2	6	439	0	0	0	0	3	2	1	0	473	0	0	0	0	9	0	9	9	425	20	8	12	15	446
TOT:	24	19	5	19	453	0	0	0	0	9	6	3	0	537	0	0	0	0	24	6	18	18	436	57	31	26	37	476

Experiment
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT TRL CLS FAR ACC ART TRL CLS FAR ACC ART TRL CLS FAR ACC ART TRL CLS FAR ACC ART TRL CLS FAR ACC ART

2: 10 8 2 8 565 8 6 2 6 537 9 3 6 0 505 10 2 8 8 578 10 2 8 8 567 47 21 26 30 550
4: 10 10 0 10 491 10 10 0 10 519 10 7 3 0 530 10 1 9 9 492 10 3 7 7 448 50 31 19 36 496
6: 10 8 2 8 499 10 10 0 10 519 10 7 3 0 429 9 2 7 7 486 10 3 7 7 522 49 30 19 32 491
8: 10 10 0 10 459 10 8 2 8 435 10 8 2 0 571 10 4 6 6 494 10 0 10 10 454 50 30 20 34 483
10: 10 9 1 9 489 10 10 0 10 493 10 5 5 0 558 10 1 9 9 517 10 2 8 8 429 50 27 23 36 497
12: 10 9 1 9 486 10 9 1 9 468 10 8 2 0 592 10 1 9 9 534 10 1 9 9 480 50 28 22 36 512
14: 10 10 0 10 465 10 10 0 10 493 10 7 3 0 559 10 3 7 7 469 10 0 10 10 471 50 30 20 37 491
16: 10 10 0 10 542 10 10 0 10 495 10 6 4 0 539 10 3 7 7 531 10 1 9 9 484 50 30 20 36 518
TOT: 80 74 6 74 500 78 73 5 73 495 79 51 28 0 535 79 17 62 62 513 80 12 68 68 482 396 227 169 277 505

Replacements
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT TRL CLS FAR ACC ART TRL CLS FAR ACC ART TRL CLS FAR ACC ART TRL CLS FAR ACC ART

2: 0 0 0 0 0 2 2 0 2 444 1 1 0 0 658 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 3 0 2 551
6: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 443 0 0 0 0 0 1 1 0 0 443
TOT: 0 0 0 0 0 2 2 0 2 444 1 1 0 0 658 1 1 0 0 443 0 0 0 0 0 4 4 0 2 497

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 6

APÊNDICE F.4 – Participante n° 7

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 7

Session date.....: 14/03/26 - 12:53:23

Subject Data

=====

Age.....: 36 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 30.4 [mm]

Right NPD.....: 28.6 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 59.0 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 442

Valid training trials.....: 42

Valid regular trials.....: 394

Replacement trials.....: 6 [87;139;227;228;449;453]

Wrong width trials.....: 1 438

```
Session number.....: 7 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 17; D01=> 0; D02=> 4; D03=> 0; D04=> 21;
Trials per stim. duration : F08=> 13; F12=> 15; F16=> 14;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 49; F03=> 1; F04=> 50; F06=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
8:    4  2  2  2 574  0  0  0  0  0  2  0  2  0 458  0  0  0  0  0  7  1  6  6 402  13  3  10  8 478
12:   7  1  6  1 520  0  0  0  0  0  1  1  0  0 348  0  0  0  0  0  7  0  7  7 486  15  2  13  8 451
16:   6  3  3  3 546  0  0  0  0  0  1  1  0  0 437  0  0  0  0  0  7  1  6  6 624  14  5  9  9 536
=====
TOT:  17  6 11  6 547  0  0  0  0  0  4  2  2  0 414  0  0  0  0  0  21  2  19 19 504  42  10 32 25 488

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    10  5  5  5 441  10  6  4  6 376  10  6  4  0 505  9  3  6  6 542  8  5  3  3 488  47  24 23 19 470
4:    10  8  2  8 539  10  6  4  6 425  10  3  7  0 386  10  3  7  4 424  10  5  5  5 485  50  25 25 26 452
6:    10  6  4  6 447  9  8  1  8 409  10  5  5  0 396  10  5  5  4 445  10  6  4  4 422  49  30 19 23 424
8:    10  5  5  5 451  10  6  4  6 419  10  6  4  0 458  10  6  4  4 364  10  7  3  3 451  50  30 20 18 429
10:   10  8  2  8 508  10  7  3  7 453  10  8  2  0 561  10  6  4  4 508  10  8  2  2 435  50 37 13 21 493
12:   10  9  1  9 390  10  7  3  7 560  10  9  1  0 471  10  8  2  2 501  10  6  4  4 460  50 39 11 22 476
14:   10  10  0 10 457  10  7  3  7 507  10  7  3  0 536  10  7  3  3 472  9  6  3  3 480  49 37 12 23 490
16:   10  8  2  8 495  10  5  5  5 457  10  10  0  0 515  9  7  2  2 522  10  8  2  2 369  49 38 11 17 472
=====
TOT:  80 59 21 59 466 79 51 28 51 451  80 54 26 0 479 78 45 33 33 472 77 51 26 26 449 394 260 134 169 463

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 406  2  1  1  1 562  3  2  1  1 484
6:    0  0  0  0  0  1  1  0  1 472  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 472
14:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 356  1  1  0  0 356  1  1  0  0 356
16:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 285  0  0  0  0 0  0  1  0 1 285
=====
TOT:  0  0  0  0  0  1  1  0  1 472  0  0  0  0  0  2  1  1  1 346  3  2  1  1 459  6  4  2  3 399

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 7

APÊNDICE F.5 – Participante n° 8

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 8

Session date.....: 14/03/26 - 14:33:40

Subject Data

=====

Age.....: 39 [yrs]

Gender.....: 1 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 2 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 31.3 [mm]

Right NPD.....: 34.4 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 1 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 1 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter....: 121 [mm]

Ring external diameter....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 65.7 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 456

Valid training trials.....: 56

Valid regular trials.....: 398

Replacement trials.....: 2 [161;182]

Wrong width trials.....: 0

```
Session number.....: 8 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 26; D01=> 0; D02=> 8; D03=> 0; D04=> 22;
Trials per stim. duration : F08=> 18; F12=> 18; F16=> 20;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    9  9  0  9 414  0  0  0  0  0  3  2  1  0 437  0  0  0  0  0  6  0  6  6 373  18 11  7 15 408
12:   8  8  0  8 438  0  0  0  0  2  2  0  0 363  0  0  0  0  8  0  8  8 401  18 10  8 16 401
16:   9  7  2  7 502  0  0  0  0  3  3  0  0 455  0  0  0  0  8  0  8  8 391  20 10 10 15 449
=====
TOT:  26 24  2 24 451  0  0  0  0  8  7  1  0 418  0  0  0  0  22  0 22 22 388  56 31 25 46 419

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   10  2  8  2 562 10  5  5  5 544 10  3  7  0 511 10  6  4  4 532 10  1  9  9 618  50 17 33 20 553
4:   10  4  6  4 558 10  6  4  6 512 10  5  5  0 591 10  7  3  3 553 10  3  7  7 559  50 25 25 20 555
6:   10  8  2  8 515  9  5  4  5 537 10  7  3  0 548 10  5  5  5 570 10  5  5  5 486  49 30 19 23 531
8:   10  7  3  7 518 10  9  1  9 498 10  9  1  0 484 10  6  4  4 509 10  8  2  2 558  50 39 11 22 513
10:  10  5  5  5 597 10  6  4  6 595 10  9  1  0 538 10  3  7  7 498 10  7  3  3 562  50 30 20 21 558
12:  10  5  5  5 637 10  8  2  8 504 10  7  3  0 499 10  7  3  3 555  9  4  5  5 587  49 31 18 21 556
14:  10  6  4  6 556 10  7  3  7 519 10  8  2  0 564 10  7  3  3 530 10  7  3  3 560  50 35 15 19 546
16:  10  5  5  5 595 10  8  2  8 565 10  7  3  0 578 10  6  4  4 567 10  3  7  7 479  50 29 21 24 557
=====
TOT:  80 42 38 42 567 79 54 25 54 534  80 55 25  0 539  80 47 33 33 539  79 38 41 41 551 398 236 162 170 546

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
6:   0  0  0  0  0  1  0  1  0 584  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 584
12:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 712  1  1  0  0 712
=====
TOT:   0  0  0  0  0  1  0  1  0 584  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 712  2  1  1  0 648

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```


Stereopsis Individual Performance
Session Number: 8

APÊNDICE F.6 – Participante n° 9

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 9

Session date.....: 14/03/26 - 15:22:43

Subject Data

=====

Age.....: 26 [Yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 2 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality.....: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 28.0 [mm]

Right NPD.....: 28.0 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 56.0 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 463

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 383

Replacement trials.....: 17 [177;256;276;278;302;333;334;348;387;403;414;418;420;428]...

Wrong width trials.....: 3 [107;258;431]

Session number.....: 9 (cont.)

Training

=====

Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;

Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment

=====

Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;

Trials per stim. duration : F02=> 48; F03=> 2; F04=> 49; F05=> 1; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training

=====

DSCS	D0			D1			D2			D3			D4			Totals													
	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART									
WDT	8	9	9	0	9	352	0	0	0	0	3	2	1	0	406	0	0	0	0	9	1	8	8	418	21	12	9	17	392
12:	9	9	0	9	360	0	0	0	0	0	3	1	2	0	328	0	0	0	0	9	1	8	8	355	21	11	10	17	348
16:	9	8	1	8	365	0	0	0	0	0	3	2	1	0	484	0	0	0	0	9	1	8	8	370	21	11	10	16	406
TOT:	27	26	1	26	359	0	0	0	0	0	9	5	4	0	406	0	0	0	0	27	3	24	24	381	63	34	29	50	382

Experiment

=====

DSC<	D0-----D0-----			D1-----D1-----			D2-----D2-----			D3-----D3-----			D4-----D4-----			Totals-----														
	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART										
2:	8	6	2	6	365	9	7	2	7	402	9	8	1	0	366	10	7	3	3	408	9	6	3	3	323	45	34	11	19	373
4:	8	7	1	7	338	10	8	2	8	428	9	8	1	0	319	10	8	2	2	428	9	9	0	0	286	46	40	6	17	360
6:	10	10	0	10	320	10	9	1	9	318	10	6	4	0	338	10	7	3	3	325	10	9	1	1	316	50	41	9	23	323
8:	10	8	2	8	319	10	9	1	9	356	8	7	1	0	375	10	6	4	4	393	10	8	2	2	349	48	38	10	23	358
10:	10	8	1	8	371	9	8	1	8	401	10	6	4	0	400	9	7	2	2	352	10	7	3	3	397	48	36	12	21	384
12:	9	8	1	8	507	10	9	1	9	430	10	6	4	0	385	10	6	4	4	444	10	10	0	0	335	49	39	10	21	420
14:	10	9	1	9	365	10	6	4	6	327	10	7	3	0	368	10	7	3	3	373	9	6	3	3	371	49	35	14	21	361
16:	10	10	0	10	355	9	7	2	7	396	10	9	1	0	395	10	9	1	1	341	9	7	2	2	382	48	42	6	20	374
TOT:	75	66	9	66	368	77	63	14	63	382	76	57	19	0	368	79	57	22	22	383	76	62	14	14	345	383	305	78	165	369

Replacements

=====

DSC>	D0-----D0-----			D1-----D1-----			D2-----D2-----			D3-----D3-----			D4-----D4-----			Totals-----														
WDT	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART										
2:	2	2	0	2	334	1	1	0	1	367	1	1	0	0	275	0	0	0	0	0	1	1	0	0	275	5	5	0	3	313
4:	2	2	0	2	216	0	0	0	0	1	1	0	0	285	0	0	0	0	0	162	4	4	0	0	162	4	4	0	2	221
8:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	300
10:	0	0	0	0	0	1	1	0	1	249	0	0	0	0	1	1	0	0	386	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	318
12:	1	1	0	1	269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	269
14:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	418	1	1	0	0	418	1	1	0	0	418
16:	0	0	0	0	0	1	1	0	1	308	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	297	2	2	0	1	303	
TOT:	5	5	0	5	273	3	3	0	3	308	4	4	0	0	287	1	1	0	0	386	4	4	0	0	288	17	17	0	8	306

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.

DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 9

APÊNDICE F.7 – Participante n° 10

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 10

Session date.....: 14/03/27 - 10:02:10

Subject Data

=====

Age.....: 37 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 33.0 [mm]

Right NPD.....: 30.5 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter....: 121 [mm]

Ring external diameter....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 63.5 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 446

Valid training trials.....: 46

Valid regular trials.....: 399

Replacement trials.....: 1 115

Wrong width trials.....: 0

```
Session number.....: 10 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 21; D01=> 0; D02=> 6; D03=> 0; D04=> 19;
Trials per stim. duration : F08=> 14; F12=> 15; F16=> 17;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    8  3  5  3 390  0  0  0  0  0  1  0  1  0 386  0  0  0  0  0  5  1  4  4 427  14  4  10  7 401
12:   6  3  3  3 400  0  0  0  0  0  2  1  1  0 369  0  0  0  0  0  7  1  6  6 388  15  5  10  9 386
16:   7  5  2  5 409  0  0  0  0  0  3  1  2  0 407  0  0  0  0  0  7  3  4  4 361  17  9  8  9 392
=====
TOT:  21 11 10 11 400  0  0  0  0  0  6  2  4  0 387  0  0  0  0  0  19  5  14  14 392  46  18  28  25 393

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   10  4  6  4 431  10  3  7  3 406  10  5  5  0 485  10  3  7  7 386  10  2  8  8 422  50  17  33  22 426
4:   10  6  4  6 486  10  4  6  4 447  10  3  7  0 369  10  2  8  8 410  10  2  8  8 400  50  17  33  26 422
6:   10  5  5  5 405  10  5  5  5 486  10  2  8  0 468  10  2  8  8 449  10  3  7  7 435  50  17  33  25 449
8:   10  8  2  8 507  10  6  4  6 497  10  4  6  0 481  10  4  6  6 429  10  2  8  8 478  50  24  26  28 478
10:  10  4  6  4 397  10  4  6  4 497  10  8  2  0 520  10  0  10 10 516  10  1  9  9 449  50  17  33  27 476
12:  10  3  7  3 455  10  2  8  2 442  10  4  6  0 433  10  6  4  4 528  10  1  9  9 500  50  16  34  18 472
14:  10  4  6  4 516  10  6  4  6 495  10  2  8  0 434  10  2  8  8 485  9  3  6  6 423  49  17  32  24 471
16:  10  3  7  3 465  10  4  6  4 455  10  3  7  0 450  10  2  8  8 503  10  2  8  8 549  50  14  36  23 484
=====
TOT:  80 37 43 37 458  80 34 46 34 466  80 31 49 0 455  80 21 59 59 463  79 16 63 63 457  399 139 260 193 460

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
14:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 658  1  0  1  1 658
=====
TOT:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 658  1  0  1  1 658

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 10

APÊNDICE F.8 – Participante n° 11

```
spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary
=====
Session number.....: 11
Session date.....: 14/03/27 - 10:43:10

Subject Data
=====
Age.....: 30 [yrs]
Gender.....: 2 (1-M; 2-F)
Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)
Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)
Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-I; 3-L)
Self rated visual quality.....: 1 (1-O; 2-R; 3-B)
Left NPD.....: 29.6 [mm]
Right NPD.....: 30.7 [mm]
Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)
Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)
Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)
Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)
Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions
=====
Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]
Hopter distance.....: 1000 [mm]
Disc angular diameter.....: 2 [deg]
Disc linear diameter.....: 70 [mm]
Ring internal diameter.....: 121 [mm]
Ring external diameter.....: 140 [mm]
Subject IPD.....: 60.3 [mm]
Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)
Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics
=====
Number of trials.....: 463
Valid training trials.....: 63
Valid regular trials.....: 400
Replacement trials.....: 0
Wrong width trials.....: 0
```



```
Session number.....: 11 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    9  9  0  9 399  0  0  0  0  0  3  3  0  0 377  0  0  0  0  0  9  2  7  7  413  21  14  7  16 396
12:   9  9  0  9 374  0  0  0  0  0  3  3  0  0 414  0  0  0  0  0  9  1  8  8 480  21  13  8  17 423
16:   9  9  0  9 393  0  0  0  0  0  3  2  1  0 408  0  0  0  0  0  9  1  8  8 381  21  12  9  17 394
=====
TOT:  27 27  0 27 389  0  0  0  0  0  9  8  1  0 400  0  0  0  0  0  27  4  23 23 425  63  39  24  50 404

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   10 10  0 10 488 10 10  0 10 470 10 8  2  0 496 10  2  8  8 465 10  1  9  9 454  50  31 19 37 475
4:   10 10  0 10 452 10 10  0 10 481 10 8  2  0 437 10  1  9  9 444 10  0 10 10 476  50  29 21 39 458
6:   10 10  0 10 433 10 10  0 10 410 10 10  0  0 422 10  0 10 10 427 10  1  9  9 430  50  31 19 39 424
8:   10 10  0 10 432 10 10  0 10 493 10 9  1  0 563 10  0 10 10 443 10  0 10 10 446  50  29 21 40 475
10:  10  8  2  8 432 10 10  0 10 423 10 9  1  0 478 10  0 10 10 451 10  1  9  9 457  50  28 22 37 448
12:  10 10  0 10 392 10 10  0 10 411 10 7  3  0 568 10  0 10 10 455 10  1  9  9 420  50  28 22 39 449
14:  10 10  0 10 452 10 10  0 10 428 10 7  3  0 472 10  0 10 10 428 10  0 10 10 453  50  27 23 40 447
16:  10 10  0 10 446 10 8  2  8 431 10 9  1  0 530 10  1  9  9 450 10  0 10 10 486  50  28 22 37 469
=====
TOT:  80 78  2 78 441 80 78  2 78 443 80 67 13  0 496 80  4 76 76 445 80  4 76 76 453 400 231 169 308 456

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT : Stimulus Duration (width); TRL : Trial; CLS : Close Button; FAR : Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 11

APÊNDICE F.9 – Participante n° 12

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 12

Session date.....: 14/03/27 - 13:32:10

Subject Data

=====

Age.....: 39 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 31.0 [mm]

Right NPD.....: 33.2 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 64.2 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 444

Valid training trials.....: 44

Valid regular trials.....: 393

Replacement trials.....: 7 [104;288;306;307;308;388;391]

Wrong width trials.....: 2 [166;311]

Session number.....: 12 (cont.)

Training

=====

Trials per disc.....: D00=> 19; D01=> 0; D02=> 7; D03=> 0; D04=> 18;

Trials per stim. duration : F08=> 15; F12=> 14; F16=> 15;

Experiment

=====

Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;

Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 49; F15=> 1; F16=> 49; F17=> 1;

Training

=====

DSC>	D0-----					D1-----					D2-----					D3-----					D4-----					Totals-----				
WDT	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART
8:	5	2	3	2	550	0	0	0	0	0	2	1	1	0	258	0	0	0	0	0	4	4	4	305	15	7	8	6371		
12:	8	4	4	4	419	0	0	0	0	0	2	2	0	0	503	0	0	0	0	0	4	1	3	3	298	14	7	7	407	
16:	6	3	3	3	260	0	0	0	0	0	3	1	2	0	279	0	0	0	0	0	6	4	2	2	472	15	8	7	5337	
TOT:	19	9	10	9	410	0	0	0	0	0	7	4	3	0	347	0	0	0	0	0	18	9	9	3	358	44	22	22	18372	

Experiment

=====

DSC>	D0-----			D1-----			D2-----			D3-----			D4-----			Totals-----													
WDT	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART	TRL	CLS	FAR	ACC	ART									
2:	10	8	2	8	303	10	8	2	8	354	9	5	4	0	378	10	7	3	3	282	10	4	6	6	294	49	32	17	25322
4:	10	6	4	6	283	9	6	3	6	260	10	3	7	0	282	10	4	6	6	368	49	28	21	6	368	49	28	21	19291
6:	10	6	4	6	398	10	9	1	9	292	10	4	6	0	281	9	7	2	2	308	10	8	2	2	305	49	34	15	19317
8:	10	4	6	4	364	9	4	5	4	309	10	6	4	0	279	10	5	5	5	339	10	4	6	6	277	49	23	26	19314
10:	10	5	5	5	330	10	5	5	5	331	10	6	4	0	320	10	5	5	5	301	10	7	3	3	306	50	28	22	18318
12:	9	3	6	3	316	10	4	6	4	283	10	4	6	0	317	10	5	5	5	313	9	6	3	3	313	48	22	26	15308
14:	9	6	3	6	342	10	7	3	7	286	10	3	7	0	329	10	6	4	4	325	10	8	2	2	320	49	30	19	19320
16:	10	6	4	6	305	10	8	2	8	297	10	9	1	0	320	10	8	2	2	364	10	7	3	3	359	50	38	12	19329
TOT:	78	44	34	44	330	78	51	27	51	302	79	40	39	0	313	79	52	27	27	312	79	48	31	31	318	393	235	158	153315

Replacements

=====

DSCs	D0-----			D1-----			D2-----			D3-----			D4-----			Totals-----																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	TRL	CLS	FAR ACC ART	TRL	CLS	FAR ACC ART	TRL	CLS	FAR ACC ART	TRL	CLS	FAR ACC ART	TRL	CLS	FAR ACC ART	TRL	CLS	FAR ACC ART																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.

DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 12

APÊNDICE F.10 – Participante n° 13

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 13

Session date.....: 14/03/27 - 14:16:59

Subject Data

=====

Age.....: 24 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 29.0 [mm]

Right NPD.....: 29.0 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1900; 2000; 2100; 2300} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 58.0 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 463

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 400

Replacement trials.....: 0

Wrong width trials.....: 1 368

```
Session number.....: 13 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 49; F17=> 1;

Training
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:   9  8  1  8 409  0  0  0  0  0  3  2  1  0 475  0  0  0  0  0  9  0  9  9 372  21 10 11 17 419
12:   9  9  0  9 424  0  0  0  0  0  3  3  0  0 521  0  0  0  0  0  9  1  8  8 424  21 13  8 17 456
16:   9  9  0  9 424  0  0  0  0  0  3  2  1  0 552  0  0  0  0  0  9  0  9  9 401  21 11 10 18 459
=====
TOT: 27 26 1 26 419  0  0  0  0  0  9  7  2  0 516  0  0  0  0  0  27  1 26 26 399  63 34 29 52 445

Experiment
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:  10  9  1  9 425 10  8  2  8 465 10  3  7  0 478 10  1  9  9 375 10  2  8  8 400  50 23 27 34 429
4:  10  9  1  9 439 10 10  0 10 455 10  3  7  0 453 10  0 10 10 373 10  1  9  9 401  50 23 27 38 424
6:  10  8  2  8 437 10  7  3  7 436 10  3  7  0 409 10  1  9  9 393 10  1  9  9 361  50 20 50 33 407
8:  10  9  1  9 427 10  6  4  6 481 10  5  5  0 422 10  2  8  8 397 10  0 10 10 418  50 22 28 33 429
10: 10  9  1  9 394 10  8  2  8 432 10  6  4  0 533 10  0 10 10 444 10  0 10 10 441  50 23 27 37 449
12: 10  8  2  8 377 10  7  3  7 431 10  5  5  0 460 10  1  9  9 444 10  0 10 10 391  50 21 29 34 421
14: 10  9  1  9 434 10  7  3  7 434 10  3  7  0 439 10  0 10 10 388 10  0 10 10 417  50 19 31 36 422
16: 10 10  0 10 442 10  9  1  9 441 10  1  9  0 465 10  0 10 10 418 10  1  9  9 408  50 21 29 38 435
=====
TOT: 80 71 9 71 422 80 62 18 62 447 80 29 51 0 457 80 5 75 75 404 80 5 75 75 405 400 172 228 283 427

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc, WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 13

APÊNDICE F.11 – Participante n° 14

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 14

Session date.....: 14/03/27 - 15:09:23

Subject Data

=====

Age.....: 30 [Yrs]

Gender.....: 1 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 33.0 [mm]

Right NPD.....: 33.2 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 1 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 66.2 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 463

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 383

Replacement trials.....: 17 [126;130;182;244;283;335;350;355;359;360;362;363;382;434]...

Wrong width trials.....: 1 70

```
Session number.....: 14 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 49; F03=> 1; F04=> 50; F06=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
8:    9  7  2  7 555  0  0  0  0  0  3  2  1  0 579  0  0  0  0  0  9  5  4  4 584  21 14  7 11 573
12:   9  7  2  7 535  0  0  0  0  0  3  1  2  0 568  0  0  0  0  0  9  6  3  3 583  21 14  7 10 562
16:   9  8  1  8 565  0  0  0  0  0  3  2  1  0 568  0  0  0  0  0  9  6  3  3 507  21 16  5 11 547
=====
TOT:  27 22  5 22 552  0  0  0  0  0  9  5  4  0 572  0  0  0  0  0  27 17 10 10 558  63 44 19 32 561

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    10  6  4  6 525 10  6  4  6 451 10  8  2  0 509 10  6  4  4 394  9  4  5  5 479  48 22 26 24 502
4:    10  6  4  6 525 10  6  4  6 451 10  8  2  0 509 10  6  4  4 394  9  4  5  5 410  49 30 19 21 458
6:    10  9  1  9 463  9  5  4  5 505  9  7  2  0 513 10  3  7  7 490 10  6  4  4 497  48 30 18 25 494
8:    9  7  2  7 412  9  6  3  6 440  9  4  5  0 473 10  4  6  6 406 10  4  6  6 394  47 25 22 25 425
10:   10  6  4  6 484  9  6  3  6 522  9  6  3  0 468 10  4  6  6 464 10  8  2  2 438  48 30 18 20 475
12:    8  3  5  3 421 10  8  2  8 477  9  6  3  0 548 10  4  6  6 441 10  4  6  6 420  47 25 22 23 461
14:   10  7  3  7 433 10  8  2  8 519 10  9  1  0 518  9  4  5  5 412  8  6  2  2 424  47 34 13 22 461
16:   10  6  4  6 459  9  6  3  6 435 10  6  4  0 501 10  6  4  4 489 10  6  4  4 451  49 30 19 20 467
=====
TOT:  77 51 26 51 460 76 50 26 50 483 76 50 26 0 515 78 33 45 45 443 76 42 34 34 439 383 226 157 180 468

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 649  1  0  1  1 528  2  1  1  1 589
4:    0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 646  1  0  1  1 646
6:    0  0  0  0  0  1  0  1  0 186  1  0  1  0 370  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  0  2  0 278
8:    1  1  0  0 1 555  1  1  0  1 373  1  1  0  0 556  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  3  0  2 495
10:   0  0  0  0  0  1  1  0  1 282  1  0  1  0 261  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  1 272
12:   2  1  1  1 447  0  0  0  0  0  1  1  0  0 284  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  2  1  1 366
14:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 167  2  0  2  2 336  3  1  2  2 252
16:   0  0  0  0  0  1  1  0  1 560  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 560
=====
TOT:  3  2  1  2 501  4  3  1  3 350  4  2  2  0 368  2  2  0  0 408  4  0  4  4 503 17  9  8  9 432

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 14

APÊNDICE F.12 – Participante nº 15

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 15

Session date.....: 14/03/28 - 10:17:32

Subject Data

=====

Age.....: 28 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 3 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 30.7 [mm]

Right NPD.....: 30.3 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 61.0 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 463

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 396

Replacement trials.....: 4 [231;232;383;384]

Wrong width trials.....: 0

```
Session number .....: 15 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:   9  6  3  6 491  0  0  0  0  0  3  3  0  0 532  0  0  0  0  0  9  4  5  5 389  21 13  8 11 471
12:  9  7  2  7 528  0  0  0  0  3  1  2  0 387  0  0  0  0  0  9  3  6  6 465  21 11 10 13 460
16:  9  6  3  6 478  0  0  0  0  3  2  1  0 417  0  0  0  0  0  9  7  2  2 450  21 15  6  8 448
=====
TOT: 27 19  8 19 499  0  0  0  0  9  6  3  0 445  0  0  0  0  27 14 13 13 435  63 39 24 32 450

Experiment
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:  10  5  5  5 509  9  5  4  5 495  10  4  6  0 509  10  3  7  7 534  9  4  5  5 494  48 21 27 22 508
4:  10  5  5  5 493  10  4  6  4 550  10  4  6  0 512  10  6  4  4 521  10  6  4  4 539  50 25 25 17 523
6:  10  4  6  4 498  10  3  7  3 492  10  5  5  0 503  10  5  5  5 494  10  9  1  1 585  50 26 24 13 514
8:  10  4  6  4 461  10  3  7  3 499  10  4  6  0 548  10  5  5  5 550  10  7  3  3 563  50 23 27 15 524
10:  10  1  9  1 557  10  8  2  8 547  9  4  5  0 528  10  8  2  2 489  10  4  6  6 508  49 25 24 17 526
12:  10  3  7  3 549  10  2  8  2 596  10  4  6  0 500  10  7  3  3 530  10  5  5  5 531  50 21 29 13 541
14:  10  3  7  3 568  10  3  7  3 603  10  6  4  0 531  10  8  2  2 544  10  8  2  2 560  50 28 22 10 561
16:  10  5  5  5 574  9  5  4  5 557  10  3  7  0 626  10  5  5  5 566  10  4  6  6 540  49 22 27 21 573
=====
TOT: 80 30 50 30 526  78 33 45 33 542  79 34 45  0 532  80 47 33 33 529  79 47 32 32 540  396 191 205 128 534

Replacements
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:  0  0  0  0  0  1  0  1  0 549  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1 348  2  0  2  1 449
10:  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 685  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 685
16:  0  0  0  0  0  1  0  1  0 533  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 533
=====
TOT:  0  0  0  0  0  2  0  2  0 541  1  1  0  0 685  0  0  0  0  1  0  1  1 348  4  1  3  1 556

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 15

APÊNDICE F.13 – Participante n° 16

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 16

Session date.....: 14/03/28 - 10:49:02

Subject Data

=====

Age.....: 35 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 28.6 [mm]

Right NPD.....: 30.2 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 58.8 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 454

Valid training trials.....: 54

Valid regular trials.....: 384

Replacement trials.....: 16 [82;85;99;119;120;123;139;304;311;331;336;384;403;431]...

Wrong width trials.....: 1 119

```
Session number.....: 16 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 23; D01=> 0; D02=> 7; D03=> 0; D04=> 24;
Trials per stim. duration : F08=> 19; F12=> 18; F16=> 17;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 49; F15=> 1; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:   8  0  8  0 291  0  0  0  0  0  2  0  2  0 307  0  0  0  0  0  9  1  8  8 302  19  1  18  8 300
12:  8  1  7  1 278  0  0  0  0  0  3  0  3  0 341  0  0  0  0  0  7  0  7  7 388  18  1  17  8 336
16:  7  0  7  0 344  0  0  0  0  0  2  0  2  0 285  0  0  0  0  0  8  0  8  8 314  17  0  17  8 314
=====
TOT: 23  1 22  1 304  0  0  0  0  0  7  0  7  0 311  0  0  0  0  0  24  1 23 23 335  54  2  52 24 317
=====

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   10  6  4  6 456  8  5  3  5 451  9  5  4  0 486  10  3  7  7 453  10  4  6  6 392  47 23 24 24 448
4:   10  7  3  7 423  8  6  2  6 381  9  7  2  0 411  10  2  8  8 437  10  4  6  6 346  47 26 21 27 400
6:   10  5  5  5 371  10  8  2  8 373  8  2  6  0 473  9  2  7  7 353  9  2  7  7 362  46 19 27 27 386
8:   10  7  3  7 423  9  6  3  6 387  10  5  5  0 478  10  2  8  8 377  10  5  5  5 435  49 25 24 26 420
10:  10  8  2  8 365  10  6  4  6 339  10  6  4  0 436  10  3  7  7 421  10  6  4  4 417  50 29 21 23 396
12:  10  7  3  7 418  9  9  0  9 441  10  8  2  0 443  9  5  4  4 353  10  4  6  6 403  48 33 15 26 412
14:  10  8  2  8 400  10  4  6  4 362  10  5  5  0 483  10  4  6  6 407  10  3  7  7 443  50 24 26 25 419
16:   9  4  5  4 437  9  8  1  8 393  9  6  3  0 441  10  5  5  5 358  10  4  6  6 486  47 27 20 23 423
=====
TOT: 79 52 27 52 412 73 52 21 52 391 75 44 31 0 456 78 26 52 52 395 79 32 47 47 411 384 206 178 203 413
=====

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   0  0  0  0  0  2  2  0  2 382  1  1  0  0 352  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  3  0  2 367
4:   0  0  0  0  0  2  2  0  2 352  1  1  0  0 436  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  3  0  2 394
6:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  2  0  0 337  1  1  0  0 377  1  0  1  1 276  4  3  1  1 330
8:   0  0  0  0  0  1  1  0  1 536  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 536
12:  0  0  0  0  0  1  1  0  1 420  0  0  0  0  0  1  0  1 344  0  0  0  0  0  2  1  1  2 382
16:  1  1  0  1 540  1  1  0  1 426  1  1  0  0 536  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  3  0  2 501
=====
TOT:  1  1  0  1 540  7  7  0  7 423  5  5  0  0 415  2  1  1  1 361  1  0  1  1 276  16 14  2 10 418
=====

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```


Stereopsis Individual Performance
Session Number: 16

APÊNDICE F.14 – Participante nº 17

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 17

Session date.....: 14/03/28 - 11:28:38

Subject Data

=====

Age.....: 29 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality.....: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 28.3 [mm]

Right NPD.....: 29.5 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 57.8 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 459

Valid training trials.....: 59

Valid regular trials.....: 395

Replacement trials.....: 5 [376;439;440;444;450]

Wrong width trials.....: 1 440

```
Session number.....: 17 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 26; D01=> 0; D02=> 8; D03=> 0; D04=> 25;
Trials per stim. duration : F08=> 20; F12=> 19; F16=> 20;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 49; F15=> 1; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
8:    9  8  1  8 468  0  0  0  0  0  3  2  1  0 432  0  0  0  0  0  8  0  8  8 464  20  10  10  16 455
12:   9  8  1  8 545  0  0  0  0  0  2  1  1  0 800  0  0  0  0  0  8  2  6  6 434  19  11  8  14 593
16:   8  8  0  8 525  0  0  0  0  0  3  2  1  0 424  0  0  0  0  0  9  2  7  7 445  20  12  8  15 465
=====
TOT:  26 24  2 24 513  0  0  0  0  0  8  5  3  0 552  0  0  0  0  0 25  4 21 21 448  59 33 26 45 504

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    10  9  1  9 513  9  7  2  7 609  10  7  3  0 595  10  4  6  6 549  10  2  8  8 584  49 29 20 30 570
4:    9  9  0  9 419  10  10  0  10 499  10  7  3  0 514  10  0  10  10 512  10  1  9  9 503  49 27 22 38 489
6:    10  9  1  9 453  10  8  2  8 471  10  7  3  0 439  10  3  7  7 478  10  0  10  10 531  50 27 23 34 474
8:    10  10  0  10 476  10  9  1  9 531  10  7  3  0 464  10  0  10  10 478  10  1  9  9 481  50 27 23 38 466
10:   9  7  2  7 476  10  7  3  7 437  10  8  2  0 565  10  1  9  9 558  10  0  10  10 470  49 23 26 33 501
12:   10  8  2  8 481  10  9  1  9 417  10  8  2  0 564  10  3  7  7 503  10  2  8  8 445  50 30 20 32 482
14:   10  10  0  10 527  9  7  2  7 491  9  8  1  0 473  10  2  8  8 475  10  0  10  10 513  48 27 21 35 496
16:   10  9  1  9 433  10  10  0  10 462  10  8  2  0 519  10  1  9  9 423  10  0  10  10 448  50 28 22 38 457
=====
TOT:  78 71  7 71 472  78 67 11 67 490  79 60 19  0 517  80 14 66 66 497  80  6 74 74 497  395 218 177 278 494

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    0  0  0  0  0  1  1  0  1 379  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 379
4:    1  1  0  1 460  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 460
10:   1  1  0  1 324  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 324
14:   0  0  0  0  0  1  1  0  1 401  1  1  0  0 334  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  2  0  1 368
=====
TOT:  2  2  0  2 392  2  2  0  2 390  1  1  0  0 334  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  5  5  0  4 383

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 17

APÊNDICE F.15 – Participante nº 18

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 18

Session date.....: 14/03/28 - 14:50:43

Subject Data

=====

Age.....: 25 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 28.1 [mm]

Right NPD.....: 27.2 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 55.3 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 463

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 397

Replacement trials.....: 3 [213;260;348]

Wrong width trials.....: 1 77

```
Session number.....: 18 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 49; F03=> 1; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
      WDT  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
      8:   9   8   1   8 412   0   0   0   0   0   3   3   0   0 408   0   0   0   0   0   9   0   9   9 469   21  11  10  17 430
      12:   9   7   2   7 418   0   0   0   0   0   3   2   1   0 372   0   0   0   0   0   9   1   8   8 370   21  10  11  15 387
      16:   9   8   1   8 400   0   0   0   0   0   3   2   1   0 352   0   0   0   0   0   9   0   9   9 423   21  10  11  17 392
      TOT:  27  23   4  23 410   0   0   0   0   0   9   7   2   0 377   0   0   0   0   0   27   1  26 26 421   63  31  32  49 403

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
      WDT  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
      2:   10   6   4   6 368   10   7   3   7 410   10   2   8   0 385   10   2   8   8 358   10   1   9   9 414   50  18  32  30 387
      4:   10   9   1   9 371   10   5   5   5 369   10   6   4   0 366   10   2   8   8 417   10   3   7   7 366   50  25  25  29 378
      6:   10   7   3   7 396   10   6   4   6 357   10   3   7   0 349   10   3   7   7 340   10   1   9   9 368   50  20  30  29 362
      8:   10   4   6   4 360   10   7   3   7 345   10   4   6   0 395   10   4   6   6 391   10   2   8   8 329   50  21  29  25 364
      10:   9   6   3   6 389   9   6   3   6 354   10   7   3   0 305   10   2   8   8 333   10   1   9   9 399   48  22  26  29 356
      12:   10   6   4   6 375   10   6   4   6 387   10   8   2   0 351   10   2   8   8 347   9   4   5   5 323   49  26  23  25 357
      14:   10   6   4   6 355   10   7   3   7 334   10   5   5   0 352   10   2   8   8 334   10   4   6   6 335   50  24  26  27 342
      16:   10   5   5   5 328   10   8   2   8 380   10   5   5   0 353   10   2   8   8 404   10   3   7   7 363   50  23  27  28 366
      TOT:  79  49  30  49 368   79  52  27  52 367   80  40  40   0 357   80  19  61  61 366   79  19  60  60 362   397 179 218 222 364

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
      WDT  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART  TRL  CLS  FAR  ACC  ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
      10:   1   1   0   1 277   1   1   0   1 362   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   2   2   0   2 320
      12:   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   1   1 390
      TOT:   1   1   0   1 277   1   1   0   1 362   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   1   1 390

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 18

APÊNDICE F.16 – Participante n° 19

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 19

Session date.....: 14/03/28 - 16:26:54

Subject Data

=====

Age.....: 22 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 2 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 30.6 [mm]

Right NPD.....: 29.1 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 59.7 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 435

Valid training trials.....: 53

Valid regular trials.....: 363

Replacement trials.....: 19 [189;204;210;216;289;290;297;303;321;359;364;365;374;405]...

Wrong width trials.....: 1 365

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 19

APÊNDICE F.17 – Participante n° 20

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 20

Session date.....: 14/03/31 - 10:17:42

Subject Data

=====

Age.....: 28 [yrs]

Gender.....: 1 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 2 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 31.5 [mm]

Right NPD.....: 31.2 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 62.7 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 457

Valid training trials.....: 57

Valid regular trials.....: 383

Replacement trials.....: 17 [66;73;114;116;119;145;213;272;318;342;356;357;403;445]...

Wrong width trials.....: 0

```
Session number.....: 20 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 22; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 26;
Trials per stim. duration : F08=> 19; F12=> 20; F16=> 18;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:   7  4  3  4 245  0  0  0  0  0  3  2  1  0 220  0  0  0  0  0  9  3  6  6 258  19  9  10 10 241
12:  8  5  3  5 270  0  0  0  0  0  3  3  0  0 237  0  0  0  0  0  9  8  1  1 234  20 16  4  6 247
16:  7  6  1  6 281  0  0  0  0  0  3  1  2  0 295  0  0  0  0  0  8  4  4  4 254  18 11  7 10 277
=====
TOT: 22 15 7 15 265  0  0  0  0  0  9  6  3  0 251  0  0  0  0  0 26 15 11 11 249  57 36 21 26 255

Experiment
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   8  1  7  1 318  9  3  6  3 344  10  5  5  0 304  10  4  6  6 287  10  8  2  2 266  47 21 26 12 304
4:  10  4  6  4 298  8  5  3  5 298  10  7  3  0 272  9  5  4  4 343  9  4  5  5 299  46 25 21 18 302
6:  10  9  1  9 340  8  5  3  5 319  10  6  4  0 332  10  4  6  6 317  9  3  6  6 281  47 27 20 26 318
8:   9  5  4  5 289  10  6  4  6 294  10  3  7  0 304  10  8  2  2 304  9  6  3  3 288  48 28 20 16 296
10:  10  5  5  5 232  10  6  4  6 237  10  6  4  0 232  10  7  3  3 305  9  5  4  4 315  49 29 20 18 284
12:  10  4  6  4 297  10  5  5  5 291  10  5  5  0 266  10  8  2  2 298  10  7  3  3 335  50 29 21 14 297
14:   9  5  4  5 275  10  4  6  4 277  10  6  4  0 268  10  7  3  3 302  10  7  3  3 322  49 29 20 15 289
16:   9  7  2  7 277  9  4  5  4 288  10  8  2  0 287  10  5  5  5 333  9  5  4  4 276  47 29 18 20 292
=====
TOT: 75 40 35 40 293 74 38 36 38 296  80 46 34  0 291 79 48 31 31 311 75 45 30 30 298 383 217 166 139 298

Replacements
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   2  1  1  1 356  1  0  1  0 230  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  1  2  1 293
4:   0  0  0  0  0  2  1  1  1 238  0  0  0  0  0  1  1  0  0 589  1  1  0  0 172  4  3  1  1 333
6:   0  0  0  0  0  2  2  0  2 494  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 495  3  3  0  2 495
8:   1  0  1  0 280  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 290  2  0  2  1 285
10:  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 253  1  0  1  1 253
14:  1  1  0  1 294  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 294
16:  1  1  0  1 193  1  1  0  1 217  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 442  3  3  0  2 284
=====
TOT:  5  3  2  3 281  6  4  2  4 295  0  0  0  0  0  1  1  0  0 589  5  3  2  2 330 17 11  6  9 320

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 20

APÊNDICE F.18 – Participante n° 21

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 21

Session date.....: 14/03/31 - 13:22:56

Subject Data

=====

Age.....: 22 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality.....: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 30.0 [mm]

Right NPD.....: 28.7 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 58.7 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 448

Valid training trials.....: 63

Valid regular trials.....: 356

Replacement trials.....: 29 [165; 180; 190; 196; 206; 220; 232; 244; 248; 252; 257; 261; 276; 282]...

Wrong width trials.....: 1 143

```
Session number.....: 21 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 21; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 77; D01=> 76; D02=> 77; D03=> 77; D04=> 78;
Trials per stim. duration : F02=> 44; F04=> 48; F06=> 48; F08=> 48; F10=> 49; F12=> 49; F14=> 49; F16=> 49; F17=> 1;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
8:    9  5  4  5 452  0  0  0  0  0  3  2  1  0 458  0  0  0  0  0  9  7  2  2 433  21 14  7  7 448
12:   9  4  5  4 399  0  0  0  0  0  3  2  1  0 429  0  0  0  0  0  9  8  1  1 385  21 14  7  5 404
16:   9  4  5  4 447  0  0  0  0  0  3  3  0  0 564  0  0  0  0  0  9  6  3  3 451  21 13  8  7 487
=====
TOT:  27 13 14 13 433  0  0  0  0  0  9  7  2  0 484  0  0  0  0  0  27 21  6  6 423  63 41 22 19 446

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    7  5  2  5 433  8  6  2  6 418  7  5  2  0 437  9  5  4  4 349  7  4  3  3 425  39 26 13 17 460
4:    9  6  3  6 362  8  6  2  6 418  7  5  2  0 437  8  6  2  2 327  10  7  3  3 390  42 30 12 17 387
6:   10  8  2  8 392  10  6  4  6 396  8  5  3  0 389  7  5  2  2 539  9  6  3  3 409  44 30 14 19 425
8:    9  4  5  4 383  7  5  2  5 357  8  7  1  0 336  10  8  2  2 436  10  10  0  0 357  44 34 10 11 374
10:   10  8  2  8 428  9  6  3  6 368  10  7  3  0 411  10  8  2  2 458  8  5  3  3 519  47 34 13 19 437
12:   10  5  5  5 379  10  10  0  10 334  8  4  4  0 604  8  3  5  5 504  9  6  3  3 487  45 28 17 23 462
14:    9  5  4  5 530  10  7  3  7 492  9  5  4  0 564  10  9  1  1 428  10  7  3  3 393  48 33 15 16 481
16:    9  5  4  5 409  8  5  3  5 410  10  7  3  0 418  10  6  4  4 410  10  6  4  4 408  47 29 18 18 411
=====
TOT:  73 46 27 46 415  69 50 19 50 419  69 47 22  0 460  72 50 22 22 431  73 51 22 22 424  356 244 112 140 430

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    1  1  0  1 306  1  1  0  1 495  1  1  0  0 624  0  0  0  0  0  2  2  0  0 645  5  5  0  2 518
4:    0  0  0  0  0  1  1  0  1 331  3  2  1  0 440  2  2  0  0 395  0  0  0  0  0  6  5  1  1 389
6:    0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  0  2  0 515  1  1  0  1 526  1  1  0  0 593  4  1  3  1 545
8:    1  1  0  1 809  2  2  0  2 659  1  1  0  0 381  0  0  0  0  0  0  0  0  0  4  4  0  3 616
10:   0  0  0  0  0  1  1  0  1 324  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 605  2  2  0  1 465
12:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 332  2  2  0  0 501  1  1  0  0 307  4  4  0  0 380
14:   1  1  0  1 311  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 311
16:   1  0  1  0 371  2  1  1  1 661  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  1  2  1 516
=====
TOT:  4  3  1  3 449  7  6  1  6 494  8  5  3  0 458  5  4  1  1 474  5  5  0  0 538  29 23  6 10 468

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 21

APÊNDICE F.19 – Participante n° 22

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 22

Session date.....: 14/04/02 - 09:33:07

Subject Data

=====

Age.....: 24 [Yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 3 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 30.7 [mm]

Right NPD.....: 29.5 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 60.2 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 455

Valid training trials.....: 55

Valid regular trials.....: 368

Replacement trials.....: 32 [87;88;108;214;215;216;217;227;232;237;243;244;254;255]...

Wrong width trials.....: 1 176

```
Session number.....: 22 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 21; D01=> 0; D02=> 8; D03=> 0; D04=> 26;
Trials per stim. duration : F08=> 18; F12=> 20; F16=> 17;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 49; F15=> 1; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    6  3  3  3 615  0  0  0  0  0  3  0  3  0 766  0  0  0  0  0  9  2  7  7 575  18  5  13 10 652
12:   8  5  3  5 579  0  0  0  0  0  3  1  2  0 709  0  0  0  0  0  9  2  7  7 637  20  8  12 12 642
16:   7  4  3  4 675  0  0  0  0  0  2  0  2  0  543  0  0  0  0  0  8  2  6  6 587  17  6  11 10 602
=====
TOT:  21 12  9 12 623  0  0  0  0  0  8  1  7  0 673  0  0  0  0  0  26  6  20 20 600  55  19  36 32 632

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:    9  5  5  5 562  10  5  4  5 578  8  4  4  0 662  10  5  5  5 609  7  4  3  3 581  44  23  21 18 598
4:    7  2  7  573  10  9  1  9 577  10  6  4  0 553  9  3  6  6 595  9  7  2  2 599  47  32  15 24 579
6:    7  5  2  5 527  8  5  3  5 526  10  5  5  0 504  10  3  7  7 553  9  3  6  6 510  44  21  23 23 524
8:    9  6  3  6 541  10  7  3  7 575  10  6  4  0 537  9  1  8  8 509  10  3  7  7 522  48  23  25 28 537
10:   8  5  3  5 565  10  7  3  7 558  7  4  3  0 581  10  5  5  5 577  10  2  8  8 465  45  23  22 23 549
12:   9  7  2  7 609  10  4  6  4 600  9  5  4  0 574  10  5  5  5 614  10  6  4  4 532  48  27  21 20 586
14:   8  8  0  8 602  10  5  5  5 583  9  7  2  0 518  10  4  6  6 539  9  5  4  4 496  46  29  17 23 548
16:  10  2  8  2 541  10  5  5  5 561  8  3  5  0 567  9  4  5  5 577  9  5  4  4 571  46  19  27 16 563
=====
TOT:  70 45 25 45 565  77 47 30 47 570  71 40 31  0 562  77 30 47 47 572  73 35 38 38 535  368 197 171 177 561

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:    0  0  0  0  0  1  1  0  1 577  2  1  1  0 513  0  0  0  0  0  3  1  2  2 463  6  3  3  3 518
4:    1  0  1  0 499  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 573  1  0  1  1 461  3  0  3  2 511
6:    3  1  2  1 458  2  1  1  1 565  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 447  6  3  3  2 490
8:    1  0  1  0 553  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 542  0  0  0  0  0  2  1  1  0 548
10:   2  1  1  1 536  0  0  0  0  0  3  1  2  0 543  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  5  2  3  1 540
12:   1  0  1  0 573  0  0  0  0  0  1  1  0  0 390  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  0 482
14:   2  1  1  1 485  0  0  0  0  0  1  0  1  0 535  0  0  0  0  0  1  1  0  0 405  4  2  2  1 475
16:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  0 479  1  1  0  0 665  1  1  0  0 656  4  3  1  0 600
=====
TOT:  10  3  7  3 517  3  2  1  2 571  9  4  5  0 492  3  2  1  1 593  7  4  3  3 486  32  15  17  9 521

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 22

APÊNDICE F.20 – Participante n° 23

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 23

Session date.....: 14/04/02 - 11:57:51

Subject Data

=====

Age.....: 22 [yrs]

Gender.....: 1 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 32.3 [mm]

Right NPD.....: 32.4 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 64.7 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 461

Valid training trials.....: 61

Valid regular trials.....: 395

Replacement trials.....: 5 [82.258;312.392;459]

Wrong width trials.....: 0

```
Session number.....: 23 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 26; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 26;
Trials per stim. duration : F08=> 19; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    8  6  2  6 894  0  0  0  0  0  3  2  1  0 830  0  0  0  0  0  8  2  6  6 838  19  10  9  12 854
12:   9  7  2  7 906  0  0  0  0  0  3  2  1  0 908  0  0  0  0  0  9  2  7  7 851  21  11  10  14 888
16:   9  6  3  6 946  0  0  0  0  0  3  1  2  0 970  0  0  0  0  0  9  4  5  5 853  21  11  10  11 923
=====
TOT:  26 19  7 19 915  0  0  0  0  0  9  5  4  0 903  0  0  0  0  0  26  8  18  18 847  61  32  29  37 888

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   10  7  3  7 601  10  7  3  7 584  9  4  5  0 611  10  3  7  7 576  10  6  4  4 616  49  27  22  25 598
4:   10  2  8  2 576  10  6  4  6 604  10  9  1  0 536  10  5  5  5 524  10  2  8  8 578  50  24  26  21 564
6:   10  7  3  7 665  10  5  5  5 528  10  5  5  0 647  10  7  3  3 504  9  4  5  5 519  49  28  21  20 573
8:   10  6  4  6 539  10  5  5  5 531  10  6  4  0 652  9  5  4  4 562  10  6  4  4 663  49  28  21  19 589
10:  10  7  3  7 578  10  5  5  5 556  10  5  5  0 468  10  5  5  5 563  10  5  5  5 656  50  27  23  22 604
12:  10  6  4  6 605  10  6  4  6 626  10  4  6  0 628  10  8  2  2 679  10  6  4  4 619  50  30  20  18 631
14:  10  7  3  7 650  10  7  3  7 610  9  6  3  0 690  10  8  2  2 595  9  6  3  3 523  48  34  14  19 614
16:  10  6  4  6 634  10  4  6  4 547  10  5  5  0 679  10  6  4  4 690  10  7  3  3 491  50  28  22  17 608
=====
TOT:  80 48 32 48 606  80 45 35 45 598  78 44 34  0 614  79 47 32 32 587  78 42 36 36 583  395 226 169 161 598

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 353  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 353
6:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 360  1  1  0  0 360  1  1  0  0 360
8:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 157  0  0  0  0 1  1  0  0 157
14:  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 388  0  0  0  0  0  1  1  0  0 149  2  2  0  0 269
=====
TOT:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  0 371  1  1  0  0 157  2  2  0  0 255  5  4  1  0 285

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 23

APÊNDICE F.21 – Participante n° 24

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 24

Session date.....: 14/04/02 - 12:35:46

Subject Data

=====

Age.....: 22 [yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 28.7 [mm]

Right NPD.....: 28.5 [mm]

Myopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 57.2 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 424

Valid training trials.....: 39

Valid regular trials.....: 351

Replacement trials.....: 34 [64;65;102;103;104;109;140;144;175;184;189;200;206;229]...

Wrong width trials.....: 0

```
Session number.....: 24 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 15; D01=> 0; D02=> 6; D03=> 0; D04=> 18;
Trials per stim. duration : F08=> 13; F12=> 12; F16=> 14;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 79; D01=> 76; D02=> 77; D03=> 77; D04=> 77;
Trials per stim. duration : F02=> 43; F04=> 49; F06=> 49; F08=> 49; F10=> 48; F12=> 49; F14=> 48; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
8:    5 1 4 1 647 0 0 0 0 0 2 1 1 0 761 0 0 0 0 0 6 3 3 3 521 13 5 8 4 643
12:   6 4 2 4 737 0 0 0 0 0 1 1 0 0 635 0 0 0 0 0 5 4 1 1 756 12 9 3 5 709
16:   4 3 1 3 742 0 0 0 0 0 3 1 2 0 518 0 0 0 0 0 7 4 3 3 733 14 8 6 6 664
=====
TOT:  15 8 7 8 709 0 0 0 0 0 6 3 3 0 638 0 0 0 0 0 18 11 7 7 670 39 22 17 15 672

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    8 5 3 5 471 8 2 6 2 490 6 2 4 0 575 6 1 5 5 534 7 2 5 5 437 35 12 23 17 501
4:    4 8 3 5 3 527 9 6 3 6 429 10 5 4 0 488 10 4 6 6 424 8 2 6 6 514 45 20 25 21 476
6:   10 4 6 4 417 10 4 6 4 396 7 2 5 0 471 10 4 6 6 486 9 2 7 7 458 46 16 30 21 446
8:   10 4 6 4 577 9 4 5 4 498 10 4 6 0 483 10 6 4 4 531 9 6 3 3 508 48 24 24 15 519
10:   7 3 4 3 458 9 4 5 4 617 10 5 5 0 501 9 4 5 5 424 9 5 4 4 515 44 21 23 16 503
12:  10 4 6 4 526 8 1 7 1 579 9 7 2 0 474 9 3 6 6 567 6 6 0 0 529 42 21 21 11 535
14:   8 2 6 2 500 9 4 5 4 524 9 5 4 0 601 8 4 4 4 487 9 3 6 6 501 43 18 25 16 523
16:   9 4 5 4 403 10 3 7 3 481 9 3 6 0 428 10 4 6 6 484 10 4 6 6 643 48 18 30 19 488
=====
TOT:  70 29 41 29 485 72 28 44 28 502 70 33 37 0 503 72 30 42 42 492 67 30 37 37 513 351 150 201 136 499

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    2 1 1 1 449 1 1 0 1 525 1 1 0 0 349 2 0 2 2 501 2 0 2 2 628 8 3 5 6 490
4:    2 2 0 2 689 1 1 0 1 420 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 640 4 3 1 4 583
6:    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 2 0 0 470 0 0 0 0 0 1 1 0 0 463 3 3 0 0 467
8:    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 707 1 1 0 0 707
10:   2 1 1 1 669 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 806 1 1 0 0 655 4 3 1 1 710
12:   0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 396 1 0 1 0 671 1 1 0 0 908 4 1 3 3 765 7 3 4 4 685
14:   2 1 1 1 526 1 1 0 1 596 1 1 0 0 748 1 1 0 0 419 0 0 0 0 0 5 4 1 2 572
16:   1 0 1 0 718 0 0 0 0 0 1 1 0 0 667 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 1 1 0 693
=====
TOT:  9 5 4 5 610 4 4 0 4 484 6 5 1 0 581 5 3 2 2 659 10 4 6 6 643 34 21 13 17 613

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```


Stereopsis Individual Performance
Session Number: 24

APÊNDICE F.22 – Participante n° 25

```
spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26
Stereopsis Session Summary
=====
Session number.....: 25
Session date.....: 14/04/02 - 16:35:39
Subject Data
=====
Age.....: 29 [Yrs]
Gender.....: 1 (1-M; 2-F)
Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)
Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)
Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)
Self rated visual quality.: 1 (1-O; 2-R; 3-B)
Left NPD.....: 28.6 [mm]
Right NPD.....: 31.5 [mm]
Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)
Hypermetropia.....: 1 (0-N; 1-Y)
Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)
Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)
Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)
Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)
Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)
Experimental Conditions
=====
Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]
Horopter distance.....: 1000 [mm]
Disc angular diameter.....: 2 [deg]
Disc linear diameter.....: 70 [mm]
Ring internal diameter.....: 121 [mm]
Ring external diameter.....: 140 [mm]
Subject IPD.....: 60.1 [mm]
Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)
Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)
Basic Statistics
=====
Number of trials.....: 419
Valid training trials.....: 55
Valid regular trials.....: 333
Replacement trials.....: 31 [70;71;75;92;131;166;175;186;189;196;200;203;204;205]...
Wrong width trials.....: 2 [112;383]
```

```
Session number.....: 25 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 23; D01=> 0; D02=> 8; D03=> 0; D04=> 24;
Trials per stim. duration : F08=> 20; F12=> 17; F16=> 18;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 75; D01=> 73; D02=> 75; D03=> 71; D04=> 70;
Trials per stim. duration : F02=> 44; F03=> 1; F04=> 44; F06=> 44; F08=> 43; F10=> 49; F12=> 46; F14=> 47; F15=> 1; F16=> 45;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:   8  7  1  7 393  0  0  0  0  0  3  2  1  0 549  0  0  0  0  0  9  5  4  4 384  20 14  6 11 442
12:  7  3  4  3 335  0  0  0  0  0  3  2  1  0 257  0  0  0  0  0  7  3  4  4 334  17  8  9  7 309
16:  8  7  1  7 383  0  0  0  0  0  2  2  0  0 242  0  0  0  0  0  8  1  7  7 344  18 10  8 14 323
=====
TOT: 23 17  6 17 370  0  0  0  0  0  8  6  2  0 349  0  0  0  0  0  24  9 15 15 354  55 32 23 32 358

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   7  6  1  6 547  8  5  3  5 425  9  5  4  0 580  8  2  6  6 408  9  3  6  6 468  41 21 20 23 486
4:  10  7  3  7 389  9  6  3  6 451  6  2  4  0 395  9  2  7  7 445  6  3  3  3 362  40 20 20 23 408
6:   8  6  2  6 484  9  7  2  7 466  10  7  3  0 363  8  6  2  2 427  8  2  6  6 474  43 28 15 21 443
8:   7  6  1  6 410  6  0  6 455  6  3  3  0 411  9  5  4  4 475  10  3  7  7 457  38 23 15 23 442
10:  10  9  1  9 403  7  7  0  7 456  8  4  4  0 514  9  1  8  8 425  9  4  5  5 361  43 23 18 29 432
12:   9  7  2  7 376  9  7  2  7 393  8  6  2  0 366  10  3  7  7 428  8  4  4  4 361  44 27 17 25 385
14:  10  9  1  9 405  9  9  0  9 378  8  3  5  0 422  7  5  2  2 431  9  3  6  6 360  43 29 14 26 399
16:   9  7  2  7 393  8  8  0  8 419  8  7  1  0 416  7  2  5  5 488  9  5  4  4 373  41 29 12 24 418
=====
TOT: 70 57 13 57 426  65 55 10 55 430  63 37 26  0 433  67 26 41 41 441  68 27 41 41 402  333 202 131 194 427

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   1  0  1  0 325  1  0  1  0 408  1  1  0  0 437  1  0  1  1 586  0  0  0  0  0  4  1  3  1 439
4:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  3  0  0 426  0  0  0  0  0  1  0  1  1 376  4  3  1  1 401
6:   1  0  1  0 540  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 540
8:   1  0  1  0 580  1  0  1  0 632  3  0  3  0 313  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  5  0  5  0 508
10:  0  0  0  0  0  3  1  2  1 386  2  0  2  0 520  1  1  0  0 279  0  0  0  0  0  6  2  4  1 395
12:  1  1  0  1 480  1  1  0  1 511  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  2  0  2 496
14:  0  0  0  0  0  1  1  0  1 394  2  0  2  0 457  1  0  1  1 214  1  0  1  1 476  5  1  4  3 385
16:  1  0  1  0 276  1  1  0  1 362  1  0  1  0 649  1  0  1  1 908  0  0  0  0  0  4  1  3  2 549
=====
TOT:  5  1  4  1 440  8  4  4  4 449  12  4  8  0 467  4  1  3  3 497  2  0  2  2 426  31 10 21 10 464

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 25

APÊNDICE F.23 – Participante n° 26

```
spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26
Stereopsis Session Summary
=====
Session number.....: 26
Session date.....: 14/04/03 - 10:19:13

Subject Data
=====
Age.....: 26 [yrs]
Gender.....: 1 (1-M; 2-F)
Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)
Right hand position.....: 2 (1-C; 2-F)
Visual dominance.....: 2 (1-R; 2-L; 3-L)
Self rated visual quality: 1 (1-O; 2-R; 3-B)
Left NPD.....: 30.6 [mm]
Right NPD.....: 32.4 [mm]
Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)
Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Astigmatism.....: 0 (0-N; 1-Y)
Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)
Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)
Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)
Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)
Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions
=====
Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]
Horopter distance.....: 1000 [mm]
Disc angular diameter.....: 2 [deg]
Disc linear diameter.....: 70 [mm]
Ring internal diameter.....: 121 [mm]
Ring external diameter.....: 140 [mm]
Subject IPD.....: 63.0 [mm]
Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)
Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics
=====
Number of trials.....: 459
Valid training trials.....: 59
Valid regular trials.....: 385
Replacement trials.....: 15 [112;137;140;181;275;291;340;343;348;381;390;458;469;472]...
Wrong width trials.....: 0
```

```
Session number.....: 26 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 26; D01=> 0; D02=> 6; D03=> 0; D04=> 27;
Trials per stim. duration : F08=> 19; F12=> 20; F16=> 20;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 50; F04=> 50; F06=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:   9  5  4  5 575  0  0  0  0  0  1  0  726  0  0  0  0  0  9  1  8  8 494  19  6  13  13 598
12:  9  5  4  5 604  0  0  0  0  0  2  1  0 579  0  0  0  0  0  9  1  8  8 478  20  7  13  13 554
16:  8  6  2  6 522  0  0  0  0  0  3  2  1  0 537  0  0  0  0  0  9  1  8  8 560  20  9  11  14 540
=====
TOT: 26 16 10 16 567  0  0  0  0  0  6  3  3  0 614  0  0  0  0  0  27  3  24  24 511  59  22  37  40 564

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   8  7  1  7 623  8  4  4  4 608  5  2  3  0 473  8  2  6  6 573  9  3  6  6 555  38  18  20  23 566
4:   8  7  3  7 546  10  7  3  7 490  10  6  4  0 456  10  3  7  7 556  10  0  10  10 465  50  23  27  31 503
6:   8  5  5  5 530  10  9  1  9 552  10  9  1  0 532  10  3  7  7 534  10  2  8  8 463  50  28  22  29 522
8:   9  4  5  4 538  10  8  2  8 504  9  4  5  0 514  10  3  7  7 465  10  0  10  10 480  48  19  29  29 500
10:  9  6  3  6 525  10  8  2  8 550  10  6  4  0 509  10  1  9  9 442  10  1  9  9 526  49  22  27  32 510
12:  10  6  4  6 534  10  9  1  9 534  10  9  1  0 550  10  2  8  8 425  10  1  9  9 491  50  27  23  32 507
14:  10  9  1  9 567  10  7  3  7 502  10  5  5  0 601  10  2  8  8 535  10  0  10  10 469  50  23  27  34 535
16:  10  7  3  7 536  10  9  1  9 566  10  6  4  0 565  10  2  8  8 469  10  1  9  9 466  50  25  25  33 520
=====
TOT: 76 51 25 51 550  78  61  17  61 538  74  47  27  0 525  78  18  60  60 500  79  8  71  71 489  385  185  200  243 520

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:   2  0  2  0 460  2  1  1  1 268  5  4  1  0 491  2  2  0  0 346  1  1  0  0 320  12  8  4  1 377
8:   1  1  0  1 594  0  0  0  0  0  1  0  1  0 578  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  1 586
10:  1  0  1  0 646  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0 1  0 646
=====
TOT:  4  1  3  1 567  2  1  1  1 268  6  4  2  0 535  2  2  0  0 346  1  1  0  0 320  15  9  6  2 536

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 26

APÊNDICE F.24 – Participante n° 27

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 27

Session date.....: 14/04/04 - 14:52:30

Subject Data

=====

Age.....: 29 [yrs]

Gender.....: 1 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 2 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 3 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 30.3 [mm]

Right NPD.....: 30.5 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 60.8 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 460

Valid training trials.....: 60

Valid regular trials.....: 399

Replacement trials.....: 1 423

Wrong width trials.....: 1 319


```
Session number.....: 27 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 25; D01=> 0; D02=> 9; D03=> 0; D04=> 26;
Trials per stim. duration : F08=> 19; F12=> 20; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 80; D01=> 80; D02=> 80; D03=> 80; D04=> 80;
Trials per stim. duration : F02=> 49; F03=> 1; F04=> 50; F06=> 50; F08=> 50; F10=> 50; F12=> 50; F14=> 50; F16=> 50;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    7  6  1  6 602  0  0  0  0  0  3  2  1  0 605  0  0  0  0  0  9  7  2  2 547  19 15  4  8 585
12:   9  6  3  6 613  0  0  0  0  0  3  2  1  0 485  0  0  0  0  0  8  4  4  4 570  20 12  8 10 556
16:   9  8  1  8 575  0  0  0  0  0  3  3  0  0 518  0  0  0  0  0  9  3  6  6 552  21 14  7 14 548
=====
TOT:  25 20  5 20 597  0  0  0  0  0  9  7  2  0 536  0  0  0  0  0 26 14 12 12 556  60 41 19 32 563

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:    10  6  4  6 504  10  6  4  6 490  10  6  4  0 504  10  3  7  7 408  10  2  8  8 471  50 23 27 27 475
4:    10  8  2  8 439  10 10  0 10 466  10  6  4  0 370  10  0 10 10 460  10  6  4  4 458  50 30 20 32 439
6:    10  8  2  8 463  10  6  4  6 422  10  9  1  0 548  10  4  6  5 403  10  0 10 10 523  50 27 23 30 472
8:    10  7  3  7 390  10  7  3  7 447  10  4  6  0 455  10  4  6  5 492  10  0 10 10 464  50 27 28 30 450
10:   10  7  3  7 407  10 10  0 10 462  10  9  1  0 440  10  3  7  7 383  10  4  6  6 447  50 33 17 30 428
12:   10  7  3  7 437  10  8  2  8 491  10  7  3  0 487  10  2  8  8 462  10  2  8  8 448  50 26 24 31 465
14:   10  7  3  7 444  10  9  1  9 468  10  4  6  0 425  10  4  6  6 412  9  0 9  9 502  49 24 25 31 450
16:   10  6  4  6 466  10  6  4  6 506  10  2  8  0 426  10  3  7  7 460  10  2  8  8 390  50 19 31 27 450
=====
TOT:  80 56 24 56 444  80 62 18 62 469  80 47 33  0 457  80 23 57 57 435  79 16 63 63 463  399 204 195 238 454

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
14:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1 502  1  0  1  1 502
=====
TOT:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1 502  1  0  1  1 502

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 27

APÊNDICE F.25 – Participante n° 28

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 28

Session date.....: 14/04/04 - 15:49:28

Subject Data

=====

Age.....: 30 [Yrs]

Gender.....: 2 (1-M; 2-F)

Hand dominance.....: 1 (1-R; 2-L)

Right hand position.....: 1 (1-C; 2-F)

Visual dominance.....: 1 (1-R; 2-L; 3-L)

Self rated visual quality.....: 2 (1-O; 2-R; 3-B)

Left NPD.....: 29.5 [mm]

Right NPD.....: 30.9 [mm]

Myopia.....: 1 (0-N; 1-Y)

Hypermetropia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Astigmatism.....: 1 (0-N; 1-Y)

Strabismus.....: 0 (0-N; 1-Y)

Amblyopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Diplopia.....: 0 (0-N; 1-Y)

Color blindness.....: 0 (0-N; 1-Y)

Correction glasses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Contact lenses.....: 1 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....: {1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]

Horopter distance.....: 1000 [mm]

Disc angular diameter.....: 2 [deg]

Disc linear diameter.....: 70 [mm]

Ring internal diameter.....: 121 [mm]

Ring external diameter.....: 140 [mm]

Subject IPD.....: 60.4 [mm]

Execution mode.....: 1 (0-A; 1-N)

Display device.....: 1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....: 451

Valid training trials.....: 61

Valid regular trials.....: 361

Replacement trials.....: 29 [141;196;197;214;242;250;251;299;300;304;307;311;328]...

Wrong width trials.....: 3 [21;257;410]

```
Session number.....: 28 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 27; D01=> 0; D02=> 8; D03=> 0; D04=> 26;
Trials per stim. duration : F08=> 18; F09=> 1; F12=> 21; F16=> 21;

Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 78; D01=> 80; D02=> 78; D03=> 76; D04=> 78;
Trials per stim. duration : F02=> 46; F03=> 1; F04=> 48; F06=> 48; F08=> 50; F10=> 49; F12=> 49; F14=> 50; F16=> 48; F17=> 1;

Training
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
8:    9  8  1  8 541  0  0  0  0  0  2  1  1  0 627  0  0  0  0  0  8  0  8  8 652  19  9  10 16 607
12:   9  8  1  8 675  0  0  0  0  0  3  1  2  0 624  0  0  0  0  0  9  1  8  8 565  21 10 11 16 621
16:   9  9  0  9 539  0  0  0  0  0  3  2  1  0 716  0  0  0  0  0  9  0  9  9 520  21 11 10 18 592
=====
TOT:  27 25  2 25 585  0  0  0  0  0  8  4  4  0 656  0  0  0  0  0  26  1 25 25 579  61 30 31 50 607

Experiment
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    9  8  1  8 625  9  6  3  6 714  8  4  4  0 718  10  2  8  8 732  8  3  5  5 655  44 23 21 27 689
4:    9  8  1  9 569  8  5  3  5 591  8  5  3  0 787  7  3  4  4 518  9  0  9  9 687  42 22 20 27 630
6:    9  8  1  8 617  8  4  4  4 578  9  3  6  0 795  9  2  7  7 583  9  0  9  9 595  44 17 27 28 634
8:    9  8  2  8 613  9  7  2  7 613  10  6  4  0 798  8  1  7  7 651  10  0  10 10 606  47 22 25 32 656
10:   8  7  1  7 673  10  9  1  9 624  10  7  3  0 713  7  5  2  2 587  10  1  9  9 643  45 23 16 27 648
12:   10  9  1  9 567  9  4  5  4 520  9  8  1  0 718  8  2  6  6 650  9  0  9  9 576  45 23 22 28 606
14:   10  6  4  6 771  9  9  0  9 818  9  4  5  0 793  8  3  5  5 792  10  0  10 10 587  46 22 24 30 752
16:   9  8  1  8 630  9  8  1  8 790  10  4  6  0 696  10  2  8  8 651  10  0  10 10 624  48 22 26 34 678
=====
TOT:  75 63 12 63 633  71 52 19 52 656  73 41 32  0 752  67 20 47 47 646  75  4 71 71 622  361 180 181 233 662

Replacements
=====

DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2:    0  0  0  0  0  1  0  1  0 330  2  1  1  0 506  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  1  2  0 418
4:    0  0  0  0  0  2  0  2  0 654  1  1  0  0 749  2  1  1  1 590  1  0  1  1 535  6  2  4  2 632
6:    1  1  0  1 774  2  1  1  1 762  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  1 935  4  2  2  3 824
8:    0  0  0  0  0  1  1  0  1 293  0  0  0  0  0  2  1  1  1 526  0  0  0  0  0  3  2  1  2 410
10:   2  2  0  2 711  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  0  2  2 510  0  0  0  0  0  4  2  2  4 611
12:   0  0  0  0  0  1  1  0  1 629  1  1  0  0 720  1  1  0  0 1066  1  1  0  0 670  4  4  0  1 771
14:   0  0  0  0  0  1  1  0  1 592  1  1  0  0 725  2  1  1  1 484  0  0  0  0  0  4  3  1  2 600
16:   0  0  0  0  0  1  0  1  0 275  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 275
=====
TOT:  3  3  0  3 743  9  4  5  4 505  5  4  1  0 675  9  4  5  5 635  3  1  2  2 713  29 16 13 14 568

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 28

APÊNDICE F.26 – Participante n° 29

spsSummary-v1.1: 15-May-2014 21:59:26

Stereopsis Session Summary

=====

Session number.....: 29

Session date.....: 14/04/07 - 14:25:13

Subject Data

=====

Age.....	21 [yrs]
Gender.....	2 (1-M; 2-F)
Hand dominance.....	1 (1-R; 2-L)
Right hand position.....	2 (1-C; 2-F)
Visual dominance.....	1 (1-R; 2-I; 3-L)
Self rated visual quality..	2 (1-O; 2-R; 3-B)
Left NPD.....	30.0 [mm]
Right NPD.....	28.9 [mm]
Myopia.....	1 (0-N; 1-Y)
Hypermetropia.....	0 (0-N; 1-Y)
Astigmatism.....	0 (0-N; 1-Y)
Strabismus.....	0 (0-N; 1-Y)
Amblyopia.....	0 (0-N; 1-Y)
Diplopia.....	0 (0-N; 1-Y)
Color blindness.....	0 (0-N; 1-Y)
Correction glasses.....	1 (0-N; 1-Y)
Contact lenses.....	0 (0-N; 1-Y)

Experimental Conditions

=====

Disc set distances.....	{1700; 1820; 2000; 2280; 2800} [mm]
Horopter distance.....	1000 [mm]
Disc angular diameter.....	2 [deg]
Disc linear diameter.....	70 [mm]
Ring internal diameter....	121 [mm]
Ring external diameter....	140 [mm]
Subject IPD.....	58.9 [mm]
Execution mode.....	1 (0-A; 1-N)
Display device.....	1 (0-M; 1-V; 2-O)

Basic Statistics

=====

Number of trials.....	274
Valid training trials.....	55
Valid regular trials.....	206
Replacement trials.....	13 [67;142;160;171;182;193;195;200;210;217;220;223;225]
Wrong width trials.....	1 158

```
Session number.....: 29 (cont.)

Training
=====
Trials per disc.....: D00=> 24; D01=> 0; D02=> 8; D03=> 0; D04=> 23;
Trials per stim. duration : F08=> 18; F12=> 19; F16=> 18;
Experiment
=====
Trials per disc.....: D00=> 42; D01=> 45; D02=> 46; D03=> 40; D04=> 46;
Trials per stim. duration : F02=> 16; F03=> 1; F04=> 15; F06=> 26; F08=> 29; F10=> 26; F12=> 30; F14=> 35; F16=> 41;

Training
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
8:    8  4  4  4 413  0  0  0  0  0  3  2  1  0 405  0  0  0  0  0  7  7  0  0 405  18  13  5  4 408
12:   8  5  3  5 399  0  0  0  0  0  3  2  1  0 370  0  0  0  0  0  8  7  1  1 415  19  14  5  6 395
16:   8  6  2  6 475  0  0  0  0  0  2  2  0  0 364  0  0  0  0  0  8  5  3  3 424  18  13  5  9 421
=====
TOT:  24  15  9  15 429  0  0  0  0  0  8  6  2  0 380  0  0  0  0  0  23  19  4  4 415  55  40  15  19 408

Experiment
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:    3  2  1  2 539  4  2  2  2 497  2  1  1  0 764  3  1  2  2 726  4  3  1  1 529  16  9  7  7 611
4:    3  1  2  1 421  4  2  2  2 453  4  2  2  0 600  2  1  1  1 316  2  1  1  1 541  15  7  8  5 466
6:    6  5  1  5 645  4  2  2  2 696  5  3  2  0 452  5  4  1  1 771  4  1  3  3 718  24  15  9  11 656
8:    3  1  2  1 729  6  4  2  4 612  5  5  0  0 513  6  2  4  4 642  7  4  3  3 445  27  16  11  12 588
10:   5  3  2  3 510  2  1  1  1 457  4  2  2  0 511  4  1  3  3 481  8  2  6  6 636  23  9  14  13 519
12:   4  1  3  1 684  7  3  4  3 641  7  6  1  0 546  5  1  4  4 507  5  2  3  3 669  28  13  15  11 609
14:   6  6  0  6 605  8  3  5  3 626  8  5  3  0 614  5  2  3  3 475  5  2  3  3 518  32  18  14  15 568
16:   9  5  4  5 736  6  3  3  3 590  8  6  2  0 610  9  6  3  3 539  9  4  5  5 514  41  24  17  16 598
=====
TOT:  39  24  15  24 609  41  20  21  20 572  43  30  13  0 576  39  18  21  21 557  44  19  25  25 571  206  111  95  90 577

Replacements
=====
DSC> |-----D0-----| |-----D1-----| |-----D2-----| |-----D3-----| |-----D4-----| |-----Totals-----|
WDT  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART  TRL CLS FAR ACC ART
-----
2:    0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 631  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  1  0 631
6:    0  0  0  0  0  0  1  1  0  1 518  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 434  2  2  0  1 476
8:    1  0  1  0 603  1  1  0  1 705  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  1 654
10:   1  0  1  0 708  1  0  1  0 317  1  1  0  0 955  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  1  2  0 660
12:   1  1  0  1 427  1  0  1  0 494  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  1  1  1 461
14:   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 503  1  0  1  1 637  1  0  1  1 447  3  1  2  2 529
=====
TOT:  3  1  2  1 579  4  2  2  2 509  3  2  1  0 696  1  0  1  1 637  2  1  1  1 441  13  6  7  5 569

Obs: Reaction times are expressed as averages of their related values.
DSC: Disc; WDT: Stimulus Duration (width); TRL: Trial; CLS: Close Button; FAR: Far Button; ACC: Accuracy; ART: Average Reaction Time
```

Stereopsis Individual Performance
Session Number: 29

APÊNDICE G – Ajustes da Função Logística

APÊNDICE G.1 – Ajustes da Função Logística (exemplo 1)

APÊNDICE G.2 – Ajustes da Função Logística (exemplo 2)

APÊNDICE G.3 – Ajustes da Função Logística (exemplo 3)

APÊNDICE G.4 – Ajustes da Função Logística (exemplo 4)

APÊNDICE G.5 – Ajustes da Função Logística (exemplo 5)

APÊNDICE G.6 – Ajustes da Função Logística (exemplo 6)

ANEXOS

ANEXO A – Adendo ao Parecer da Comissão de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - cep. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone: (55) (011) 3091.7733 - telefax: (55) (011) 3091.7438
e-mail: cep@icb.usp.br

Decl. CEP SH. 012/2014.

DECLARAÇÃO

Em adendo ao PARECER 1104/CEP, de 05.03.12, declaro que esta Comissão não faz restrições quanto a extensão da faixa etária dos voluntários para o Projeto intitulado: "Evolução no tempo da percepção visual de distância" dos pesquisadores **Ronald Dennis P.K.Clive Ranvaud** e **José Thales Sena Rebouças**, pois as mesmas não afetam os aspectos éticos da pesquisa.

São Paulo, 23 de abril de 2014.

Prof. Dr. Paolo M.A. Zanotto

Coordenador da Comissão de Ética em
Pesquisas com Seres Humanos - ICB /USP

ANEXO B – Estereograma de Pontos Aleatórios

Fonte: Julesz (1971, p.361)

ANEXO C – Programa do Simpósio: Atenção, Percepção e Memória

<p>Nos últimos anos a Universidade de São Paulo, especialmente, os programas de pós-graduação, têm dedicado esforços significativos na cooperação internacional visando criar oportunidades de intercâmbio de ideias, de estudantes e professores, bem como, fomentar ações, criar métodos e inovar tecnologias com universidades de todo o mundo. Nas salas de aula já estamos vendo inovações, com discussões e abordagens multidisciplinares que englobam fatos e vão muito além do universo estanque e platônico do ensinar tradicional.</p> <p>Este simpósio pretende avançar na direção da integração de várias abordagens, pontos de vista, nacionalidades e formas de fazer ciência. Os tópicos a serem considerados se enquadram nas áreas de Atenção, Percepção e Memória.</p> <p>Desta forma, aproveitando as visitas dos Professores Frank Durgin (Swarthmore College - USA) e Jack Loomis (University of California at Santa Barbara - USA) e com a colaboração de colegas tanto de nossa instituição quanto daquelas com as quais mantemos intensa colaboração, certamente, estamos dando mais um passo para a internacionalização de nosso programa de pós-graduação em Psicobiologia.</p> <p>Esperamos que o simpósio seja bastante gratificante e proveitoso.</p>	<p>Seminários de Pesquisa</p> <p>Jack Loomis-UCSB-USA</p> <p>Local: Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas - FMUSP</p> <p>Rua Dr. Ovidio Pires de Campos, 785, Cerqueira Cesar – São Paulo</p> <p>2 de outubro de 2013</p> <p>9:00 – 12:00 – <i>Using virtual reality to investigate space perception and perception/action – visual space perception, visual control of, action, and auditory space perception</i></p> <p>14:00 – 17:00 – <i>Using virtual reality to investigate spatial cognition – types of navigation (path integration and landmark-based navigation), alignment effects, cognitive mapping, and individual differences</i></p> <p>3 de outubro de 2013</p> <p>10:30 – 12:00 – Reunião Geral. Tema: <i>Spatial update</i></p>	<p> </p> <p>FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO</p> <p><i>Simpósio:</i></p> <p><i>Atenção, Percepção e Memória</i></p> <p><i>(Attention, Perception, and Memory)</i></p> <p>“Homenagem ao Prof. NILTON RIBEIRO-FILHO”</p> <p>Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia</p> <p><i>Local: Sala de Seminários/Bloco 6/FFCLRP - USP</i></p> <p>27 e 28 de setembro/2013</p> <p>José Lino O. Bueno e José Aparecido Da Silva (Organizadores)</p>

27 de Setembro

8:00 – 8:30 Inscrição (gratuita)

8:30 – 9:00 Sessão de Abertura

9:00 – 9:15 – José Lino O. Bueno (Psicobiologia)

Boas vindas aos participantes do Simpósio

9:15 – 9:30 – Elton Matsushima (UFF-Niterói-RJ)

Nilton Ribeiro-Filho: O professor, o homem e o amigo

Sessão 1

Coordenador: Sérgio Fukusima

9:30 – 10:00 - Prof. Frank Durgin (Swarthmore College - USA) - *Why do things seems closer than they are? A cognitive coding explanation of bias in the perception of locomotor space*

10:00 – 10:30 - Prof. Jack Loomis (University of California at Santa Barbara - USA) - *Using virtual reality to study space perception, perception/action, and spatial cognition*

10:30 – 11:00 Café

11:00 – 11:30 - José Lino de O. Bueno - (FFCLRP - USP) - *Tempo subjetivo e estética experimental*

11:30 – 12:00 - Luiz Gawryszewski - (UFF-Niterói-RJ) - *Estímulos emocionais: Reações de aproximação e afastamento*

12:00 – 12:30 - Renato Moraes (EEFERP-USP) – *Controle visual de locomoção adaptativa*

12:30 – 14:00 - **ALMOÇO**

Sessão 2

Coordenador: César Galera

14:00 – 14:30 - Ederaldo Lopes (UFU-MG) - *Falsas memórias e o procedimento de palavras associadas: o que o tempo de reação pode nos revelar?*

14:30 – 15:00 - Joaquim Rossini (UFU-MG) - *Fluxos ópticos e focalização atensiva: o uso de dicas espaciais dinâmicas na busca visual*

15:30 – 16:00 - César Galera (FFCLRP – USP) - *Memória visuo-espacial de curto prazo: a necessidade de um modelo integrativo*

16:00 – 16:30 Café

Sessão 3

Coordenador: Eliane Mauerberg-deCastro

16:30 – 17:00 - Eliane Mauerberg-deCastro (UNESP-Rio Claro) – *Haptic "anchorage" provides behavioral stability to biological systems*

17:00 – 17:30 - Daniel Mograbi e Jesus Landeira Fernandez (PUC-RJ) - *Processos perceptuais e mnemônicos anosognosia*

17:30 – 18:00 - Cristina Perin e Sérgio Fukusima (FFCLRP-USP) - *Women's Judgments of Facial Attractiveness and Menstrual Cycle*

28 de setembro

Sessão 4

Coordenador: Luiz Gawryszewski

8:00 – 8:30 - Elton Matsushima (UFF-Niterói-RJ) – *Evidence for an asymmetrical interdependency between*

ego- and exocentric directions in the geometry of visual space

8:30 – 9:00 - Jeanny J. R. A. Santana (FFCLRP-USP) – *O papel das funções executivas na memória para a ordem serial visoespacial*

9:30 – 10:00 - Rui de Moraes e Sérgio Fukusima (FFCLRP-USP) – *No spatial frequency hemispheric specialization for face recognition at the final stages of the visual processing*

10:00 – 10:30 - Patrícia Consolo e Sérgio Fukusima (FFCLRP-USP) – *Humans tend to walk in circles as directed by memorized visual locations at large distances*

10:30 – 11:00 - Café

Sessão 5

Coordenador: Ederaldo Lopes

11:00 – 11:30 - Hugo César P. Ferreira (FFCLRP-USP) – *Conjunção incidental de cor e forma na memória visual de curto-prazo*

11:30 – 12:00 - Gabriella Figueiredo e Carolina Tavares (UNESP - Rio Claro) – *Spatial orientation and psychophysics*

12:00 – 12:30 - Rafael Vasques (FFCLRP-USP) - *A estrutura da memória de trabalho visual: evidências baseadas no efeito do ruído visual dinâmico*

12:30 – 13:00 - Marcela de Castro e Carolina Tavares (UNESP – Rio Claro) – *Body image and psychophysics*

13:00 – 13:30 – José Thales Rebouças e Ronald Ranvaud (ICB-USP) – *Percepção de distância em ambiente virtual*

13:30 – 14:00 – Renato Ramos (FM-USP) – *Atenção visual e controle postural: influência do desenvolvimento e do treinamento*

ANEXO D – Certificado de Calibração

Tektronix (China) Co. Ltd.
1227 Chuan Qiao Road
Pudong New District, Shanghai, China 201206

TRACEABLE CALIBRATION
TBS1022, C010177
Cal Date: 14-NOV-2012
Cal Due: _____ Lab: Tek

CERTIFICATE OF TRACEABLE CALIBRATION

Certificate No: PCXPT70GZR Revision: 00
Manufacturer: Tektronix Model: TBS1022 Serial No: C010177
Description: Oscilloscope; 25 MHz, 2 Channel Temperature: 24.8 °C Humidity: 27 %
Cal Date: 14-NOV-2012 Date Placed In Service: _____ * Due Date: _____ *

*Optional customer entry fields: The "Due Date" may be established by adding the calibration interval to the "Date Placed In Service." Recommended calibration intervals, for Tektronix products, are available on the Tektronix website at:
<http://www.tek.com/service/product-support/>

INSTRUMENT CONDITION:

Received: Not applicable, initial calibration

Returned: In tolerance, within published measurement specification

Tektronix certifies the above instrument has been calibrated using standards traceable to the PRC National Institute of Metrology (NIM) and/or other National Metrology Institutes (NIST, NPL, PTB) that are linked to the international system of units (SI). The policies and procedures used for the calibration of this product are based on ISO/IEC 17025:2005.

This certificate shall not be reproduced, except in full, without the written approval of the calibration facility.

CALIBRATION PROCEDURE:

MANIFEST:Product_Oscilloscopes_TDS1K2K-SC_Full VERSION:93

CALIBRATION EQUIPMENT USED:

MANUFACTURER/MODEL	MODEL DESCRIPTION	ID NUMBER	DUE DATE
Fluke 9100	Calibrator	CT0038	01-Apr-2013
Keithley 2000	Multimeter, 6 1/2 digit	CT0022	16-Mar-2014

Issued By:
Quality Director: Cui, Hu Wa

Certified By: Lei Li
Date Issued: 14-NOV-2012

ISO 9001 Registered Quality System

TBS1022 C010177

Page 1 of 1

001-1387-01