Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Departamento de Psicologia e Educação
Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia

A influência da mancha cega na percepção de tamanho linear

Ana Irene Fonseca Mendes

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre. Área: Psicobiologia

Ribeirão Preto – SP
2001

Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Departamento de Psicologia e Educação
Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia

A influência da mancha cega na percepção de tamanho linear

Ana Irene Fonseca Mendes

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre.
Área: Psicobiologia

Ribeirão Preto – SP
2001

Mendes, Ana Irene Fonseca

A influência da mancha cega sobre a percepção de tamanho linear.
Ribeirão Preto, 2001
107 p.: il; 30 cm

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de
Ribeirão Preto/USP- Depto. de Psicologia e Educação. Área de
Concentração: Psicobiologia

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima

1. Completamento perceptivo
2. Mancha cega
3. Percepção de tamanho

Tudo é ousado para quem a nada se atreve.
Fernando Pessoa

Aos meus pais,
que sempre me apoiaram em tudo que fiz.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima que me orientou durante o mestrado. Obrigada pela paciência, pela dedicação, pela amizade, pela forma ética que me ensinou a pesquisar e pela confiança depositada em mim.

Ao Prof. Dr. José Aparecido da Silva, Prof. Dr. Harley Edison Amaral Bicas, Prof. Dr. Luciano da Fontoura Costa que fizeram parte da minha banca de qualificação e muito contribuíram para a melhoria deste trabalho.

À Fabi e ao Beto, pela convivência esses anos, por me agüentarem todos os dias, e pelas dicas de como escrever, organizar e apresentar um trabalho científico.

À Adriana Balieiro, obrigada pelo companheirismo e amizade durante o mestrado.

Aos colegas de laboratório Adriana, Nelson e Luciana, pelo convívio, amizade e colaboração nos mais diversos níveis.

Ao Igor por solucionar os “pepinos” aqui do laboratório, estar sempre tão disposto a resolver os problemas.

À todas as pessoas que participaram deste trabalho como observadores. Sei que não foi nada fácil, a pesquisa precisa de pessoas dispostas a colaborar.

À FAPESP pelo apoio financeiro.

Sumário

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
1.1. O DISCO ÓPTICO E A MANCHA CEGA	10
1.2. O COMPLETAMENTO PERCEPTIVO	11
1.3. ESTUDOS NEUROFISIOLÓGICOS E O COMPLETAMENTO PERCEPTIVO	12
1.4. COMPLETAMENTO PERCEPTIVO E PERCEPÇÃO DE TAMANHO	14
1.5. OBJETIVOS	19
2. EXPERIMENTO I	21
2.1. MÉTODO	24
2.1.1. Observadores	24
2.1.2. Material e Equipamento	24
2.1.3. Procedimento	25
2.1.3.1. Mapeamento da mancha cega	26
2.1.3.2. Comparação de tamanhos das barras horizontais	28
2.2. RESULTADOS	31
2.2.1. Extensões da mancha cega	31
2.2.2. Comparação de tamanhos das barras horizontais	33
2.2.3. Relação entre o erro constante e a extensão da mancha cega	39
2.3. DISCUSSÃO	44
3. EXPERIMENTO II	48
3.1. MÉTODO	49
3.1.1. Observadores	49
3.1.2. Material e Equipamento	49
3.1.3. Procedimento	50
3.2. RESULTADOS	52
3.2.1. Excentricidades e as extensões da mancha cega	52
3.2.2. Comparação de tamanhos das barras verticais	57
3.2.3. Relação entre o erro constante e a extensão da mancha cega	65
3.3. DISCUSSÃO	74
4. EXPERIMENTO III	77
4.1. MÉTODO	78
4.1.1. Observadores	78
4.1.2. Material e Equipamento	79
4.1.3. Procedimento	79
4.1.3.1. Mapeamento da mancha cega	80
4.1.3.2. Calibração das posições dos estímulos dicóticos	82
4.1.3.3. Comparação de tamanhos das barras verticais	84
4.2. RESULTADOS	85
4.2.1. Excentricidades e as extensões verticais da mancha cega	85
4.2.2. Comparações de tamanhos das barras verticais	87
4.2.3. Relação entre o erro constante e a extensão da mancha cega	90
4.5. DISCUSSÃO	95
5. DISCUSSÃO GERAL	97
6. REFERÊNCIAS	102
7. ANEXOS	107

Resumo

Em três experimentos realizou-se o mapeamento da mancha cega do olho direito para se investigar se o completamento perceptivo que ocorre nela distorce a percepção de tamanho de barras. Em todos os experimentos, o mapeamento da mancha cega foi realizada pelo método dos estímulos constantes; os tamanhos das barras podiam nunca interceptar a mancha cega, interceptá-la parcialmente ou interceptá-la por completo; e as barras eram apresentadas pelo método *PEST* para se determinar o ponto de igualdade subjetiva, e conseqüentemente, o erro constante. No Experimento I as barras eram horizontais e comparadas no nível do ponto de fixação em condição monocular com o olho direito. Elas eram apresentadas por 100, 300 ou 400 ms, aos pares, simultânea e simetricamente localizadas no hemisampo direito e esquerdo em relação ao ponto de fixação. Os resultados desse experimento indicaram uma assimetria lateral nas comparações de tamanho da barra menor e que o completamento perceptivo na mancha cega não distorce efetivamente o tamanho percebido. No Experimento II as barras eram verticais e podiam ser apresentadas também por 100, 300 ou 400 ms, aos pares, simultânea e simetricamente em relação ao ponto de fixação em cinco excentricidades nos hemisampos do olho direito em condição monocular. As barras nas excentricidades menor e maior não interceptavam a mancha cega e as barras de tamanhos maior e intermediário nas excentricidades intermediárias incidiam nas regiões periféricas e central da mancha cega. Os resultados indicaram também que o completamento perceptivo na mancha cega não distorce a percepção de tamanho e que em algumas excentricidades em que a barra padrão foi apresentada no hemisampo esquerdo evidenciase uma assimetria lateral na comparação de tamanhos. No experimento III, o mapeamento da mancha cega do olho direito e as comparações das barras verticais foram realizados em condição dicótica. As barras foram apresentadas aos pares e seqüencialmente, expostas por 100 ms cada e com um intervalo de 200 ms entre suas apresentações. Elas foram apresentadas em cinco excentricidades no hemisampo direito de cada olho, similar ao Experimento II, de maneira que as comparações de tamanho envolvessem somente o hemisfério cerebral esquerdo. Os resultados indicaram também que o completamento perceptivo na mancha cega não distorce o tamanho percebido. Os três experimentos sugerem que existe assimetria ao se comparar tamanhos, embora tênue, quando se envolvem ambos hemisférios cerebrais e que a explicação associativa proposta por Trypathy *et al.* (1995) é a alternativa que melhor explica o completamento perceptivo na mancha cega.

Abstract

Three experiments were carried out to investigate whether the *filling-in* in the blind spot can distort perceived size. In these experiments, the method of constant stimuli was applied to map the blind spot of the right eye; the lengths of the bars could never intercept the blind spot, intercept it partially or intercept it totally; and the PEST method was applied to determine the point of subjective equality, and then, the constant error. In Experiment I, the lengths of two horizontal bars were compared at the level of fixation point of the right eye under monocular viewing conditions. These bars were presented simultaneously for 100, 300 or 400ms and they were located symmetrically to each other from the fixation point. Results suggested that the *filling-in* in the blind spot did not distort perceived length, and that there was lateral asymmetry in comparing bars which lengths do not intercept the blind spot. In Experiment II, two vertical bars were presented simultaneously also for 100, 300 or 400ms and symmetrically from the fixation point at five eccentricities in the visual hemifields of right eye in monocular viewing conditions. Bars at the farther and closest eccentricity never intercepted the blind spot, and the bars at intermediate eccentricities could intercept the central and peripheral regions of the blind spot. Results also indicated that the *filling-in* in the blind spot did not distort perceived size, and that there was lateral asymmetry in comparing size as the standard bar was at the left visual hemifield. In Experiment III, the blind spot of the right eye was mapped and length bar comparisons were done in dichotic conditions in such way that only the left brain was involved. Two vertical bars were presented at five eccentricities like in Experiment II, but they were presented sequentially for 200 ms with an interval of 400 ms between presentations. Results also indicated that the *filling-in* did not affect perceived size. These three experiments suggest that there is a weak lateral asymmetry in size comparisons due to the inter-hemispheric brain effect and that the associative explanation proposed by Trypathy *et al.* (1995) is the best alternative to explain the *filling-in* in the blind spot.

1. Introdução

1.1. O disco óptico e a mancha cega

O disco óptico¹ é uma região nas retinas nasais onde não existem fotorreceptores. Isso se deve à convergência dos axônios das células ganglionares para formar o nervo óptico, e à entrada e saída do sistema vascular que irriga a retina. Essa região localiza-se a 13-15° de excentricidade e tem aproximadamente 4,5° de extensão no meridiano horizontal e 6° no meridiano vertical (Henson, 1993). A porção do campo visual correspondente ao disco óptico constitui a mancha cega². Essa região, mesmo em condição monocular com o olhar fixo, não é facilmente revelada à consciência dos observadores, pois é preenchida perceptivelmente com o padrão da superfície que a circunda no campo visual. Este fenômeno é conhecido por completamente perceptivo ou *filling-in* (Churchland & Ramachandran, 1995).

Como exemplo, pode-se demonstrar a localização da mancha cega do olho direito e o seu completamente perceptivo com o auxílio da Figura 1.1. Mantendo ocluso o olho esquerdo mirando fixamente com o olho direito à cruz, pode-se ajustar a distância entre a figura e o olho de maneira que a imagem do leão incida na mancha cega. Se isto ocorrer, a imagem do leão não será percebida e em seu local será percebido somente o padrão de linhas verticais que a circunda.

Figura 1.1.: Ilustração para auxiliar na localização da mancha cega do olho direito.

¹ O disco óptico é denominado, por alguns autores, de papila do nervo óptico (Schmidt, 1980).

² Na literatura encontrou-se o termo “ponto cego” (Simões e Tiedemann, 1985; Schmidt, 1980) para esta mesma porção do campo visual. Optou-se por “mancha cega” (Bicas, 1991; Gonçalves, 1975) por considerar esta terminologia mais apropriada.

1.2. O completamento perceptivo

O termo completamento perceptivo ou *filling-in* engloba vários fenômenos visuais em que figuras ou superfícies com algumas de suas partes ausentes são percebidas como completas, sugerindo que o sistema visual interpola perceptivelmente bordas e superfícies. Exemplos de fenômenos abrangidos por este termo são as bordas ilusórias (Kanizsa, 1979 *apud* Ringach & Shapley., 1996) e a expansão de características de superfícies adjacentes às regiões interpoladas como brilho (como da ilusão Craik-O'Brien-Cornsweet - O'Brien, 1958; Wachtler & Wehrhahn, 1997; Lu & Sperling, 1996), cores (como do efeito Néon - Watanabe & Sato, 1989) e texturas (como na mancha cega e escotomas - Kawabata, 1982, 1984) e até mesmo indução de movimento percebido (Thorn, *apud* Tripathy, Levi, Ogmen & Harden, 1995) e profundidade estereoscópica (Nakayama & Shimoyo, 1990 a, 1990b; Gillan & Borsting, 1988).

Há controvérsias em classificar estes fenômenos sob o termo completamento perceptivo, pois muitos deles parecem ser regidos por mecanismos e processos neurológicos distintos, e portanto, inadequados de serem agrupados sob a égide de um único termo. Uma explanação sobre estas controvérsias, relacionadas à metodologia, às estruturas e funções cerebrais e até mesmo a pontos filosóficos, escaparia dos objetivos deste trabalho; porém, sugere-se a leitura do artigo de Pessoa, Thompson e Noë (1998) para pormenores.

De certa forma, aceita-se a distinção proposta por Michotte, Thinès e Crabbé (*apud* Joseph & Nakayama, 1999) em duas categorias de completamento perceptivo: modal e amodal (Michotte *et al.* *apud* Joseph & Nakayama, 1999; Kanizsa *apud* Ringach & Shapley, 1996).

O completamento modal caracteriza-se pela interpolação de partes de uma figura à frente do fundo e de outros objetos. O triângulo de Kanizsa na Figura 1.2(A) é um exemplo clássico. O contorno subjetivo que o cérebro constrói permite que se perceba um triângulo ilusório independente da superfície do fundo, inclusive com indução de um contraste de luminância entre a superfície do triângulo ilusório e a superfície de fundo que fotometricamente não existe.

Figura 1.2. (A) Triângulo de Kanizsa, um exemplo de completamento modal, e (B) de completamento amodal.

O completamento amodal caracteriza-se pelo completamento de figuras que estão encobertas parcialmente por algum oclisor. Refere-se ao completamento de cena visual incompleta, devido a partes de objetos estarem cobertas por um outro à frente. Na Figura 1.2(B) se ilustra um exemplo de completamento amodal. É possível perceber as letras por completo, mesmo existindo uma tarja obstruindo partes delas. Essas partes obstruídas pela tarja, embora não estejam diretamente visíveis, estão “amodalmente presentes”.

Segundo Durgin, Tripathy e Levi (1995) o completamento na mancha cega é considerado um caso de interpolação de superfície. Eles compararam perceptos envolvendo a mancha cega e perceptos envolvendo oclusões. Em todas as tarefas que eles investigaram, incluindo movimento e completamento amodal, os perceptos foram similares. As demonstrações de Durgin *et al* (1995) sustentam que a mancha cega pode ser considerada uma região de oclusão de visão “sem oclisor”. Assim, eles propuseram que o completamento na mancha cega é similar ao completamento amodal. Mas as similaridades entre completamento na mancha cega e completamento amodal não são suficientes para traçar conclusões sobre os processos e mecanismos neurológicos envolvidos no fenômeno.

1.3. Estudos neurofisiológicos e o completamento perceptivo

As investigações neurofisiológicas relacionadas ao completamento perceptivo provém, geralmente, de experimentos eletrofisiológicos em animais, principalmente macacos. Os primeiros desses estudos indicaram que a representação da mancha cega na área V1 do córtex primário é monocular e dominado pelo olho ipsilateral (Kennedy,

Dês Rosiers, Sakunohara, Reivich, Jehlf, & Sokoloff, 1976; Horton, 1984; LeVay, Connolly, Houde & Van Essen, 1985).

Outros estudos indicaram que várias células da área V1 que representam a mancha cega respondem a estímulos apresentados na localização correspondente no campo visual do olho ipsilateral ou ao redor da mancha cega do olho contralateral (Fiorani Jr., Rosa, Gattass, & Rocha-Miranda, 1992; Gattass, Fiorani Jr., Rosa, Pinon, de Sousa, & Soares, 1992). Mais detalhes do trabalho de Fiorani Jr. e colaboradores informam que eles registraram as atividades de células simples na área V1 correspondentes à mancha cega; porém, na apresentação do estímulo aos macacos, eles obstruíram o olho ipsilateral e estimularam o olho contralateral com uma barra em movimento horizontal ou vertical de maneira que ela passasse sobre a mancha cega. Eles relataram que se a barra fosse longa o suficiente para cruzar por completo a mancha cega, 20% daquelas células em V1 respondiam à estimulação; e se a barra interceptasse somente a borda da mancha cega em um ponto, as respostas daquelas células eram muito fracas ou inexistentes. Com estes resultados, eles propuseram a existência de neurônios específicos com campos receptivos interpolados para o completamento perceptivo na mancha cega. Porém esses estudos estão longe de dar um desfecho ao assunto. Há críticas sobre a anestesia dos macacos, sobre a utilização somente de barras como estímulos, e que ainda é necessário comparar diretamente as respostas eletrofisiológicas com a performance de uma tarefa psicofísica adequada.

Outros estudos neurofisiológicos sobre o completamento perceptivo relacionam-se com escotomas. Gilbert e Weisel (1992) geraram escotomas lesionando regiões da retina de macacos e registraram respostas de células em V1 antes e após a lesão. Eles relataram que as células cujos campos receptivos situavam próximos das bordas dos escotomas tinham os tamanhos de seus campos receptivos aumentados após alguns minutos da ocorrência da lesão, e que células que possuíam seus campos receptivos antes dentro da área lesionada, após dois meses, tinham seus campos receptivos agora fora e próxima da borda daquela região. Em outras palavras, devido à dinâmica de organização dos campos receptivos, havia uma tendência de se aumentar a representação cortical das áreas circunvizinhas do escotoma com o decorrer do tempo.

Em um outro trabalho, Pettet e Gilbert (1992) relataram também esta expansão dos campos receptivos de células da área V1 de gatos com escotomas artificiais. Um

escotoma artificial é induzido por procedimento de adaptação visual, mantendo-se a imagem de um estímulo estabilizada na retina, e assim causando diminuição da sensibilidade naquele local até que a imagem estabilizada deixa de ser percebida. No caso, eles relataram que o campo receptivo aumenta em média até 5 vezes o seu tamanho em um período de 10 minutos. Estes pesquisadores sugeriram que a expansão desses campos receptivos estaria relacionada aos fenômenos de completamento perceptivo de brilho, cor e textura de superfícies. Porém, DeAngelis, Anzai, Ohzawa e Freeman (1995) conduziram experimento similar e não encontraram mudanças nos tamanhos dos campos receptivos, mas sim, mudanças de curto prazo na capacidade de respostas de algumas células em V1. Mas mesmo assim, eles também concordam que mudanças nesses campos receptivos podem estar relacionadas ao completamento perceptivo.

E finalmente, um outro grupo de pesquisas tem explorado o completamento perceptivo relacionado às bordas ilusórias (von der Heydt, Peterhans, & Baumgartner, 1994; Peterhans & von der Heydt, 1989; von der Heydt & Peterhans, 1989). Estes trabalhos têm mostrado que em macacos existem células na área V2 que respondem a estímulos que configuram contornos subjetivos ou ilusórios na percepção humana.

1.4. Completamento perceptivo e percepção de tamanho

Enquanto os estudos neurofisiológicos tentam esclarecer estruturas e mecanismos neurológicos dos diversos fenômenos de completamento perceptivo, investigações de abordagem psicofísica tentam responder aspectos mais funcionais sobre o completamento perceptivo (Kawabata, 1982, 1984; Ramachandran, 1992a, 1992b; Tripathy *et al.* 1995). Pesquisas nessas duas abordagens, embora tendam a ser conduzidas em separado, elas podem ser complementares, pois investigações psicofísicas e neurológicas, se bem conjugadas, podem elucidar muitas questões sobre um fenômeno perceptivo.

E uma dessas questões é o quanto o completamento perceptivo pode afetar a percepção espacial, especificamente a percepção de tamanho linear. Dependendo do resultado deste efeito, se há ou não distorção do tamanho percebido sobre a mancha

cega, algumas hipóteses sobre os mecanismos que geram o fenômeno podem ser restringidas.

Tripathy *et al.* (1995) realizaram uma investigação sobre o efeito da mancha cega na percepção de tamanho e dependendo das extensões dos erros de comparações de tamanhos de barras que passariam sobre a mancha cega com aquelas que não passariam, propuseram três hipóteses sobre os mecanismos neurológicos cujos esquemas estão ilustrados na Figura 1.3.

Figura 1.3. Mecanismos hipotéticos do completamento perceptivo na mancha cega. (Adaptada de Tripathy *et al.*, 1995.)

A primeira hipótese, designada explicação associativa, propõe que o córtex preencheria a região correspondente à mancha cega, portanto imagens de objetos que incidissem sobre a mancha cega não seriam distorcidas perceptivelmente. A segunda hipótese, designada explicação retinotópica, propõe que o córtex não preencheria a região correspondente à mancha cega, mas sim, uniria as bordas desta região. Deste modo, o tamanho percebido deveria ser distorcido e o erro correspondente a esta distorção seria próximo a extensão da mancha cega por onde a imagem do estímulo incidisse. E a terceira hipótese, designada explicação compensatória, propõe que o córtex preencheria a região correspondente a do disco óptico, porém, parcial ou heterogeneamente. E conseqüentemente, haveria distorção parcial do tamanho percebido, sendo o erro correspondente a esta distorção menor que a extensão da mancha cega por onde a imagem do estímulo incidisse.

Os resultados de Tripathy *et al.* (1995), cujos experimentos consistiram em apresentação dicótica de duas barras verticais, uma sobre a mancha cega do olho direito e uma outra de comparação sobre a região do campo visual correspondente à retina temporal do olho esquerdo, indicaram que os erros para comparar os tamanhos

das barras eram desprezíveis, assim, favorecendo a hipótese associativa. Deve-se enfatizar que este favorecimento ocorre em uma condição de apresentação dicótica das barras verticais em regiões correlatas dos campos visuais de ambos os olhos, cujas estimulações visuais são processadas em um mesmo hemisfério cerebral.

Existem também outros estudos que sugerem que a mancha cega é preenchida conforme a hipótese associativa. Por exemplo, a proposta do processo cognitivo global do completamento perceptivo na mancha cega (Kawabata, 1982, 1984; Brown & Thurmond, 1993), o completamento perceptivo de escotoma de enxaqueca (Lashley, 1941), de escotoma patológico (Bender & Teuber, 1946; Gerrits & Timmerman, 1969; Sergent, 1988; Walls, 1954) e de escotomas artificiais (Ramachandran & Gregory, 1991; Ramachandran, 1992a, 1992b, 1993; Ramachandran, Gregory & Aiken, 1993) e a ausência de distorção perceptível na grade de Amsler apresentada na mancha cega (Schuchard, 1993).

Thorn (*apud* Tripathy *et al.* 1995) também não encontrou distorção posicional significativa ao redor da mancha cega para linhas oscilantes que alternavam entre os dois olhos a fim de produzir movimento aparente. Neste estudo os observadores ajustaram as linhas oscilantes de modo a minimizar o movimento aparente.

Shuchard (*apud* Tripathy *et al.* 1995) comparou a extensão de barras que atravessaram a mancha cega e outra similar que não a atravessou. Ele relatou não ter encontrado distorção significativa de comprimento na mancha cega.

Por outro lado, também existem estudos que indicam a existência de distorção considerável de tamanho percebido na mancha cega, favorecendo ou a hipótese retinotópica ou compensatória. Por exemplo, Helson (1929) relatou que se dois pontos forem apresentados em lados opostos da mancha cega, estes pareciam ser menos separados do que pontos similares apresentados na fóvea ou na região de visão periférica. Além disso, a separação percebida entre esses dois pontos dependia da intensidade do estímulo, sendo que, quanto menor a intensidade do estímulo menor a distância percebida entre eles. Mencionou a influência da iluminação da sala, sendo que os pontos aparentam ser menos separados quando as luzes da sala estavam apagadas. Ainda segundo Helson, distorções em torno da mancha cega são menos evidentes sobre condições favoráveis à visão normal.

Ferree e Rand (1912) relataram uma redução na área da mancha cega e sugerem que esta área fora compensada por uma expansão anelar, citando uma "zona de distorção" imediatamente ao redor da mancha cega. Esta zona foi relatada como uma amplitude em torno de um sexto do diâmetro da mancha cega. Portanto, estímulos projetados inteiramente dentro dessa zona teriam seu tamanho distorcido, entretanto, estímulos que se estendessem além dessa zona não sofreriam distorção. Também registraram distorção de tamanho para linhas apresentadas atravessando a mancha cega, com o observador situado em uma sala bem iluminada. Entretanto esses resultados foram criticados por um inadequado controle de movimento ocular (Nussbaum, *apud* Helson 1929).

Estudos mais recentes também relataram distorções significativas de tamanho ao redor da mancha cega. Andrews e Campbell (1991) relataram que uma linha horizontal que passa por toda a extensão da mancha cega aparenta ser menor que uma similar que não passa pela mancha cega. Também não se encontrou redução no comprimento da linha quando uma de suas extremidades desaparece dentro da mancha cega e reaparece após cruzá-la, neste caso, a linha se mostrou alongada a partir do ponto em que havia parado.

Sears e Mikaelian (1989), utilizando-se do método dos ajustamentos, relataram erros na comparação de comprimentos percebidos de linhas que atravessavam a mancha cega com os comprimentos de linhas que incidiam fora da mancha cega. Eles também relataram erros na bissecção de linhas que atravessavam a mancha cega. E esses resultados seriam consistentes com a hipótese retinotópica.

Mais recentemente, Fukusima e Mendes (1998) realizaram um experimento que indica a possibilidade da explicação associativa e compensatória coexistirem nas comparações de tamanhos de barras horizontais. Nesse experimento, mediu-se a extensão horizontal da mancha cega do olho direito no nível do ponto de fixação pelo método dos estímulos constantes e apresentou-se, em condição monocular pelo método *staircase* duplo, duas barras horizontais, uma no hemisfério direito e considerada como a barra padrão e uma outra no hemisfério esquerdo e considerada como a barra de comparação. Essa última barra podia ou não cruzar a mancha cega no local mensurado. Eles encontraram uma correlação positiva entre os erros da tarefa de se igualar perceptivelmente ambas as barras e a extensão da mancha cega por onde a

barra incidia. Se a extensão da mancha cega fosse menor que 5° a explicação associativa era favorecida, pois os erros eram desprezíveis ou a barra de comparação tendia ser ajustada menor que a barra padrão. Porém, se a extensão da mancha cega fosse maior que 5° , havia uma tendência em favorecer a explicação compensatória, pois a barra de comparação tendia a ser ajustada maior que a barra padrão e o erro do ajustamento era em torno de 2° menor que a extensão da mancha cega.

Uma hipótese sobre a coexistência da explicação associativa e compensatória nos dados de Fukushima e Mendes (1998) seria que ao redor do disco óptico existiriam células associadas ao completamento perceptivo cuja eficiência em preencher a extensão da mancha cega seria limitada. Esta limitação no completamento perceptivo seria representada pela área cinza da mancha cega na Figura 1.4.

Figura 1.4. Representação da mancha cega com área de eficiência do completamento perceptivo.

Se uma barra incidisse sobre a mancha cega como a linha A, interceptando somente a região em que o completamento é eficiente, favorecer-se-ia a explicação associativa. Porém, se a barra incidisse na mancha cega como a linha B, interceptando áreas em que o completamento perceptivo fosse tanto eficiente quanto ineficiente (região central da mancha cega), esperar-se-ia favorecer a explicação compensatória.

Embora esta hipótese de coexistência tivesse sido sugerida por Fukushima e Mendes (1998), suas condições experimentais não permitiam checá-la, pois não se sabia com exatidão em que região da mancha cega, central ou periférica, correspondia ao local de incidência das barras horizontais para cada observador.

Como esse experimento foi feito em condição monocular, o estímulo que fora projetado sobre a retina temporal do olho direito foi processado primordialmente no hemisfério direito e o estímulo projetado sobre a retina nasal do olho direito foi processado primordialmente no hemisfério esquerdo. É sabido que há diferenças funcionais entre os hemisférios cerebrais, levantou-se uma outra hipótese quanto à influência dessa assimetria funcional na comparação de tamanho de barras incidindo sobre a mancha cega.

1.5. Objetivos

Considerando-se as hipóteses propostas por Tripathy *et al.* (1995) e os dados controversos sobre distorções na percepção linear de tamanho envolvendo o completamento perceptivo na mancha cega, principalmente aqueles obtidos por Fukusima e Mendes (1998), estabeleceram-se os seguintes objetivos neste trabalho:

- 1) Testar a hipótese de coexistência da explicação associativa e compensatória em condição monocular. Para isto planejou-se um mapeamento extensivo da mancha cega dos observadores de maneira que se saberia em que localização, se periférica ou central, uma barra a interceptaria horizontal ou verticalmente.
- 2) Investigar se o envolvimento de dois hemisférios cerebrais, como ocorre em condição monocular, e de somente um hemisfério cerebral, como ocorre em condição de apresentações dicóticas de estímulos, afetam as comparações de tamanho de barras na mancha cega.
- 3) Investigar se o tempo de exposição é um fator que afeta o completamento perceptivo e a performance em se comparar visualmente tamanhos de barras.

- 4) Investigar se existem diferenças nas comparações de tamanho linear quando as barras possuem tamanhos que não interceptam a mancha cega, interceptam-na parcialmente e a interceptam totalmente.

2. Experimento I

Fukusima e Mendes (1998) realizaram um experimento em condição monocular com o olho direito em que se comparou o tamanho de uma linha horizontal no hemisfério esquerdo (linha padrão) com uma outra (linha teste) no hemisfério direito. Nos casos em que a linha teste incidia sobre a mancha cega notou-se que, se a extensão da mancha cega por onde a linha incidia fosse menor que 5° , a linha teste tendia a ser ajustada menor que ou igual à linha padrão. E isto favorecia a explicação associativa do completamento perceptivo na mancha cega. Porém, se a extensão da mancha cega fosse maior que 5° , a linha teste tendia a ser ajustada maior que a linha padrão, mas com um erro de ajustamento menor que a extensão da mancha cega. E isto favorecia a explicação compensatória do completamento perceptivo.

Sabendo-se que a extensão da mancha cega no meridiano horizontal no nível de fixação do olhar é em média entre 4 a 5° e que pode variar consideravelmente de um indivíduo a outro, supôs-se que extensões pequenas da mancha cega sobre este meridiano estariam relacionadas a sua incidência nas regiões periféricas da mancha cega, enquanto que extensões maiores estariam relacionadas à incidência deste meridiano na região central da mancha cega. Assim, os resultados de Fukusima e Mendes (1998) sugeriram que o completamento perceptivo, se completo ou parcial, dependeria do local por onde a linha teste incidisse na mancha cega. Ou seja, se a linha interceptasse as regiões mais periféricas da mancha cega, cujas extensões fossem menores que 5° , o completamento seria completo. E se a linha interceptasse as regiões centrais cujas extensões fossem maiores que 5° , o completamento seria parcial.

Com objetivo de checar esta hipótese, planejou-se originalmente um experimento em que, após realizado um mapeamento completo da mancha cega no campo visual, seriam feitas comparações de barras horizontais que interceptariam a mancha cega em diferentes níveis, abrangendo regiões periféricas e centrais. Entretanto, um experimento piloto indicou que seria impossível apresentar as barras horizontais em níveis diferentes daqueles do ponto de fixação (principalmente abaixo deste nível) sem a ocorrência de movimento ocular abrupto.

Este fato conduziu a uma reavaliação de como testar essa hipótese utilizando-se as comparações de barras horizontais apresentadas somente no nível de fixação do olhar. Situação esta em que o efeito do indesejável movimento ocular era minimizado.

Esta reavaliação resultou neste experimento que possui similaridade com o experimento de Fukushima e Mendes (1998), pois as barras foram somente comparadas no nível do ponto de fixação. Porém, algumas modificações foram acrescentadas para checar a hipótese proposta e também para investigar os efeitos de outras variáveis até então inexploradas. Essas modificações foram:

- (1) O mapeamento completo e extensivo da mancha cega do olho direito de modo que se poderia localizar em que região dela, a partir de sua extremidade superior, o meridiano no nível do ponto fixação incidia. Isto permitiria saber, além da extensão horizontal da mancha cega, se as comparações de comprimento das barras neste meridiano ocorriam em regiões periféricas ou centrais da mancha cega.
- (2) O tempo de exposição das barras foi manipulado para saber se o processo de completamento perceptivo e os erros nas comparações de tamanho percebido dependem do fator tempo.
- (3) Além de serem comparadas barras que não interceptavam a mancha cega e barras que a interceptavam por completo, introduziu-se uma barra horizontal cujo tamanho a interceptava parcialmente. Isto poderia indicar se o completamento perceptivo e a percepção de tamanho das barras dependem de uma interceptação completa da mancha cega.
- (4) A barra padrão e teste foram apresentadas tanto no hemisfério visual direito quanto no hemisfério esquerdo, permitindo-se checar se os erros de comparação dos comprimentos das barras entre os hemisférios são simétricos.
- (5) O método psicofísico *PEST* associado ao método de escolha forçada de duas alternativas foi utilizado para apresentar as barras de modo que a atenção visual era focada somente no ponto de fixação e não na barra teste durante a comparação dos comprimentos das barras.

2.1. Método

2.1.1. Observadores

Trinta adultos (13M e 17F) com idade entre 17 e 26 anos, distribuídos aleatoriamente em 6 grupos de 5 elementos (Grupo I, II, III, IV, V e VI), participaram do experimento após lerem e assinarem a declaração de consentimento (Anexo 7.1). Os participantes tinham acuidade visual normal em ambos os olhos, com ou sem lentes corretivas, avaliada por um *Orthorater* da Bausch & Lomb.

2.1.2. Material e Equipamento

Os equipamentos básicos estão ilustrados na Figura 2.1. Numa câmara escura, um microcomputador Pentium 100Hz, 32 MB de RAM, placa de vídeo SIS 6326 PCI de 8MB VRAM, acoplado a um monitor de tela plana de 21" Philips modelo Brilliance 21A foi utilizado para apresentar os estímulos e coletar dados. Um apoiador de queixo situado a 40 cm do monitor foi utilizado para posicionar a cabeça e auxiliar a manter o olhar na direção do centro da tela.

Figura 2.1. Aparatos dos Experimentos I e II.

Um programa em Turbo Pascal 6.0 executado em DOS na resolução gráfica de 1024 x 768 *pixels* em 16 cores foi utilizado para determinar a localização grosseira das bordas laterais, inferior e superior da mancha cega. Para isso o programa gerou e apresentou uma cruz, utilizada como ponto de fixação, e círculos com 0,33° de

diâmetro e luminâncias de 65cd/m^2 no hemisfério direito da tela. A posição destes círculos na tela do computador foi manipulada pelo experimentador através do teclado até que o observador indicasse que o círculo desaparecera de seu campo visual. O programa armazenou as coordenadas de cada posição final em que o círculo desaparecera.

Um outro programa também em Turbo Pascal 6.0, executado nas mesmas condições que às do programa anterior, foi utilizado para estimar a extensão da mancha cega pelo método dos estímulos constantes. Para isto o programa apresentou simultaneamente, em cada tentativa, dois círculos equidistantes do centro da tela, de diâmetros de $0,33^\circ$ de ângulo visual e luminâncias de 65cd/m^2 . O número de tentativas e de pares de círculos apresentados, o tempo de exposição dos círculos e as suas excentricidades na tela puderam ser fornecidos no início da execução do programa. O programa armazenou as coordenadas dos círculos na tela, o tempo de reação do observador em milissegundos e a resposta do observador.

Um terceiro programa também em Turbo Pascal 6.0, executado em condições similares às dos programas anteriores, foi utilizado para gerar e apresentar os estímulos pelo método *PEST* (*Parameter Estimation by Sequential Testing*) (Macmillan & Creelman, 1991). Os estímulos apresentados foram barras horizontais brancas de luminância de 65cd/m^2 cujos tamanhos e tempo de exposição foram fornecidos no início da execução do programa. O programa armazenou o tamanho dos estímulos apresentados, o tempo de reação e a resposta do observador.

2.1.3. Procedimento

Três sessões de 50 minutos aproximadamente foram realizadas em câmara escura para cada observador. As duas primeiras sessões foram para mapear a mancha cega e a terceira para comparar os comprimentos de barras horizontais. Os intervalos entre elas podiam variar entre 2 e 48 horas, dependendo da disponibilidade dos observadores. Em todas as sessões os observadores tiveram o olho esquerdo ocluído e a cabeça posicionada no apoio de queixo de maneira que o olho direito mirasse diretamente ao centro do monitor.

2.1.3.1. Mapeamento da mancha cega

Antes de iniciar as sessões de mapeamento completo da mancha cega no campo visual, uma localização grosseira de suas bordas laterais, superior e inferior foi realizada. Esta localização preliminar está esquematizada na Figura 2.2. Ela foi necessária para determinar o tamanho mínimo das matrizes de círculos a serem utilizadas nas sessões de mapeamento, ilustrada na Figura 2.3, de modo que elas abrangessem por completo a mancha cega. Esta localização preliminar consistiu em apresentar em fundo negro um ponto de fixação (cruz branca) no centro da tela do monitor em condição monocular direito enquanto um círculo branco de $0,33^\circ$ de diâmetro podia ser deslocado pelo experimentador, pressionando teclas específicas do teclado, numa das quatro posições, N, S, L e O, até que o observador indicasse que este desaparecera (Anexo 7.2.1). O programa computacional armazenou as coordenadas do círculo na posição em que o observador registrou a transição entre o perceber e o não perceber o círculo. As localizações das bordas se deram a partir das posições nesta seqüência: O, L, N e S, e repetiu-se este procedimento três vezes. As distâncias entre as coordenadas médias ajustadas a partir da posição O e L e a partir de N e S determinavam respectivamente a largura e a altura mínima da matriz de círculos. A quantidade de círculos foi determinada de maneira que fosse mantido um intervalo de $1,0^\circ$ de ângulo visual entre os círculos adjacentes. O centro da região determinada pelas médias dessas coordenadas foi utilizado como o ponto central da matriz de círculos usada no mapeamento da mancha cega.

Feito isto, iniciava-se a primeira sessão de mapeamento completo da mancha cega, como esquematizado na Figura 2.3. Este mapeamento consistiu em apresentar em fundo negro um ponto de fixação (cruz branca) no centro da tela do monitor por 500 ms. Logo em seguida, um quadrado era apresentado no local do ponto de fixação simultaneamente com um par de círculos brancos, um à direita e outro à esquerda do ponto de fixação por 100 ms. As localizações dos pares de círculos em cada tentativa, fornecidas pela matriz de coordenadas previamente determinada, eram lateralmente simétricas, de maneira que os círculos ficavam eqüidistantes do ponto de fixação. A tarefa do observador era manter o olhar fixo no ponto de fixação e indicar se havia percebido dois círculos ou um círculo em cada tentativa. O observador pressionava a tecla “a” se tivesse percebido um círculo e “d” se tivesse percebido dois círculos

(Anexo 7.2.2). Como em todas as tentativas sempre era apresentado um par de círculos, subentendia-se que se o círculo (do hemisfério visual direito) não fosse percebido em uma das tentativas seria porque este havia incidido na mancha cega.

Cada par de círculos foi apresentado seis vezes pelo método dos estímulos constantes. O mapeamento da mancha cega foi estabelecido ao conectar as coordenadas na matriz de círculos do hemisfério visual direito onde somente um círculo fora percebido em 50% das tentativas. E essas coordenadas foram determinadas por interpolação linear.

Uma segunda sessão de mapeamento, semelhante a primeira, foi realizada para o mesmo observador com objetivo de checar a precisão do mapeamento da mancha cega. Considerou-se como mapeamento final da mancha cega do observador aquele obtido pela conexão das coordenadas médias dos mapeamentos das duas sessões.

Figura 2.2. Esquema do procedimento para localizar grosseiramente as bordas da mancha cega. As setas indicam a orientação do deslocamento dos círculos em cada posição.

Figura 2.3. Esquema das matrizes de círculos para o mapeamento da mancha cega.

2.1.3.2. Comparação de tamanhos das barras horizontais.

Após localizar onde se situava a mancha cega no campo visual direito, o observador foi submetido à terceira sessão, cujo esquema básico está ilustrado na Figura 2.4. Uma vez ocluso o olho esquerdo e posicionada a cabeça no apoio de queixo para mirar o olho direito ao centro da tela, ao observador foi apresentado por 500ms uma cruz branca no centro da tela como ponto de fixação, que logo em seguida foi feita a apresentação simultânea de duas barras horizontais, uma à direita e a outra à esquerda do ponto de fixação e no mesmo nível desta. As extremidades das barras voltadas para o centro da tela eram eqüidistantes de $(0,57^\circ)$ do ponto de fixação. A tarefa do observador foi indicar qual barra era a maior, pressionando a tecla "a" caso fosse a barra no hemisfério visual esquerdo ou pressionando a tecla "d" caso fosse a barra no hemisfério visual direito (Anexo 7.2.3).

Figura 2.4. Esquema da situação experimental para a apresentação dos estímulos das comparações de barras horizontais.

Estas barras foram apresentadas pelo método *PEST* (*Parameter Estimation by Sequential Testing*) com duas seqüências de tentativas intercaladas aleatoriamente. Em uma das seqüências a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação e na outra, ela foi apresentada à direita. O comprimento inicial da barra teste em cada seqüência foi o comprimento da barra padrão acrescido de $\frac{2}{3}$ de seu comprimento. Neste método o ajustamento do tamanho da barra teste na tentativa subsequente de cada seqüência dependia das respostas nas últimas tentativas. Se houvesse reversão de resposta, a barra teste era aumentada ou diminuída da metade do acréscimo da última tentativa. Se não houvesse reversão, então o ajustamento era feito com mesmo acréscimo da tentativa anterior, e se a mesma resposta persistisse numa terceira vez consecutiva, o ajustamento da barra teste era feito com o dobro do acréscimo da tentativa anterior. O critério para encerrar a seqüência era a tentativa em que este acréscimo atingia um valor menor que 1 *pixel*. O tamanho da barra teste nessa tentativa era uma estimativa do ponto de igualdade subjetiva (PIS), isto é, o tamanho da barra teste que comparado com o tamanho da barra padrão seriam percebidos como iguais.

As larguras das barras eram de $0,17^\circ$. Os comprimentos da barra padrão foram determinados de modo que um deles fosse curto o suficiente ($8,52^\circ$) para não atingir a mancha cega, um outro fosse suficiente longo ($16,13^\circ$) para interceptá-la parcialmente

e finalmente um outro fosse longo o bastante ($21,72^\circ$) para interceptá-la por completo. O tempo de exposição das barras podia ser de 100, 300 e 400 ms.

Uma vez determinado o ponto de igualdade subjetiva (PIS), obtinha-se o erro constante (EC) subtraindo-se o valor do PIS do valor do comprimento da barra padrão. O erro constante foi comparado com a extensão da mancha cega por onde a barra incidia. Esta extensão da mancha cega era determinada incidindo a localização da barra sobre o mapeamento da mancha cega realizado anteriormente.

Houve dois delineamentos experimentais como indicado respectivamente nas Tabelas 2.1. e 2.2. No primeiro estabeleceu-se o tempo de exposição das barra como fator fixo e de medidas independentes entre os grupos I, II e III e o tamanho da barra e o hemisfério visual onde foi apresentada a barra padrão como fatores de medidas correlacionadas (ou repetidas). No segundo estabeleceu-se o tamanho da barra como fator fixo e de medidas independentes entre os grupos IV, V e VI e o tempo de exposição e o hemisfério visual como fatores de medidas correlacionadas (ou repetidas).

Tabela 2.1. Delineamento Experimental I (TP=Tamanho Padrão).

Grupo	Nº de Observadores	Tempo de Exposição	TP 1	TP 2	TP 3
I	5	100 ms	8.52°	16.13°	21.72°
II	5	300 ms	8.52°	16.13°	21.72°
III	5	400 ms	8.52°	16.13°	21.72°

Tabela 2.2. Delineamento Experimental II (TP= Tamanho Padrão).

Grupo	Nº de Observadores	Tamanho Padrão	T. Exp. 1	T. Exp. 2	T. Exp. 3
IV	5	8.52°	100 ms	300 ms	400 ms
V	5	16.13°	100 ms	300 ms	400 ms
VI	5	21.72°	100 ms	300 ms	400 ms

2.2. Resultados

2.2.1. Extensões da mancha cega

A partir dos mapeamentos individuais da mancha cega do olho direito na primeira e segunda sessão, a extensão horizontal no nível do ponto de fixação (MCH), a altura máxima (AM) e a localização do nível horizontal no ponto fixação em relação à extremidade superior da mancha cega (ES) foram estimadas para cada grupo de observadores e estão demonstradas na Tabela 2.3.

O coeficiente de correlação de Pearson entre as extensões horizontais da primeira e segunda sessão foi de 0,78. Como as mensurações individuais da segunda sessão apresentaram variações em relação às da primeira, considerou-se a média das mensurações das duas sessões como uma estimativa da extensão da mancha cega. As médias das extensões individuais na horizontal variaram de 0° (situação em que a mancha cega encontrava-se com a extremidade superior abaixo ou tangível a extensão horizontal) a 5,97°. A média das extensões horizontais da mancha cega entre os observadores foi de 3,87°.

Para saber onde essa extensão horizontal se localizava na mancha cega, determinou-se a altura máxima da mancha cega no mapeamento, mediu-se a distância entre o nível da extensão horizontal e a extremidade superior da mancha cega e tomou-se a razão entre esta distância e a altura máxima. O coeficiente de correlação de Pearson entre as alturas máximas da mancha cega da primeira e segunda sessão foi de 0,71. O coeficiente de correlação entre as distâncias entre a extensão horizontal e a extremidade superior foi de 0,84. As razões médias entre essas extensões variavam entre 0,01 e 0,53. Isto significava que a extensão horizontal da mancha cega que interceptava o ponto de fixação podia estar situado fora da mancha cega ou quase que tangível a sua extremidade superior ou até mesmo interceptá-la quase ao meio de sua altura máxima. Porém, a razão média foi de 0,25, indicando que há uma tendência de que a extensão horizontal intercepte a mancha cega a um quarto de sua altura máxima a partir da extremidade superior. O coeficiente de correlação de Pearson de 0,77 entre a razão e a extensão horizontal indicou que esta extensão horizontal aumenta à medida que ela intercepta a mancha cega mais ao meio de sua altura.

Tabela 2.3. Razão entre a extremidade superior (ES) da mancha cega interceptada e a altura máxima na vertical (AM) de cada observador. O sinal negativo indica que a mancha cega se situava abaixo do meridiano horizontal da tela. O índice de correlação entre o tamanho da mancha cega na horizontal (MCH) e a extremidade superior dividido pela altura máxima na vertical (ES/AM) é 0,77.

Grupos	Observadores	Sessão I				Sessão 2				Média entre as sessões			
		MCH	ES	AM	ES/AM	MCH	ES	AM	ES/AM	MCH	ES	AM	ES/AM
I	1	5,43	2,06	6,69	0,31	3,87	1,09	6,69	0,16	4,65	1,58	6,69	0,24
I	2	2,85	1,03	6,91	0,15	2,94	1,43	7,20	0,20	2,89	1,23	7,06	0,17
I	3	3,83	1,55	7,20	0,21	2,75	0,52	6,40	0,08	3,29	1,03	6,80	0,15
I	4	4,29	1,89	5,38	0,35	4,39	2,35	5,44	0,43	4,34	2,12	5,41	0,39
I	5	4,00	1,55	6,18	0,25	2,83	0,57	6,17	0,09	3,42	1,06	6,17	0,17
	Média	4,08	1,62	6,47	0,25	3,36	1,19	6,38	0,19	3,72	1,40	6,43	0,23
	EP	0,42	0,18	0,32	0,04	0,33	0,34	0,29	0,06	0,33	0,20	0,29	0,04
II	1	4,69	1,32	6,18	0,21	2,83	1,09	6,69	0,16	3,76	1,20	6,43	0,19
II	2	3,76	1,37	6,18	0,22	4,44	2,00	6,86	0,29	4,10	1,69	6,52	0,26
II	3	4,42	1,03	5,55	0,19	3,82	0,86	4,92	0,17	4,12	0,95	5,23	0,18
II	4	6,15	3,78	7,55	0,50	5,79	4,18	8,86	0,47	5,97	3,98	8,21	0,48
II	5	3,74	1,43	6,06	0,24	2,88	0,97	6,06	0,16	3,31	1,20	6,06	0,20
	Média	4,55	1,79	6,30	0,27	3,95	1,82	6,68	0,25	4,25	1,80	6,49	0,26
	EP	0,44	0,50	0,33	0,06	0,55	0,62	0,64	0,06	0,45	0,56	0,49	0,06
III	1	3,17	0,69	6,85	0,10	2,83	1,20	6,97	0,17	3,00	0,95	6,91	0,14
III	2	3,51	3,09	7,72	0,40	4,03	2,41	6,69	0,36	3,77	2,75	7,21	0,38
III	3	5,43	1,78	7,54	0,24	3,52	2,06	7,20	0,29	4,47	1,92	7,37	0,26
III	4	3,22	1,20	7,99	0,15	4,39	0,97	7,31	0,13	3,80	1,09	7,65	0,14
III	5	5,62	1,72	7,26	0,24	3,70	0,74	6,29	0,12	4,66	1,23	6,77	0,18
	Média	4,19	1,70	7,47	0,22	3,69	1,48	6,89	0,21	3,94	1,59	7,18	0,22
	EP	0,55	0,40	0,20	0,05	0,26	0,32	0,18	0,05	0,29	0,34	0,16	0,05
IV	1	2,65	0,52	6,11	0,08	2,13	0,29	5,43	0,05	2,39	0,40	5,77	0,07
IV	2	3,19	1,09	5,32	0,20	3,67	1,43	6,12	0,23	3,43	1,26	5,72	0,22
IV	3	0,00	0,00	5,14	0,00	0,00	0,06	4,52	0,01	0,00	0,03	4,83	0,01
IV	4	0,95	0,29	6,45	0,04	0,00	-0,17	6,28	-0,03	0,47	0,06	6,36	0,01
IV	5	4,00	3,09	5,15	0,60	3,44	2,41	5,50	0,44	3,72	2,75	5,32	0,52
	Média	2,16	1,00	5,64	0,19	1,85	0,80	5,57	0,14	2,00	0,90	5,60	0,16
	EP	0,74	0,55	0,27	0,11	0,80	0,49	0,31	0,09	0,76	0,51	0,25	0,10
V	1	4,93	1,78	6,92	0,26	4,56	1,89	6,69	0,28	4,75	1,83	6,81	0,27
V	2	5,56	1,72	6,46	0,27	5,76	2,63	7,49	0,35	5,66	2,18	6,98	0,31
V	3	4,95	2,81	6,64	0,42	5,53	3,15	6,07	0,52	5,24	2,98	6,35	0,47
V	4	4,41	1,37	7,03	0,20	3,09	1,66	7,20	0,23	3,75	1,52	7,12	0,21
V	5	4,89	2,06	7,20	0,29	5,55	3,09	7,61	0,41	5,22	2,58	7,41	0,35
	Média	4,95	1,95	6,85	0,29	4,90	2,48	7,01	0,36	4,92	2,22	6,93	0,32
	EP	0,18	0,24	0,13	0,04	0,50	0,31	0,28	0,05	0,33	0,26	0,17	0,04
VI	1	5,13	1,78	7,20	0,25	3,27	2,58	7,21	0,36	4,20	2,18	7,20	0,30
VI	2	4,70	1,03	7,20	0,14	3,44	1,37	6,86	0,20	4,07	1,20	7,03	0,17
VI	3	4,38	1,78	7,15	0,25	5,58	2,06	6,69	0,31	4,98	1,92	6,92	0,28
VI	4	6,07	3,43	6,18	0,56	4,84	3,95	7,72	0,51	5,46	3,69	6,95	0,53
VI	5	3,17	1,37	7,20	0,19	3,17	1,37	7,20	0,19	3,17	1,37	7,20	0,19
	Média	4,69	1,88	6,99	0,28	4,06	2,27	7,14	0,31	4,38	2,07	7,06	0,29
	EP	0,47	0,41	0,20	0,07	0,49	0,48	0,18	0,06	0,39	0,44	0,06	0,06
Média geral		4,10	1,65	6,62	0,25	3,64	1,67	6,61	0,25	3,87	1,66	6,62	0,25
EP		0,25	0,16	0,14	0,03	0,26	0,20	0,16	0,03	0,24	0,17	0,14	0,02

2.2.2. Comparação de tamanhos das barras horizontais

As médias dos pontos de igualdade subjetiva (PIS), dos erros constantes (EC) e seus respectivos erros padrão para os grupos do Delineamento Experimental I, em que o tempo de exposição das barras é fator independente, encontram-se na Tabela 2.4. A parte superior da tabela refere-se à condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação e a parte inferior refere-se à condição em que a barra padrão foi apresentada à direita. Erro constante positivo indica que a barra teste foi ajustada maior que o estímulo padrão e de valor negativo, menor que o estímulo padrão.

Similarmente, as médias dos pontos de igualdade subjetiva, dos erros constantes e seus respectivos erros padrão para os grupos do Delineamento Experimental II, em que o tamanho da barra foi fator independente, encontram-se na Tabela 2.5. A parte superior da tabela refere-se à condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação e a parte inferior, à direita.

Optou-se por analisar os erros constantes, visto que estes podiam melhor informar que o PIS, e diretamente, sobre os erros nas comparações de tamanhos das barras sob a influência dos fatores envolvidos. Assim, os erros constantes e seus respectivos erros padrão de cada Delineamento Experimental foram traçados nas Figuras 2.5 e 2.6.

Os erros constantes do Delineamento Experimental I foram submetidos a uma ANOVA de três fatores (3 tempos de exposição x (2 posições da barra nos hemisférios visuais x 3 tamanhos da barra)) com medidas repetidas nos dois últimos fatores. A análise indicou efeito significativo do tamanho da barra ($F(2,24)=3,99$; $p<0,05$) e da interação entre tamanho e posição da barra nos hemisférios ($F(2,24)=4,96$; $p<0,05$). Não houve efeito significativo do tempo de exposição ($F(2,12)<1,0$); da posição da barra ($F(1,12)<1,0$); das interações duplas entre posição e tempo de exposição ($F(2,12)<1$) e entre tamanho e tempo de exposição ($F(4,24)=1,49$; $p>0,5$) e da interação tripla entre tempo de exposição, posição e tamanho da barra ($F(4,24)<1$).

Devido à interação significativa entre tamanho e posição da barra nos hemisférios, a análise dos erros constantes foi desmembrada em outras ANOVAs em que se consideraram os níveis destes fatores isoladamente. Destas análises, houve

efeito significativo do tamanho da barra se esta estiver no hemisfério visual direito, ou seja, à direita do ponto de fixação ($F(2,24)=9,50$; $p<0,01$). (Nota-se que na Tabela 2.3 que nesta situação somente os erros do tamanho de $16,13^\circ$ diferenciam-se dos erros dos demais tamanhos). E que somente há efeito significativo da posição da barra nos hemisférios para aquela de tamanho menor ($F(1,12)=6,88$; $p<0,01$).

Haja vista não terem sido significativos os efeitos do tempo de exposição e nem suas interações com outros fatores, os erros constantes foram reagrupados somente em função do tamanho da barra e da posição da barra no hemisfério visual e submetidos ao teste “t” de Student para saber se as médias dos erros constantes desses agrupamentos se difeririam de zero.

O teste indicou que a média dos erros para barra menor é significativamente diferente de zero tanto na condição em que se encontrava no hemisfério visual esquerdo ($t(14)=2,28$; $p<0,05$) quanto no hemisfério visual direito ($t(14)=-3,11$; $p<0,01$). Para a barra intermediária, somente a média de erros na condição em que ela se encontrava no hemisfério visual direito se diferiu significativamente de zero ($t(14)=2,42$; $p<0,05$). As demais médias de erros não foram significativamente diferentes de zero ($p>0,05$).

Similarmente, os erros constantes do Delineamento Experimental II foram também submetidos a uma ANOVA de três fatores (3 tamanhos de barra x 2 posições da barra nos hemisférios visuais x 3 tempos de exposição), porém com medidas repetidas nos fatores posição da barra nos hemisférios visuais e tempo de exposição. A análise indicou somente efeito significativo do tamanho da barra ($F(2,12)=15,51$, $p<0,001$). A saber, os efeitos que não foram significativos: posição da barra ($F(1,12)<1,0$); tempo de exposição ($F(2,24)<1,0$); interação entre posição e tamanho da barra ($F(2,12)<1,0$); interação entre tempo de exposição e tamanho da barra ($F(4,24)=1,69$; $p>0,05$); interação entre posição da barra e tempo de exposição ($F(2,24)<1,0$) e interação tripla entre posição, tamanho e tempo de exposição das barras ($F(4,24)<1,0$).

Os erros constantes neste delineamento foram também reagrupados, desconsiderando o fator tempo de exposição, em função do tamanho da barra padrão e sua posição no hemisfério visual e submetidos ao teste t de Student para saber se as médias de cada agrupamento se diferiria de zero. O teste indicou que a média dos erros

constantes para a barra menor diferiu significativamente de zero tanto na condição em que se encontrava no hemisfério esquerdo ($t(14)=3,33$, $p<0,01$) quanto na condição em que se encontrava no hemisfério direito ($t(14)=-2,87$, $p<0,05$). Para a barra de tamanho intermediário a média dos erros foi significativamente diferente de zero somente na condição em que ela se encontrava no hemisfério visual esquerdo ($t(14)=2,17$; $p<0,05$). As médias dos erros dos demais grupamentos não diferiram significativamente de zero ($p>0,05$).

Tabela 2.4. Médias dos Pontos de Igualdade Subjetiva (PIS), dos erros constantes (EC=PIS-TP) e seus respectivos erros padrão (EP) no Delineamento Experimental I.

Barra Padrão à Esquerda do Ponto de Fixação										
Grupos	T. E.	TP 1 (8,52°)			TP 2 (16,13°)			TP 3 (21,72°)		
		PIS	EC	EP	PIS	EC	EP	PIS	EC	EP
I	100 ms	8,63	0,11	0,34	15,12	-1,01	1,18	21,25	-0,47	1,06
II	300ms	8,99	0,47	0,23	15,82	-0,31	0,76	21,05	-0,67	1,04
III	400ms	8,95	0,45	0,20	15,82	-0,31	0,62	21,87	0,15	0,44
Média		8,86	0,34		15,58	-0,55		21,39	-0,33	
Barra Padrão à Direita do Ponto de Fixação										
Grupos	T. E.	TP 1 (8,52°)			TP 2 (16,13°)			TP 3 (21,72°)		
		PIS	EC	EP	PIS	EC	EP	PIS	EC	EP
I	100ms	8,36	-0,16	0,30	18,00	1,87	1,05	21,84	0,12	0,59
II	300ms	8,01	-0,51	0,20	17,26	1,13	0,55	20,54	-1,18	0,80
III	400ms	7,96	-0,56	0,18	16,43	0,30	0,68	21,50	-0,22	0,26
Média		8,11	-0,41		17,23	1,10		21,29	-0,43	

Tabela 2.5. Médias dos Pontos de Igualdade Subjetiva (PIS), dos erros constantes (EC) e os respectivos Erros Padrão (EP) no Delineamento Experimental II.

Barra Padrão à Esquerda do Ponto de Fixação												
Grupos	100 ms				300 ms			400 ms			Médias	
	TP	PIS	EC	EP	PIS	EC	EP	PIS	EC	EP	PIS	EC
IV	8,52	9,06	0,54	0,26	8,79	0,27	0,19	8,92	0,40	0,20	8,92	0,40
V	16,13	17,09	0,96	1,36	17,70	1,57	1,04	17,58	1,45	0,98	17,46	1,33
VI	21,72	21,29	-0,43	0,86	21,25	-0,47	0,66	21,04	-0,68	0,70	21,19	-0,53

Barra Padrão à Direita do Ponto de Fixação												
Grupos	100 ms				300 ms			400ms			Médias	
	TP	PIS	EC	EP	PIS	EC	EP	PIS	EC	EP	PIS	EC
IV	8,52	8,23	-0,29	0,32	8,04	-0,48	0,22	8,11	-0,41	0,20	8,12	-0,40
V	16,13	16,33	0,20	1,53	15,90	-0,23	0,93	15,18	-0,95	0,94	15,80	-0,33
VI	21,72	21,57	-0,15	0,67	21,89	0,17	0,65	22,26	0,54	0,59	21,91	0,19

(A)

(B)

Figura 2.5. Médias dos erros constantes dos três tamanhos da barra padrão, nos três tempos de exposição dos estímulos, com os respectivos erros padrão do Delineamento Experimental I. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

(A)

(B)

Figura 2.6. Médias dos erros constantes dos três tamanhos da barra padrão, nos três tempos de exposição dos estímulos, com os respectivos erros padrão do Delineamento Experimental II. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

2.2.3. Relação entre o erro constante e a extensão da mancha cega

Como não houve efeito do fator tempo de exposição nos erros constantes, como notado no item 2.2.2, as médias dos erros constantes para cada tamanho da barra padrão foram calculadas desconsiderando-se o tempo de exposição e comparadas com as respectivas extensões médias da mancha cega no nível do ponto de fixação. Para o Delineamento Experimental I, as médias das extensões da mancha cega respectivamente para o grupo I, II e III foram $3,72^\circ$, $4,25^\circ$ e $3,94^\circ$ e a média geral entre os três grupos foi de $3,97^\circ$. No caso em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação, a média dos erros constantes para a barra de $8,52^\circ$ foi de $0,34^\circ$; para a barra de $16,13^\circ$ a média dos erros foi de $-0,55^\circ$; e para a barra de $21,72^\circ$ a média dos erros foi de $-0,33^\circ$. No caso em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação, a média dos erros constantes para a barra de $8,52^\circ$ foi de $-0,41^\circ$; para a barra de $16,13^\circ$ a média dos erros foi de $1,10^\circ$; e para a barra de $21,72^\circ$ a média dos erros foi de $-0,43^\circ$.

Para o Delineamento Experimental II, as médias das extensões da mancha cega para o grupo IV, V e VI respectivamente foram $2,0^\circ$, $4,92^\circ$ e $4,38^\circ$ e eles compararam respectivamente as barras de $8,52^\circ$, $16,13^\circ$ e $21,72^\circ$. As médias dos erros constantes destes grupos desconsiderando o tempo de exposição no caso em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação foram respectivamente $0,40^\circ$, $1,33^\circ$ e $0,53^\circ$. No caso em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação, as médias dos erros foram respectivamente $-0,40^\circ$, $-0,33^\circ$ e $0,19^\circ$.

Nota-se que em todos os delineamentos, independente se a barra padrão estava à esquerda ou à direita do ponto de fixação, as médias dos erros para a barra maior, que interceptou totalmente a mancha cega, foram bem menores que a extensão da mancha cega e estatisticamente não diferiram de zero, evidenciando que o completamento perceptivo ocorre sem distorcer o tamanho percebido.

A barra de tamanho intermediário, que interceptou parcialmente a mancha cega, apresentou resultados ambíguos. Além de apresentar geralmente grande variabilidade, as médias dos erros diferiram significativamente de zero como na condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação no delineamento I e na condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda no delineamento II, indicando um completamento perceptivo com distorção do tamanho percebido. Mas

as médias das demais condições em que esta barra foi apresentada não diferiram significativamente de zero, sugerindo-se inexistência de distorção de tamanho percebido.

A barra de tamanho menor, que nunca interceptou a mancha cega, apresentou as médias dos erros constantes significativamente diferentes de zero em todas as condições, indicando que existe a tendência da barra horizontal no hemisfério visual direito ser maior que uma barra horizontal no hemisfério esquerdo ao serem julgadas de igual tamanho. Isto parece evidenciar uma assimetria lateral na percepção de tamanho na região central do campo visual do olho direito.

Com a finalidade de pormenorizar a análise, os erros constantes individuais foram também traçados em função das respectivas extensões da mancha cega no nível do ponto de fixação, do tamanho da barra padrão e do tempo de exposição das barras.

Na Figura 2.7(A) encontram-se estes erros provenientes da condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação e na Figura 2.7(B) encontram-se aqueles provenientes da condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação no Delineamento Experimental I.

Similarmente para o Delineamento Experimental II, na Figura 2.8(A) encontram-se os erros constantes para a barra padrão apresentada à esquerda do ponto de fixação e na Figura 2.8(B), à direita do ponto de fixação.

Nas legendas de cada uma destas figuras encontram-se os coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os erros constantes e a extensão da mancha cega para cada tamanho de barra padrão em cada tempo de exposição. Nenhum destes coeficientes de correlação foram significativamente diferentes de zero ($p>0,01$).

Relevou-se também o cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson desconsiderando-se o tempo de exposição. Para os erros plotados na Figura 2.7(A) estes coeficientes de correlação foram $r=0,54$ para a barra de tamanho $8,52^\circ$, $r=0,05$ para a barra de $16,13^\circ$ e $r=0,01$ para a barra de $21,72^\circ$. Para a Figura 2.7(B), os coeficientes foram $r=-0,47$ para a barra de $8,52^\circ$, $r=-0,08$ para a barra de $16,13^\circ$ e $r=-0,51$ para a barra de $21,72^\circ$. Para a Figura 2.8(A) os coeficientes foram $r=0,45$ para a barra de $8,52^\circ$, $r=-,31$ para a barra de $16,13^\circ$ e $r=0,37$ para a barra de $21,72^\circ$. E para a Figura 2.8(B), os coeficientes foram $r=-0,48$ para a barra de $8,52^\circ$, $r=0,39$ para a barra de $16,13^\circ$ e $r=-0,48$ para a barra de $21,72^\circ$. Todos estes coeficientes de correlação

também não foram significativamente diferente de zero ($p > 0,01$), enfatizando-se que não houve uma relação sistemática entre os erros constantes e as extensões da mancha cega, independente se as barras não interceptavam a mancha cega, se a interceptavam parcialmente ou se a interceptavam por completo.

(A)

(B)

Figura 2.7. Erro constante em função da extensão da mancha cega para os grupos do Delineamento Experimental I. **(A)** Condição da barra padrão apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição da barra padrão apresentada à direita do ponto de fixação.

(A)

(B)

Figura 2.8. Erro constante em função da extensão da mancha cega para os grupos do Delineamento Experimental II. **(A)** Condição da barra padrão apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição da barra padrão apresentada à direita do ponto de fixação.

2.3. Discussão

Os resultados deste experimento evidenciam que o tempo de exposição do estímulo não afeta os erros ao se comparar tamanhos percebidos, e portanto, parece não influenciar no processo de completamento perceptivo. Além disso, não ocorreram para nenhum dos tempos de exposição relatos que as barras maiores que atingiam a mancha cega eram percebidas descontínuas. Ou seja, o completamento perceptivo de barras horizontais sobre a mancha cega deve ser um processo que ocorre com muito mais rapidez que se imaginava, pois ela certamente ocorre para estímulos expostos por 100ms.

A inexistência de erros significativamente diferentes de zero para as barras de 21,72° que interceptava totalmente a mancha cega e a inexistência de uma correlação sistemática entre os erros constantes e a extensão da mancha cega favorecem a hipótese que o completamento perceptivo ocorre sem distorção espacial e sem depender da extensão da mancha cega. Sob a perspectiva de Tripathy *et al.* (1995), estes resultados seriam consistentes com a explicação associativa e não apoiariam em primeira instância a hipótese proposta por Fukusima e Mendes (1998) de que a explicação associativa e a explicação compensatória podem coexistir devido ao completamento perceptivo ser mais eficiente na região periférica da mancha cega e menos eficiente na região central.

Haja vista haver similaridades entre este experimento e aquele de Fukusima e Mendes (1998), então, o que poderia ter conduzido a resultados interpretados como divergentes?

Uma possível resposta a esta questão seria o efeito da atenção ao se comparar os tamanhos percebidos. No experimento de Fukusima e Mendes (1998) as barras foram comparadas de maneira que a barra padrão era apresentada sempre à esquerda do ponto de fixação e a barra teste sempre à direita pelo método *staircase* duplo. Além disso, enfatizava-se ao observador que em cada tentativa ele deveria julgar se a barra teste à direita era maior ou menor que a barra padrão à esquerda. Por não haver alteração da localização das barras entre os hemisférios visuais naquele procedimento, o observador poderia focar sua atenção mais freqüentemente no hemisfério visual direito, local em que a barra teste estava localizada. A possibilidade de que a atenção

afetaria a percepção de tamanho é apoiada por alguns trabalhos que evidenciam que ela pode modificar o tamanho percebido (Tsal & Shalev, 1996; Masin, 1999) ou a sua variabilidade (Prinzmetal & Wilson, 1997). Assim, os resultados de Fukusima e Mendes (1998) poderiam ser interpretados como favoráveis a hipótese de coexistência da explicação associativa e compensatória do completamento perceptivo.

Porém, no presente experimento, o controle da atenção foi mais eficiente, de maneira que ela foi primordialmente focada no ponto de fixação no centro da tela do computador e distribuída equitativamente em ambos hemisférios visuais, assim evitando seu efeito na comparação de tamanho. Isto foi possível devido à alternância aleatória da localização da barra padrão entre os hemisférios visuais e à adaptação do método de escolha forçada nas tentativas de apresentação das barras pelo método PEST. A escolha forçada consistiu em indicar em que hemisfério visual, direito ou esquerdo, a barra maior estava localizada.

O método de escolha forçada é amplamente utilizado na teoria de detecção de sinal para gerar medidas livres dos efeitos de fatores alheios à percepção, como a motivação e mesmo a atenção. Assim, a inexistência de um efeito efetivo da atenção na comparação de tamanho possivelmente conduziu a estes resultados que favorecem somente a explicação associativa no completamento perceptivo.

Uma outra possibilidade da interpretação divergente entre os resultados de ambos experimentos refere-se à extensão da mancha cega por onde a barra incidia e se este local seria uma região periférica ou central da mancha cega. No experimento de Fukusima e Mendes (1998) não houve o mapeamento extensivo da mancha cega e portanto, não era possível determinar se os estímulos incidiam numa região periférica ou central. Sabe-se, entretanto, que naquele experimento a extensão da mancha no nível do ponto de fixação variou de 4° a 7° aproximadamente e que neste experimento esta variação se estendeu de 0° a 6° aproximadamente. O primeiro valor extremo corresponde a situação em que toda a mancha cega se encontrava abaixo do nível do ponto de fixação e o outro valor extremo corresponde a situação em que o nível do ponto de fixação incidia quase no meio da altura da mancha cega. Na média, o nível do ponto de fixação interceptava a mancha cega a 25% de sua altura a partir de sua extremidade superior neste experimento, o que caracteriza uma região praticamente periférica. Assim, poder-se-ia supor que o completamento perceptivo sem distorções

de tamanho ocorreu porque as barras incidiam na região periférica da mancha cega, e portanto, esperar-se-iam dados favoráveis à explicação associativa neste experimento. A inexistência de dados favoráveis à explicação compensatória deve-se possivelmente a insuficiência de casos em que a barra incidia na região mais central da mancha cega na amostra de observadores, o que provavelmente não deve ter ocorrido no experimento de Fukushima e Mendes (1998), pois as extensões da mancha cega naquele experimento foram maiores que as extensões neste experimento. Se considerado esta possibilidade, a divergência entre os dois experimentos seria somente aparente, pois ela surge devido a uma peculiaridade da amostra de observadores.

A verificação dessa explicação seria possível se a incidência da barra na mancha cega fosse controlada de maneira que ela fosse apresentada propositadamente na sua região periférica e central. Infelizmente, a execução de um piloto deste experimento mostrou que não era possível apresentar barras horizontais em níveis diferentes daquele do nível do ponto de fixação, variando-se a localidade de incidência na mancha cega, sem ocasionar movimento ocular abrupto durante a comparação de tamanhos. Assim, a persistência em investigar este problema é manifesta no experimento seguinte em que evitou o problema do movimento ocular apresentando-se barras verticais ao invés de barras horizontais.

Os dados da barra intermediária também permitem interpretações interessantes. Esta barra interceptava a mancha cega parcialmente, isto é, ela interceptou a mancha cega somente em um local de sua borda. Ela apresentou erros geralmente com grande variabilidade e os erros médios eram desprezíveis em certas condições, sugerindo-se que havia completamento perceptivo sem distorção de tamanho. E em outras condições, os erros médios eram significativamente diferentes de zero, sugerindo-se que havia completamento perceptivo com distorção de tamanho, similar aos dados relatados por Ferree e Rand (1912). Uma possível explicação dessa variação residiria na hipótese de interpolação neural da mancha cega proposta por Fiorani *et al.* (1992), uma vez que barras que interceptam a mancha cega somente em um ponto da borda estimulariam com menos eficiência as células nervosas responsáveis pelo completamento perceptivo que as barras que a interceptam em dois pontos opostos de sua borda, como ocorre para a barra maior deste experimento.

E por fim, os dados da barra menor, que não atingiu a mancha cega, evidenciam uma assimetria lateral no campo visual central do olho direito na comparação de tamanho no meridiano horizontal e central. Esta assimetria é evidenciada também na partição de linhas (Milner, Brechmann & Pagliarini, 1992), e ela parece ser mais forte na região central do que na periferia do campo visual, como indicada por Fukusima e Faubert (no prelo). A questão é se esta assimetria persiste às excentricidades que atingem ou ultrapassam a mancha cega, pois poderia ser um fator a mais envolvido no completamento perceptivo da mancha cega.

3. Experimento II

Devido à impossibilidade de apresentar barras horizontais em níveis diferentes daquele do ponto de fixação sem evitar movimentos oculares abruptos (verificada pela própria experimentadora e por alguns participantes em execução piloto do Experimento I) a investigação sobre a explicação compensatória do completamento visual para grandes extensões horizontais da mancha cega e a explicação associativa para pequenas extensões horizontais da mancha cega ficou inviabilizada como proposto originalmente.

Insistindo-se na investigação dessas hipóteses, este experimento foi planejado *ad hoc* de maneira que este efeito indesejável do movimento ocular fosse minimizado com a apresentação de barras verticais em diferentes excentricidades laterais no campo visual a partir do ponto de fixação. Estas excentricidades permitiam que a barra vertical não incidisse na mancha cega, incidisse na mancha cega próxima a suas bordas laterais e incidisse próximo ao eixo vertical central da mancha cega. Analogamente às hipóteses anteriores para extensões horizontais, extensões verticais da mancha cega próximas das bordas, de extensões menores, tenderiam a ser completadas visualmente sem distorções de tamanho, enquanto que aquelas extensões verticais centrais, de extensões maiores, tenderiam a apresentar alguma distorção de tamanho significativa.

3.1. Método

3.1.1. Observadores

Trinta adultos (9H e 21M) com idade entre 17 e 38 anos, distribuídos equitativa e aleatoriamente em 6 grupos (Grupo I, II, III, IV, V e VI), participaram deste experimento após lerem e assinarem o termo de consentimento (Anexo 7.1). Todos tiveram acuidade visual normal em ambos os olhos, com ou sem lentes corretoras, avaliada por um *Orthorater* da Bausch & Lomb.

3.1.2. Material e Equipamento

A câmara escura, o computador, o monitor, o apoio de queixo e o programa de computador para localizar a mancha cega foram os mesmos do Experimento I. O único material diferente neste experimento foi o programa de computador para

apresentar as barras comparadas e coletar as respostas dos observadores na terceira sessão. Elaborado em Turbo Pascal 6.0 e executável em DOS na resolução gráfica de 1024 x 768 pixels, este programa apresentava em cada tentativa um ponto de fixação no centro da tela seguido de um par de barras verticais e simultâneas, uma à direita e outra à esquerda do ponto de fixação. As barras podiam ser apresentadas em cinco excentricidades laterais relativas ao ponto de fixação e as extremidades superiores das barras situavam-se sempre a uma altura fixa a partir do nível do ponto de fixação. Estas excentricidades e alturas eram determinadas após o mapeamento do ponto cego de cada observador. O tempo de exposição das barras em cada tentativa podia ser de 100, 300 e 400 ms. O comprimento da barra padrão podia ser de $3,99^\circ$, $8,57^\circ$ e $17,02^\circ$. O comprimento inicial da barra de comparação era $2/3$ maior que o comprimento da respectiva barra padrão e podia ser modificado em cada tentativa pelo método *PEST*. A barra menor nunca interceptava a mancha cega em qualquer das cinco excentricidades. A barra de comprimento intermediário a interceptava parcialmente nas três excentricidades intermediárias e não a interceptava na excentricidade maior e nem na menor. A barra maior também não a interceptava na excentricidade maior e menor, mas a interceptava por completo nas três excentricidades intermediárias (ver Fig. 3.1).

3.1.3. Procedimento

O procedimento foi similar ao do Experimento I. Houve três sessões individuais com duração aproximada de 50 minutos em câmara escura. Em todas as sessões o olho esquerdo foi ocluso e a cabeça posicionada no apoio de queixo a 40 cm do monitor de maneira que se mirasse diretamente ao centro da tela com o olho direito. O intervalo entre uma sessão a outra podia variar de 2 a 48 horas conforme a disponibilidade do observador. As duas primeiras sessões foram destinadas ao mapeamento da mancha cega do olho direito e foram realizadas similarmente àquelas do Experimento I. Uma vez localizada a mancha cega no campo visual de cada indivíduo, pode-se fornecer as coordenadas ao programa de computador para que este apresentasse as barras verticais nos locais apropriados, isto é, nos locais que determinavam as cinco excentricidades laterais no campo visual na terceira sessão.

Figura 3.1. Excentricidades das barras verticais, relativas ao ponto de fixação.

Uma vez escolhida aleatoriamente uma combinação de tamanho da barra padrão, tempo de exposição e excentricidade, em cada tentativa, um ponto de fixação no centro da tela era apresentado por 500 ms e em seguida eram apresentadas simultaneamente duas barras, uma à esquerda e outra à direita do ponto de fixação, expostas pelo tempo de exposição previamente escolhido. As barras eram equidistantes do ponto de fixação, e esta distância correspondia a excentricidade também escolhida previamente. A tarefa do observador era indicar se a barra à esquerda ou à direita era percebida maior, pressionando respectivamente a tecla “a” ou “d” (Anexo 7.3). Dependendo das respostas às tentativas anteriores, o comprimento da barra de comparação era reajustada pelo método *PEST* para se determinar o ponto de igualdade subjetiva (PIS). Este método, similar ao da terceira sessão do Experimento I, consistiu de duas seqüências de tentativas intercaladas aleatoriamente, sendo que numa delas a barra padrão era sempre apresentada no hemisfério visual esquerdo e na outra, no hemisfério direito. Obviamente, cada seqüência determinava um ponto de igualdade subjetiva para a barra padrão em cada hemisfério. Repetiu-se este procedimento para

calcular os pontos de igualdade subjetivas para cada combinação de comprimento da barra padrão, tempo de exposição e excentricidade. Uma vez determinados os pontos de igualdade subjetiva, calcularam-se os erros constantes subtraindo-se o tamanho padrão de seu respectivo ponto de igualdade subjetiva.

Houve dois delineamentos experimentais. No primeiro estabeleceu-se o tempo de exposição como fator fixo e de medidas independentes entre os grupos I, II e III de observadores e o tamanho da barra padrão, hemisfério visual em que barra padrão foi apresentada e excentricidade das barras como fatores de medidas correlacionadas (ou repetidas) Tabela 3.1. No segundo estabeleceu-se o tamanho da barra padrão como fator fixo e de medidas independentes entre os grupos IV, V e VI e o tempo de exposição, hemisfério visual e excentricidade como fatores de medidas correlacionadas (ou repetidas) Tabela 3.2.

Tabela 3.1. Delineamento Experimental I.

	Nº de Observadores	Tempo de Exposição	TP 1	TP 2	TP 3
Grupo I	5	100 ms	3,99°	8,57°	17,02°
Grupo II	5	300 ms	3,99°	8,57°	17,02°
Grupo III	5	400 ms	3,99°	8,57°	17,02°

Tabela 3.2. Delineamento Experimental II.

	Nº de Observadores	Tamanho Padrão	T. Exp. 1	T. Exp. 2	T. Exp. 3
Grupo IV	5	3,99°	100 ms	300 ms	400 ms
Grupo V	5	8,57°	100 ms	300 ms	400 ms
Grupo VI	5	17,02°	100 ms	300 ms	400 ms

3.2. Resultados

3.2.1. Excentricidades e as extensões da mancha cega

Com as medidas do mapeamento da mancha cega da primeira e da segunda sessão foram estimadas as excentricidades em relação ao ponto de fixação onde as suas bordas laterais extremas esquerda e direita se localizavam e as excentricidades P1, P2, P3, P4 e P5 onde as barras verticais foram apresentadas. Os valores individuais destas excentricidades encontram-se na Tabela 3.3. As excentricidades P1 e P5, cujos valores

médios foram respectivamente $5,71^\circ$ e $21,47^\circ$, não interceptavam a mancha cega. As excentricidades P2, P3 e P4, cujos respectivos valores médios foram $14,57^\circ$, $16,41^\circ$ e $18,27^\circ$, interceptavam-na conforme a Figura 3.2. Estas localizações relativas à extremidade esquerda da mancha cega na Figura 3.2 foram estimadas pela razão entre as extensões horizontais da borda esquerda à posição da barra (P2H, P3H e P4H) e a extensão horizontal máxima (MCH). Os valores destas extensões horizontais e as razões estão na Tabela 3.4.

As extensões verticais da mancha cega nas excentricidades P2, P3 e P4 estão indicados na Tabela 3.5. Devido aos valores relativamente baixos dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as medidas da primeira e da segunda sessão para P2, P3 e P4 (respectivamente 0,53, 0,56 e 0,51 independente dos grupamentos), as médias das extensões entre as duas sessões para cada excentricidade foram usadas como suas estimativas e são elas para as excentricidades P2, P3 e P4 respectivamente 4,11; 6,27 e 4,01.

Tabela 3.3. Coordenadas das cinco excentricidades (em graus de ângulo visual) em que os estímulos foram apresentados (P1, P2, P3, P4 e P5) e das bordas da mancha cega para cada observador dos seis grupos.

Grupos	Observadores	Borda à esquerda da mancha cega (°)					Borda à direita da mancha cega (°)	
		P1 (°)	P2 (°)	P3 (°)	P4 (°)	P5 (°)		
I	1	5,71	13,60	14,47	16,38	18,26	19,29	21,90
I	2	5,71	14,90	16,07	17,95	19,80	20,51	23,36
I	3	5,71	13,44	15,32	16,28	18,16	18,88	20,91
I	4	5,71	12,84	13,77	15,22	16,65	17,74	21,26
I	5	5,71	13,66	14,04	15,48	17,38	17,95	20,15
II	1	5,71	14,74	16,54	18,42	20,25	21,95	24,23
II	2	5,71	15,85	16,33	18,21	20,05	20,51	22,73
II	3	5,71	15,59	16,01	17,90	19,75	20,41	23,32
II	4	5,71	12,63	13,17	15,11	17,01	17,01	19,80
II	5	5,71	12,46	13,12	15,06	16,96	17,64	20,66
III	1	5,71	13,98	14,90	16,80	19,60	21,21	24,04
III	2	5,71	11,64	12,84	14,31	15,75	17,12	19,49
III	3	5,71	14,63	15,11	17,01	18,88	19,44	21,60
III	4	5,71	13,28	13,50	15,43	17,33	17,54	21,01
III	5	5,71	14,20	15,00	16,91	18,78	19,19	21,50
IV	1	5,71	15,32	15,96	18,31	20,15	20,81	22,83
IV	2	5,71	12,84	15,22	15,80	17,69	18,57	20,46
IV	3	5,71	13,28	14,09	16,01	17,90	19,14	20,66
IV	4	5,71	13,77	14,52	15,96	17,85	19,29	21,95
IV	5	5,71	13,44	14,41	16,33	18,21	18,62	20,96
V	1	5,71	13,71	14,41	17,28	18,68	20,15	21,41
V	2	5,71	13,82	14,57	17,43	19,29	20,20	22,00
V	3	5,71	13,01	14,36	16,28	18,16	18,42	21,41
V	4	5,71	13,82	15,27	17,17	19,03	19,54	21,75
V	5	5,71	13,87	14,47	16,38	18,26	18,47	20,76
VI	1	5,71	13,28	14,14	16,07	17,95	18,37	20,71
VI	2	5,71	12,24	13,50	15,43	17,33	18,00	21,90
VI	3	5,71	13,87	14,63	16,54	18,42	18,83	21,16
VI	4	5,71	13,33	13,87	15,80	17,69	18,21	20,56
VI	5	5,71	13,17	13,55	15,00	16,91	17,69	19,70
Média (°)		5,71	13,67	14,57	16,41	18,27	19,02	21,47

Tabela 3.4. Razão entre a extensão da mancha cega atingida pelas excentricidades (P2, P3 e P4 medidas a partir da borda esquerda da mancha cega) e a extensão total da mancha cega na horizontal (em graus).

Grupos	Observadores	Média entre as sessões (°)				Razão		
		MCH	P2H	P3H	P4H	P2H/MCH	P3H/MCH	P4H/MCH
I	1	5,69	0,86	2,78	4,66	0,15	0,49	0,82
I	2	5,61	1,17	3,06	4,90	0,21	0,54	0,87
I	3	5,44	1,88	2,84	4,72	0,35	0,52	0,87
I	4	4,90	0,92	2,37	3,80	0,19	0,48	0,78
I	5	4,29	0,38	1,82	3,72	0,09	0,42	0,87
II	1	7,21	1,81	3,68	5,52	0,25	0,51	0,76
II	2	4,65	0,48	2,36	4,20	0,10	0,51	0,90
II	3	4,82	0,42	2,31	4,16	0,09	0,48	0,86
II	4	4,39	0,54	2,48	4,39	0,13	0,59	1,00
II	5	5,18	0,65	2,59	4,50	0,13	0,50	0,87
III	1	7,22	0,91	2,82	5,61	0,13	0,39	0,78
III	2	5,48	1,20	2,67	4,11	0,22	0,49	0,75
III	3	4,82	0,48	2,39	4,25	0,10	0,50	0,88
III	4	4,26	0,22	2,15	4,05	0,05	0,51	0,95
III	5	4,99	0,80	2,71	4,58	0,16	0,54	0,92
IV	1	5,48	0,64	2,99	4,83	0,12	0,55	0,88
IV	2	5,73	2,37	2,96	4,85	0,41	0,52	0,85
IV	3	5,86	0,81	2,73	4,62	0,14	0,47	0,79
IV	4	5,52	0,75	2,19	4,08	0,14	0,40	0,74
IV	5	5,18	0,97	2,89	4,77	0,19	0,56	0,92
V	1	6,44	0,70	3,56	4,96	0,11	0,55	0,77
V	2	6,38	0,75	3,61	5,47	0,12	0,57	0,86
V	3	5,41	1,35	3,27	5,15	0,25	0,60	0,95
V	4	5,72	1,45	3,35	5,21	0,25	0,59	0,91
V	5	4,59	0,59	2,51	4,39	0,13	0,55	0,96
VI	1	5,09	0,87	2,79	4,67	0,17	0,55	0,92
VI	2	5,76	1,25	3,19	5,08	0,22	0,55	0,88
VI	3	4,96	0,75	2,67	4,54	0,15	0,54	0,92
VI	4	4,88	0,54	2,47	4,36	0,11	0,51	0,89
VI	5	4,52	0,38	1,83	3,74	0,08	0,41	0,83
Média (°)		5,35	0,90	2,73	4,60	0,17	0,51	0,86
EP		0,20	0,13	0,12	0,13	0,02	0,01	0,02

Figura 3.2. Demonstração da região da mancha cega atingida em cada excentricidade

Tabela 3.5. Extensão da mancha cega nas excentricidades de exposição da barra padrão dos grupos do Delineamento Experimental I e II.

Grupo	Observadores	Sessão1			Sessão2			Média		
		P2 (°)	P3 (°)	P4 (°)	P2 (°)	P3 (°)	P4 (°)	P2 (°)	P3 (°)	P4 (°)
I	1	4,91	5,19	3,60	4,12	7,31	5,77	4,52	6,25	4,69
I	2	4,52	6,00	4,46	5,55	6,46	5,43	5,03	6,23	4,95
I	3	4,63	6,28	3,42	3,48	7,01	4,68	4,05	6,65	4,05
I	4	3,43	5,77	5,26	4,34	5,32	5,49	3,89	5,55	5,37
I	5	2,06	5,13	3,19	3,08	5,82	3,13	2,57	5,48	3,16
média		3,91	5,67	3,99	4,11	6,38	4,90	4,01	6,03	4,44
EP		0,53	0,23	0,38	0,42	0,37	0,48	0,41	0,22	0,39
II	1	4,85	5,53	4,62	4,46	7,98	8,38	4,65	6,76	6,50
II	2	3,49	5,78	2,35	3,89	5,21	2,57	3,69	5,49	2,46
II	3	4,92	6,46	3,09	2,74	5,89	4,23	3,83	6,17	3,66
II	4	3,20	5,14	0,00	3,20	5,43	2,34	3,20	5,29	1,17
II	5	2,80	7,14	4,86	3,49	6,97	5,15	3,15	7,06	5,00
média		3,85	6,01	2,98	3,56	6,30	4,53	3,70	6,15	3,76
EP		0,44	0,35	0,88	0,29	0,52	1,09	0,27	0,34	0,93
III	1	5,94	7,19	6,45	5,42	6,67	3,89	5,68	6,93	5,17
III	2	5,03	5,77	4,63	4,74	5,42	4,22	4,89	5,60	4,43
III	3	3,71	5,88	3,25	3,20	6,74	4,00	3,46	6,31	3,63
III	4	5,15	5,95	2,06	3,49	6,18	3,43	4,32	6,06	2,75
III	5	4,01	5,95	3,38	4,01	5,67	3,09	4,01	5,81	3,23
média		4,77	6,15	3,95	4,17	6,14	3,73	4,47	6,14	3,84
EP		0,41	0,26	0,74	0,41	0,26	0,20	0,38	0,23	0,43
IV	1	3,72	5,88	4,86	2,97	7,03	5,15	3,35	6,46	5,01
IV	2	5,09	6,40	4,46	4,35	6,86	4,12	4,72	6,63	4,29
IV	3	3,21	7,03	5,15	4,64	7,21	5,55	3,93	7,12	5,35
IV	4	4,46	5,32	4,23	1,72	4,40	2,74	3,09	4,86	3,49
IV	5	3,49	5,37	2,85	4,17	5,48	2,57	3,83	5,43	2,71
média		3,99	6,00	4,31	3,57	6,20	4,03	3,78	6,10	4,17
EP		0,34	0,32	0,40	0,54	0,54	0,61	0,28	0,41	0,49
V	1	3,77	6,85	5,65	4,40	7,21	4,63	4,09	7,03	5,14
V	2	5,15	7,48	5,14	5,38	8,22	5,32	5,26	7,85	5,23
V	3	5,32	6,46	3,77	*	*	*	5,32	6,46	3,77
V	4	5,65	6,57	4,62	6,43	6,67	4,10	6,04	6,62	4,36
V	5	2,35	5,66	2,57	3,37	5,49	3,14	2,86	5,57	2,86
média		4,45	6,60	4,35	4,90	6,90	4,30	4,71	6,71	4,27
EP		0,61	0,30	0,54	0,59	0,51	0,41	0,56	0,37	0,44
VI	1	3,72	6,23	1,83	2,58	5,84	2,52	3,15	6,04	2,17
VI	2	6,98	6,98	2,35	5,90	7,89	6,58	6,44	7,44	4,46
VI	3	2,91	5,65	2,57	3,43	6,47	2,81	3,17	6,06	2,69
VI	4	3,37	7,08	4,97	3,83	6,69	5,15	3,60	6,89	5,06
VI	5	2,75	6,12	3,43	4,12	5,95	3,32	3,43	6,04	3,38
média		3,95	6,41	3,03	3,97	6,57	4,08	3,96	6,49	3,55
EP		0,78	0,27	0,55	0,55	0,37	0,78	0,63	0,29	0,54
Média Geral		4,15	6,14	3,77	4,02	6,40	4,26	4,11	6,27	4,01
EP		0,21	0,12	0,25	0,19	0,17	0,26	0,18	0,13	0,22

3.2.2. Comparação de tamanhos das barras verticais

Uma vez determinados os pontos de igualdade subjetiva (PIS) das comparações de tamanhos das barras verticais, os erros constantes (EC) foram calculados pela diferença entre o valor do PIS e valor do tamanho da barra padrão (TP), ou seja, $EC = PIS - TP$.

As médias desses erros constantes (EC) e seus respectivos erros padrão (EP) para os grupos do Delineamento Experimental I, em que o tempo de exposição das barras foi fator de medidas independentes e o hemisfério visual em que foi apresentada a barra padrão, seu tamanho e sua excentricidade foram fatores de medidas repetidas, encontram-se na Tabela 3.6. A parte superior dessa tabela refere-se aos erros constantes da condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação, ou seja no hemisfério visual esquerdo. Os dados que geraram esta parte da tabela foram submetidos a uma ANOVA de três fatores (3 tempos de exposição x (3 tamanhos de barra x 5 excentricidades), com medidas repetidas nos dois últimos fatores. Esta ANOVA indicou somente efeito significativo da interação entre os fatores tamanho da barra e excentricidade ($F(8,96)=15,28$; $p<0,05$). Todos os outros efeitos não foram significativos. A saber, para o fator tempo de exposição ($F(2,12)<1,0$), para o fator tamanho da barra ($F(2,24)<1$), para o fator excentricidade ($F(4,48)=2,25$; $p>0,05$); para a interação entre os fatores tamanho da barra e tempo de exposição ($F(4,24)<1,0$); para a interação entre os fatores excentricidade e tempo de exposição ($F(8,48)=1,06$; $p>0,05$); e para a interação entre os fatores tamanho da barra, excentricidade e tempo de exposição ($F(16,96)=1,20$; $p>0,05$).

Com a finalidade de se determinar a interação significativa entre os fatores tamanho da barra e excentricidade, aplicou-se uma ANOVA (3 tempos x 3 tamanhos) aos erros constantes em cada excentricidade. Das cinco ANOVAs resultantes do desmembramento dos dados, somente a ANOVA para a excentricidade P4 acusou efeito significativo do fator tamanho ($F(2,24)=3,9$; $p<0,05$). Por contraste ortogonal nesta ANOVA, descobriu-se que este efeito foi devido à média (de $0,43^\circ$) dos erros constantes da barra padrão maior se diferir somente da média (de $-0,42^\circ$) dos erros constantes da barra de tamanho intermediário (ver Fig. 3.3(A)).

Os dados da parte inferior da Tabela 3.6 refere-se à condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação, ou seja no hemisfério visual

direito. Também, os erros constantes que geraram estes dados foram submetidos a uma ANOVA de três fatores (3 tempos de exposição x (3 tamanhos de barra x 5 excentricidades), com medidas repetidas nos dois últimos fatores. Esta ANOVA não indicou efeitos significativos dos fatores e nem das interações entre eles. A saber, para o fator tempo de exposição ($F(2,12) < 1,0$); para o fator tamanho da barra ($F(2,24) < 1,0$); para o fator excentricidade ($F(4,48) < 1,0$); para a interação entre os fatores tamanho da barra e tempo de exposição ($F(4,24) = 1,49$; $p > 0,05$); para a interação entre os fatores excentricidade e tempo de exposição ($F(8,48) = 1,43$; $p > 0,05$); para a interação entre os fatores tamanho da barra e excentricidade ($F(8,96) < 1,0$); e para a interação entre os fatores tamanho da barra, excentricidade e tempo de exposição ($F(16,96) = 1,36$; $p > 0,05$) (Fig. 3.3(B)).

As médias dos erros constantes e seus respectivos erros padrão para os grupos do Delineamento Experimental II, em que o tamanho da barra padrão foi fator de medidas independentes e as demais foram fatores de medidas repetidas, encontram-se na Tabela 3.7. A parte superior da tabela refere-se aos erros constantes da condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. Os erros constantes que geraram esta parte da tabela foram submetidos a uma ANOVA de três fatores (3 tamanhos x (3 tempos de exposição x 5 excentricidades)), com medidas repetidas nos últimos dois fatores. Ela indicou efeito significativo da excentricidade ($F(4,48) = 2,81$; $p < 0,05$) e da interação entre os fatores tempo de exposição e tamanho da barra ($F(4,24) = 3,68$; $p < 0,05$). Os demais efeitos de fatores e de interações não foram significativos. A saber, para o fator tamanho da barra ($F(2,12) < 1,0$); para o fator tempo de exposição ($F(2,24) = 1,04$; $p > 0,05$); para a interação entre os fatores excentricidade e tamanho da barra ($F(8,48) = 1,40$; $p > 0,05$); para a interação entre os fatores tempo de exposição e excentricidade ($F(8,96) = 1,48$; $p > 0,05$); e para a interação entre os fatores tempo de exposição, excentricidade e tamanho da barra ($F(16,96) = 1,38$; $p > 0,05$).

Por contraste ortogonal determinou-se que o efeito significativo do fator excentricidade deve-se à diferença significativa entre a média da excentricidade P2 e a média da excentricidade P3 ($F(3,12) = 6,19$; $p < 0,05$) e da diferença significativa entre a média de P2 e a média de P4 ($F(3,12) = 4,70$; $p < 0,05$).

Também por ter sido significativa a interação entre os fatores tempo de exposição e tamanho da barra, foi aplicado uma ANOVA (3 tempos de exposição x 5 excentricidades) para medidas repetidas em dois fatores aos erros constantes relativos a cada tamanho da barra em separado. Dessas três ANOVAs, somente aquela aplicada aos erros constantes da barra maior indicou efeito significativo do fator tempo de exposição ($F(2,8)=4,87$; $p<0,05$). Uma análise de tendência (*Trend Analysis*) aplicada ao fator tempo desta ANOVA indicou que somente a componente linear foi significativa ($F(1,4)=38,02$; $p<0,01$). Ou seja, os erros constantes para a barra maior tendem a aumentar proporcionalmente em função do tempo de exposição (ver Fig. 3.4).

A parte inferior da Tabela 3.7 refere-se aos erros constantes da condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação. Estes dados também foram submetidos a uma ANOVA de três fatores (3 tamanhos x (3 tempos de exposição x 5 excentricidades)), com medidas repetidas nos últimos dois fatores. Ela não indicou efeitos significativos dos fatores ou das interações entre eles. A saber, para o fator tamanho da barra ($F(2,12)<1,0$); para o fator tempo de exposição ($F(2,24)=1,41$; $p>0,05$); para o fator excentricidade ($F(4,48)=1,68$; $p>0,05$); para a interação entre os fatores tempo de exposição e tamanho da barra ($F(4,24)=1,55$; $p>0,05$); para a interação entre os fatores excentricidade e tamanho da barra ($F(8,48)=1,30$; $p>0,05$); para a interação entre os fatores tempo de exposição e excentricidade ($F(8,96)<1,0$); para a interação entre os fatores tempo de exposição, excentricidade e tamanho da barra ($F(16,96)<1,0$) (Fig 3.5).

Tabela 3.6. Médias dos erros constantes (EC=PIS-TP) com seus respectivos erros padrão (EP) nos três tempos de exposição dos estímulos, três tamanhos Padrão (TP) e nas cinco excentricidades de apresentação da barra padrão (P1, P2, P3, P4 e P5) para os grupos do Delineamento Experimental I.

Barra Padrão à Esquerda do Ponto de Fixação					
Tamanho 1 (TP = 3,99°)					
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
100 ms	0,28 ± 0,09	-0,06 ± 0,24	0,48 ± 0,45	0,03 ± 0,22	-0,01 ± 0,21
300 ms	-0,03 ± 0,10	-0,08 ± 0,18	-0,27 ± 0,37	-0,01 ± 0,30	0,07 ± 0,37
400 ms	0,10 ± 0,10	0,09 ± 0,12	-0,13 ± 0,15	-0,16 ± 0,13	0,22 ± 0,20
Média	0,10 ± 0,06	-0,01 ± 0,01	0,03 ± 0,21	-0,04 ± 0,12	0,09 ± 0,15
Tamanho 2 (TP = 8,57°)					
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
100 ms	0,08 ± 0,25	-0,34 ± 0,77	0,40 ± 0,97	-1,12 ± 0,89	-0,13 ± 1,14
300 ms	-0,14 ± 0,17	0,09 ± 0,39	0,69 ± 0,56	0,01 ± 0,41	-1,12 ± 0,13
400 ms	-1,26 ± 1,16	0,96 ± 0,25	1,62 ± 0,82	-0,15 ± 0,31	0,45 ± 0,32
Média	-0,44 ± 0,40	0,24 ± 0,31	0,90 ± 0,45	-0,42 ± 0,34	-0,27 ± 0,41
Tamanho 3 (TP = 17,02°)					
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
100 ms	-0,01 ± 0,20	0,80 ± 0,25	0,78 ± 0,62	0,59 ± 0,46	-0,31 ± 0,48
300 ms	0,01 ± 0,23	0,08 ± 0,32	-0,23 ± 0,57	0,02 ± 0,32	-0,63 ± 0,46
400 ms	-0,20 ± 0,18	0,04 ± 0,30	0,10 ± 0,24	0,68 ± 0,53	0,15 ± 0,64
Média	-0,07 ± 0,11	0,31 ± 0,18	0,22 ± 0,29	0,43 ± 0,25	-0,26 ± 0,30
Barra Padrão à Direita do Ponto de Fixação					
Tamanho 1 (TP = 3,99°)					
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
100 ms	-0,08 ± 0,10	0,64 ± 0,69	0,24 ± 0,47	-0,42 ± 0,47	0,15 ± 0,39
300 ms	-0,12 ± 0,09	0,24 ± 0,13	0,18 ± 0,24	0,27 ± 0,44	0,20 ± 0,37
400 ms	0,00 ± 0,11	0,05 ± 0,18	0,13 ± 0,16	-0,01 ± 0,20	-0,03 ± 0,29
Média	-0,07 ± 0,05	0,31 ± 0,23	0,18 ± 0,17	-0,05 ± 0,22	0,10 ± 0,19
Tamanho 2 (TP = 8,57°)					
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
100 ms	-0,08 ± 0,29	-0,78 ± 0,55	1,81 ± 1,94	-1,18 ± 0,89	0,17 ± 0,51
300 ms	-0,10 ± 0,10	-0,37 ± 0,61	-0,99 ± 0,62	-0,60 ± 0,31	0,47 ± 0,18
400 ms	0,14 ± 0,07	-1,32 ± 0,73	-0,88 ± 0,49	0,20 ± 0,31	-0,61 ± 0,56
Média	-0,01 ± 0,10	-0,82 ± 0,36	-0,02 ± 0,73	-0,53 ± 0,34	0,01 ± 0,27
Tamanho 3 (TP = 17,02°)					
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
100 ms	0,08 ± 0,19	-0,91 ± 0,39	-0,56 ± 0,61	-0,11 ± 0,36	0,45 ± 0,98
300 ms	-0,51 ± 0,32	0,05 ± 0,37	0,52 ± 0,42	0,59 ± 0,32	0,93 ± 0,30
400 ms	0,14 ± 0,22	-0,24 ± 0,33	-0,23 ± 0,51	-0,50 ± 0,43	0,43 ± 0,53
Média	-0,10 ± 0,15	-0,37 ± 0,22	-0,09 ± 0,30	-0,01 ± 0,23	0,60 ± 0,36

(A)

Barra Padrão à Esquerda no Delineamento Experimental I

(B)

Barra Padrão à Direita no Delineamento Experimental I

Figura 3. 3. Médias dos erros constantes com seus respectivos erros padrão em função da excentricidade em que os estímulos foram apresentados, do Delineamnto Experimental I. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

Tabela 3.7. Médias dos erros constantes (EC=PIS-TP) em graus com seus respectivos erros padrão (EP) nos três tempos de exposição do estímulo, três tamanhos e nas cinco excentricidades de exposição da barra padrão do Delineamento Experimental II (TP 1= 3,99°; TP 2 = 8,57°; TP 3 = 17,02°).

Barra Padrão à Esquerda do Ponto de Fixação					
	Tempo 1 (100 ms)				
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
TP 1	0,54 ± 0,16	0,06 ± 0,07	-0,34 ± 0,20	0,54 ± 0,14	0,09 ± 0,40
TP 2	-0,05 ± 0,08	0,37 ± 0,54	1,46 ± 0,52	0,82 ± 0,51	0,28 ± 0,31
TP 3	0,62 ± 1,01	-0,41 ± 0,27	0,19 ± 0,52	0,99 ± 0,85	-2,48 ± 2,03
	Tempo 2 (300 ms)				
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
TP 1	0,13 ± 0,13	0,07 ± 0,25	0,24 ± 0,22	-0,13 ± 0,08	0,05 ± 0,33
TP 2	0,04 ± 0,12	0,11 ± 0,35	1,46 ± 1,01	0,51 ± 0,86	0,23 ± 0,60
TP 3	-0,15 ± 0,19	0,37 ± 0,37	0,84 ± 0,50	1,26 ± 0,70	1,08 ± 0,94
	Tempo 3 (400 ms)				
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
TP 1	0,09 ± 0,09	-0,13 ± 0,27	-0,24 ± 0,22	-0,15 ± 0,27	-0,11 ± 0,27
TP 2	-0,11 ± 0,12	0,50 ± 0,67	0,27 ± 1,02	0,77 ± 0,73	-0,11 ± 0,74
TP 3	0,21 ± 0,08	-0,19 ± 0,45	1,19 ± 0,40	1,19 ± 0,50	1,30 ± 0,53
Barra Padrão à Direita do Ponto de Fixação					
	Tempo 1 (100 ms)				
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
TP 1	-0,08 ± 0,15	0,00 ± 0,20	-0,38 ± 0,45	-0,15 ± 0,27	-0,42 ± 0,30
TP 2	0,20 ± 0,12	-0,32 ± 0,41	-1,41 ± 0,68	-0,58 ± 0,44	0,08 ± 0,03
TP 3	0,34 ± 0,19	0,11 ± 0,36	-0,10 ± 0,30	-0,57 ± 0,72	-0,26 ± 1,04
	Tempo 2 (300 ms)				
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
TP 1	-0,10 ± 0,06	-0,07 ± 0,22	-0,09 ± 0,14	0,11 ± 0,06	0,24 ± 0,26
TP 2	0,10 ± 0,09	-0,66 ± 0,73	-1,12 ± 1,43	-0,33 ± 0,64	-0,05 ± 0,41
TP 3	0,02 ± 0,18	-0,02 ± 0,42	-0,37 ± 0,14	-0,92 ± 0,98	-0,07 ± 0,49
	Tempo 3 (400 ms)				
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP	EC ± EP
TP 1	-0,07 ± 0,11	0,28 ± 0,21	0,17 ± 0,16	-0,01 ± 0,17	0,00 ± 0,22
TP 2	0,03 ± 0,18	-1,48 ± 1,54	-1,58 ± 1,30	-0,67 ± 0,49	-0,25 ± 0,41
TP 3	-0,05 ± 0,10	-0,30 ± 0,42	-0,59 ± 0,42	-1,07 ± 0,53	-0,85 ± 0,49

(A)

(B)

(C)

Figura 3.4. Erros constantes com seus respectivos erros padrão em função da excentricidade em que os estímulos foram apresentados no Delineamento Experimental II. **(A)** Barra padrão com tempo de exposição de 100ms. **(B)** Barra padrão com tempo de exposição de 300ms. **(C)** Barra padrão com tempo de exposição de 400ms.

Figura 3.5. Média dos erros constantes com seus respectivos erros padrão em função da excentricidade em que os estímulos foram apresentados no Delineamento Experimental II na condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

3.2.3. Relação entre o erro constante e a extensão da mancha cega

Com a finalidade de relacionar as extensões da mancha cega nas excentricidades P2, P3 e P4 com os respectivos erros constantes ao se comparar cada tamanho da barra padrão, as médias das extensões da mancha cega foram expostas na Tabela 3.8 e as médias dos erros constantes foram expostas na Tabela 3.9. Nesta última tabela desconsiderou-se o fator tempo de exposição. Os erros constantes para a barra de $3,99^\circ$, que não interceptava a mancha cega, não ultrapassaram o valor absoluto de $0,2^\circ$, independente dos fatores investigados. Os erros constantes para a barra de $8,57^\circ$, que interceptava a mancha cega parcialmente, o maior valor absoluto não ultrapassou $1,4^\circ$. E aqueles para a barra de $17,02^\circ$, que interceptava a mancha cega por completo, o maior valor absoluto dos erros constantes não ultrapassou $1,2^\circ$. Em todos os casos, os erros constantes são pequenos se comparados com as respectivas extensões da mancha cega, cujos valores foram de 4° aproximadamente nas excentricidades P2 e P4 e de 6° aproximadamente na excentricidade P3.

Para uma análise mais pormenorizada desta relação, permitindo-se observar os dados em função de tempo de exposição e tamanho da barra padrão, os erros constantes individuais foram traçados em função das respectivas extensões da mancha cega para cada excentricidade de apresentação da barra padrão nos dois delineamentos experimentais, tanto para a condição em que a barra foi apresentada à esquerda quanto à direita do ponto de fixação.

A Figura 3.5 mostra os erros constantes em função da extensão da mancha cega na excentricidade P2 no Delineamento Experimental I. A Figura 3.5 (A) refere-se à condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação e a Figura 3.5 (B) refere-se à condição em que ela foi apresentada à direita.

Similarmente, a Figura 3.6 refere-se à excentricidade P2 no Delineamento Experimental II, sendo que, a Figura 3.6 (A) expõe os erros constantes em função da extensão da mancha cega de na condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação e Figura 3.6 (B) refere-se à condição em que ela foi apresentada à direita.

A Figura 3.7 refere-se à excentricidade P3 no Delineamento Experimental I. Na Figura 3.7 (A) encontram-se os erros constantes relativos à barra padrão à esquerda do

ponto de fixação e na Figura 3.7 (B) encontram-se aqueles relativos à barra padrão à direita do ponto de fixação.

Analogamente, Figura 3.8 refere-se à excentricidade P3 no Delineamento Experimental II. Na Figura 3.8 (A) encontram-se os erros constantes relativos à barra padrão à esquerda do ponto de fixação e na Figura 3.8 (B) encontram-se aqueles relativos à barra padrão à direita do ponto de fixação.

Figura 3.9 refere-se à excentricidade P4 no Delineamento Experimental I. Figura 3.9(A) refere-se à barra padrão à esquerda do ponto de fixação e Figura 3.9(B), à direita do ponto de fixação.

E finalmente, a Figura 3.10 refere-se à excentricidade P4 no delineamento II. A Figura 3.10(A) refere-se à barra padrão à esquerda do ponto de fixação e a Figura 3.10(B), à direita.

Nota-se em todas as figuras que não há uma tendência sistemática dos erros constantes variarem em função da extensão da mancha cega. Na legenda de cada figura encontram-se os coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os erros constantes e as extensões da mancha cega considerando o tamanho da barra padrão e seu tempo de exposição. Todos os coeficientes não foram significativamente diferentes de zero ($p > 0,05$).

Tabela 3.8: Média das extensões da mancha cega na vertical com seu respectivo erro padrão, em cada excentricidade de apresentação da barra, para os grupos dos dois delineamentos experimentais.

	P2 (°) ± EP	P3 (°) ± EP	P4 (°) ± EP
Delineamento Experimental I			
Grupo I	4,01 ± 0,41	6,03 ± 0,22	4,44 ± 0,39
Grupo II	3,70 ± 0,27	6,15 ± 0,34	3,76 ± 0,93
Grupo III	4,47 ± 0,38	6,14 ± 0,23	3,84 ± 0,43
Média	4,06 ± 0,21	6,11 ± 0,15	4,01 ± 0,35
Delineamento Experimental II			
Grupo IV	3,78 ± 0,28	6,10 ± 0,41	4,17 ± 0,49
Grupo V	4,71 ± 0,56	6,71 ± 0,37	4,27 ± 0,44
Grupo VI	3,96 ± 0,63	6,49 ± 0,29	3,55 ± 0,54
Média	4,15 ± 0,29	6,43 ± 0,20	4,00 ± 0,28

Tabela 3.9: Média dos erros constantes com seu respectivo erro padrão, em cada excentricidade de apresentação da barra, para os grupos dos dois delineamentos experimentais.**Delineamento Experimental I**

Barra Padrão à Esquerda do Ponto de Fixação			
TP (°)	P2 (°) ± EP	P3 (°) ± EP	P4 (°) ± EP
3,99	-0,01 ± 0,01	0,03 ± 0,21	-0,04 ± 0,12
8,57	0,24 ± 0,31	0,90 ± 0,45	-0,42 ± 0,34
17,02	0,31 ± 0,18	0,22 ± 0,29	0,43 ± 0,25
Barra Padrão à Direita do Ponto de Fixação			
TP (°)	P2 (°) ± EP	P3 (°) ± EP	P4 (°) ± EP
3,99	0,31 ± 0,23	0,18 ± 0,17	-0,05 ± 0,22
8,57	-0,82 ± 0,36	-0,02 ± 0,73	-0,53 ± 0,34
17,02	-0,37 ± 0,22	-0,09 ± 0,30	-0,01 ± 0,23

Delineamento Experimental II

Barra Padrão à Esquerda do Ponto de Fixação			
TP (°)	P2 (°) ± EP	P3 (°) ± EP	P4 (°) ± EP
3,99	0,00 ± 0,11	-0,11 ± 0,13	0,06 ± 0,12
8,57	0,33 ± 0,29	1,06 ± 0,49	0,75 ± 0,39
17,02	-0,08 ± 0,22	0,74 ± 0,28	1,15 ± 0,37
Barra Padrão à Direita do Ponto de Fixação			
TP (°)	P2 (°) ± EP	P3 (°) ± EP	P4 (°) ± EP
3,99	0,07 ± 0,12	-0,10 ± 0,17	-0,02 ± 0,10
8,57	-0,82 ± 0,56	-1,37 ± 0,63	-0,53 ± 0,29
17,02	-0,07 ± 0,22	-0,35 ± 0,17	-0,85 ± 0,41

(A)

(B)

Figura 3.5. Erro constante em função da extensão da mancha cega individual na excentricidade P2 para o Delineamento Experimental I. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

(A)

(B)

Figura 3.6. Erro constante em função da extensão da mancha cega individual na excentricidade P2 para o Delineamento Experimental II. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

(A)

(B)

Figura 3.7. Erro constante em função da extensão da mancha cega individual na excentricidade P3 para o Delineamento Experimental I. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

(A)

(B)

Figura 3.8. Erro constante em função da extensão da mancha cega individual na excentricidade P3 para o Delineamento Experimental II. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

(A)

(B)

Figura 3.9. Erro constante em função da extensão da mancha cega individual na excentricidade P4 para o Delineamento Experimental I. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

(A)

(B)

Figura 3.10. Erro constante em função da extensão da mancha cega individual na excentricidade P4 para o Delineamento Experimental II. **(A)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação. **(B)** Condição em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação.

3.3. Discussão

Conforme os objetivos originais desta pesquisa, este experimento forneceu resultados que permitiram analisar se a explicação associativa e a explicação compensatória do completamento perceptivo coexistem na mancha cega. E a resposta a esta questão favorece somente a existência da explicação associativa. Ou seja, o completamento perceptivo na mancha cega tende a ocorrer sem distorção de tamanho percebido.

Uma observação que induziu a esta resposta foi que os erros constantes foram muito pequenos em relação às extensões da mancha cega por onde a barra maior e de tamanho intermediário incidiam. As médias dos valores absolutos desses erros constantes podiam ser desprezíveis ou não ultrapassavam 2° enquanto que a extensão média da mancha cega podia variar em torno de 4° nas regiões periféricas e em torno de 6° na região central.

Uma outra observação convergente a esta resposta foi que não existiu uma variação sistemática entre os erros constantes individuais e as respectivas manchas cegas, como indicada pelos coeficientes de correlação de Pearson, cujos valores não diferiram significativamente de zero. Caso a explicação compensatória fosse favorecida, o erro constante tenderia a aumentar sistematicamente com o aumento da extensão da mancha cega, como sugerido por Fukusima e Mendes (1998).

E também uma outra observação de favorecimento à explicação associativa foi que os erros constantes nas condições em que a barra padrão foi apresentada à direita do ponto de fixação, ou seja no hemisfério direito, em ambos delineamentos experimentais, não foram afetados pelos fatores investigados. Ou seja, independente do tamanho da barra ou se ela incidia ou não sobre a mancha cega, os erros entre as excentricidades não se diferiram. Caso houvesse um favorecimento da explicação compensatória, os erros constantes para a barra padrão maior na região central (excentricidade P3) deveriam ser os maiores em valores absolutos e deveriam diferir significativamente daqueles provenientes das regiões periféricas (excentricidades P2 e P4), pois estes deveriam apresentar erros desprezíveis devido a um completamento perceptivo sem distorção de tamanho.

Evidências que apoiam à explicação compensatória poderiam ser fornecidas pelas análises dos erros constantes em que a barra padrão foi apresentada à esquerda do ponto de fixação, ou seja, no hemicampo visual esquerdo, em ambos delineamentos experimentais. Porém, elas são tênues e somente aparentes. A primeira delas concerne à interação significativa entre tamanho da barra e excentricidade que indicou que a média dos erros constantes da barra maior se difere da barra de tamanho intermediário na excentricidade P4. A segunda delas concerne ao efeito significativo da excentricidade no Delineamento Experimental II causado pelas diferenças significativas entre as médias gerais dos erros constantes na excentricidade P2 com a excentricidades P3 e P4. Porém, em ambos os casos, os valores absolutos dos erros foram pequenos para se justificar um completamento perceptivo pela explicação compensatória. Além disso, se fosse efetivo este efeito da excentricidade supor-se-ia que ela fosse detectada nas condições em que a barra padrão foi apresentada no hemicampo visual direito em ambos delineamentos experimentais; o que não foi o fato.

Então, como explicar esse efeito da excentricidade? Uma possibilidade seria o efeito da assimetria em comparar tamanhos de barras envolvendo dois hemisférios cerebrais, pois os estímulos foram apresentados em hemicampos laterais diferentes do mesmo olho. Esta hipótese pode ser apoiada pela evidência dessa assimetria na comparação de tamanhos de barras horizontais que não atingiram a mancha cega no Experimento I.

Uma outra maneira de agregar mais evidências do efeito da assimetria entre hemisférios cerebrais na comparação de tamanho em algumas excentricidades pode ser fornecida no Experimento III em que as comparações de tamanho em condição dicótica envolviam somente um hemisfério cerebral, mais especificamente, o hemisfério esquerdo.

Uma outra possibilidade de explicação seria de caráter metodológico, pois este efeito ocorre somente na condição em que a barra padrão foi apresentada no hemicampo visual esquerdo do olho direito e a barra teste, no hemicampo visual direito, onde se localizava a mancha cega. Haja vista a barra teste ser ajustada neste caso sobre a mancha cega nas excentricidades P2, P3 e P4, os erros significativos poderiam refletir uma dificuldade do observador em realizar esta tarefa. E esta

difficuldade não se manifesta nos erros constantes na condição em que a barra padrão foi apresentada no hemisfério visual direito e a barra teste, no hemisfério visual esquerdo, condição esta em que a barra teste era ajustada onde não havia a mancha cega.

Quanto à influência do tempo de exposição, os resultados favoreceram a hipótese que ela não afeta o completamento perceptivo, pois não houve relatos por parte dos observadores que as barras que interceptavam por completo a mancha cega eram percebidas como descontínuas. Esta observação confirma os achados do Experimento I, que o completamento perceptivo na mancha cega ocorre na percepção de barras expostas por 100 ms. Este fato poderia sugerir que este completamento perceptivo ocorre em estágio de baixa ordem na hierarquia dos processos corticais envolvidos na percepção visual. Uma indagação a este tema, e ainda sem resposta, é se este completamento perceptivo ocorre em tempos de exposição inferiores a 100 ms.

Quanto à questão se o tempo de exposição está associado às magnitudes dos erros constantes, o experimento apresenta resultados que necessitam de maior cuidado na sua interpretação. A maioria dos dados deste experimento parece concordar com aqueles obtidos no Experimento I, que o tempo de exposição não teria efeito nas magnitudes dos erros das comparações de tamanhos das barras. Porém, há uma exceção a este fato, pois houve interação significativa entre o tamanho da barra e o tempo de exposição na condição em que a barra padrão foi apresentada no hemisfério visual esquerdo no Delineamento Experimental II. Essa interação indicou que na excentricidade P4 para a barra maior, há uma tendência dos erros variarem linearmente em função do tempo de maneira que a 100 ms de exposição a barra teste tende a ser ajustada menor que a barra padrão e à medida que se aumenta o tempo de exposição até 400 ms a barra teste tende a ser ajustada como maior que a barra padrão. Como este efeito parece mais exceção que regra em relação aos demais resultados obtidos, optou-se por considerá-lo como um efeito foi ocasional ou como um possível resultado da dificuldade de se ajustar a barra teste sobre a mancha cega, como já mencionado anteriormente.

4. Experimento III

Experimento I e II envolveram condição monocular com o olho direito para comparar os tamanhos de duas barras, uma no hemicampo visual direito e outro no esquerdo. Devido ao hemicampo visual direito do olho direito ser mapeado no hemisfério cerebral esquerdo e o hemicampo visual esquerdo deste mesmo olho, no hemisfério cerebral direito, poder-se-ia conjecturar que as comparações de tamanhos naqueles experimentos podiam ser afetados pela possível assimetria funcional entre os hemisférios cerebrais, assim, conduzindo a uma análise que não envolveria somente completamente perceptivo nas distorções ou acurácias na percepção de tamanho.

Para evitar o possível efeito da assimetria entre os hemisférios cerebrais este terceiro experimento foi planejado para se comparar tamanhos percebidos de barras processadas no mesmo hemisfério cerebral, assim, possibilitando o efeito isolado do completamente perceptivo na percepção de tamanho. Mais especificamente neste experimento, os estímulos foram apresentados de maneira que suas informações seriam processadas primordialmente no hemisfério cerebral esquerdo (hemisfério responsável pelo processamento das estimulações provenientes da retina nasal do olho direito e temporal do olho esquerdo). Para que isto ocorresse, as apresentações das barras foram dicóticas, sendo uma barra projetada sobre a mancha cega do olho direito (retina nasal) e uma outra, na retina temporal do olho esquerdo.

4.1. Método

4.1.1. Observadores

Dez adultos (2M e 8F) com idade entre 20 e 28 anos participaram deste experimento após lerem e assinarem a declaração de consentimento (Anexo 6.1). Eles foram selecionados entre os participantes dos experimentos anteriores por apresentarem as menores variações nos mapeamentos da mancha cega entre as sessões daqueles experimentos. Os observadores tinham acuidade visual normal (6/6) em ambos os olhos com ou sem lentes corretivas, mensurada por um *Orthorater* da Bausch & Lomb.

4.1.2. Material e Equipamento

Um computador Pentium III, 600MHz, 64Mb RAM, acoplado a um monitor de 21", Phillips, modelo Brilliance 21A, foi utilizado para apresentar os estímulos nas sessões de mapeamento da mancha cega e nas de comparação de tamanhos das barras e para coletar os dados. Por meio de um suporte acoplado ao monitor, dois espelhos de 30 cm de altura x 35 cm de largura x 0,3 cm justapostos de maneira que ambas faces refletoras ficassem expostas foram fixados perpendicularmente à superfície da tela do monitor e ao longo de seu eixo vertical central. Também por meio deste suporte, um anteparo de cartolina preta podia ser ajustada para impedir a visão direta da metade esquerda da tela do monitor. Uma queixeira de altura e posição ajustáveis situava-se a 40 cm da tela.

Os programas para o mapeamento da mancha cega nos experimentos anteriores foram adaptados para mapear a mancha cega do olho direito em condição binocular neste experimento.

Um programa em Turbo Pascal 6.0 foi elaborado para calibrar as posições das barras em apresentações dicóticas, de maneira que suas imagens incidissem nas regiões retiniais correspondentes de ambos os olhos.

E por fim, um outro programa também elaborado em Turbo Pascal 6.0 gerou as barras verticais, padrão e teste, cujos tamanhos deveriam ser comparados ao serem apresentadas em condição dicótica e pelo método *PEST*. Estas barras eram brancas (65cd/m^2) sobre fundo negro. Os parâmetros tamanho das barras, duração das exposições das barras, o intervalo de tempo entre as apresentações das barras, excentricidade das barras no campo visual, deslocamento para se manter calibrado as posições das barras nas apresentações dicóticas eram fornecidos no início da execução do programa. O programa registrava estes parâmetros, o tempo de reação e a resposta do observador.

4.1.3. Procedimento

Após se medir a distância interpupilar de cada observador, este passou por três sessões em câmara escura, sendo que as duas primeiras com tempo de aproximadamente 30 minutos e a terceira variou entre 30 minutos e 1 hora e meia. Nas duas primeiras sessões realizou-se o mapeamento da mancha cega do olho direito

e na terceira compararam-se os comprimentos de barras verticais. Em todas as sessões as apresentações de estímulos foram dicóticas, isto é, estímulos apresentados ao olho direito não eram apresentados ao olho esquerdo e vice-versa. Os intervalos entre as sessões podiam variar entre 2 e 48 horas, dependendo da disponibilidade dos observadores. Em todas as sessões os observadores posicionaram suas cabeças na queixeira de modo que as bordas verticais dos espelhos alinhavam-se com o eixo de simetria da face.

4.1.3.1. Mapeamento da mancha cega

Primeiramente a face do espelho que refletia a metade da tela esquerda do monitor foi coberta com uma cartolina preta, deixando-se descoberta somente a face do espelho que refletia a metade direita da tela. Logo após o observador ter-se posicionado adequadamente à frente da tela do monitor, executou-se o programa que permitia localizar as bordas laterais, inferior e superior da mancha cega do olho direito, similarmente ao modo feito nos experimentos anteriores, porém agora, em condição binocular. Neste caso, enquanto o observador olhava fixamente para o ponto de fixação (cruz branca) no centro da tela, o experimentador podia deslocar um círculo branco sobre o fundo negro na metade direita da tela. Como o espelho refletia a metade direita da tela do computador, o observador percebia dois círculos e não apenas um como nos experimentos anteriores em condição monocular. Assim, o observador deveria indicar em que lugar um dos dois círculos desaparecia ao serem deslocados (Anexo 7.4.1). As coordenadas dessa posição de desaparecimento do círculo na tela eram registradas pelo programa computacional. Houve três tentativas para se localizar cada uma das bordas da mancha cega. A distância entre as coordenadas médias das bordas laterais e a distância entre as coordenadas da borda inferior e superior determinavam respectivamente a largura e a altura mínima da matriz das posições do círculo utilizada para o mapeamento extensivo da mancha cega em ambas sessões. O centro da região determinada pelas médias dessas coordenadas foi utilizado como ponto central da matriz. A quantidade de posições na matriz foi determinada de maneira a manter um intervalo de 1° de ângulo visual entre as posições adjacentes.

Após se determinar o tamanho adequado da matriz, iniciou-se a primeira sessão de mapeamento extensivo da mancha cega. Este mapeamento está esquematizado na Figura 4.1.

Figura 4.1. Esquema de mapeamento da mancha cega do olho direito no Experimento III. Na figura: RN -retina nasal, onde se localiza a mancha cega, RT -retina temporal, F - fóvea.

Uma vez escolhida aleatoriamente uma posição do círculo na matriz, apresentada na metade direita da tela, uma posição reflexa e oposta a ela em relação ao ponto de fixação era determinada na metade da tela esquerda. Em cada uma destas posições conjugadas um círculo era apresentada por 100ms e simultaneamente em cada tentativa. O círculo apresentado na metade direita da tela tinha sua imagem projetada na retina nasal do olho direito e a sua imagem refletida no espelho tinha sua imagem projetada na retina temporal deste mesmo olho. O círculo apresentado na metade esquerda da tela tinha sua imagem projetada na retina nasal do olho esquerdo. As imagens dos círculos na retina nasal do olho esquerdo e na retina temporal do olho

direito incidiam em regiões correspondentes, portanto, devido à fusão binocular, elas eram percebidas como se fosse uma única imagem de um círculo. Ou seja, ao manter binocularmente o olhar para o ponto de fixação nestas condições, o observador sempre percebia a imagem do círculo à esquerda do ponto de fixação e somente percebia a imagem do círculo à direita do ponto de fixação se e ela não incidisse na mancha cega do olho direito. Assim, a tarefa do observador em cada tentativa era indicar se havia percebido somente um círculo, pressionando a tecla "a", ou se havia percebido dois círculos, pressionando a tecla "d" (Anexo 7.4.2).

Cada par de círculos foi apresentado seis vezes pelo método dos estímulos constantes. O mapeamento da mancha cega foi estabelecido ao se conectar as coordenadas da matriz das posições do círculo no hemisfério visual direito onde somente um círculo fora percebido em 50% das tentativas. Essas coordenadas foram determinadas por interpolação linear.

Uma segunda sessão de mapeamento, semelhante a primeira, foi realizada para o mesmo observador com objetivo de checar a precisão do mapeamento da mancha cega. Considerou-se como mapeamento final da mancha cega do observador aquele obtido pela conexão das coordenadas médias dos mapeamentos nas duas sessões.

4.1.3.2. Calibração das posições dos estímulos dicóticos

Antes de dar início a terceira sessão para se comparar os tamanhos de barras em condição dicótica, determinaram-se na tela do monitor as posições no hemisfério visual direito do olho direito e do olho esquerdo que incidiam respectivamente nas regiões correspondentes na retina nasal do olho direito e temporal do olho esquerdo. Isto foi necessário para que a barra padrão e teste apresentadas sucessiva e dicoticamente na terceira sessão fossem percebidas na mesma posição no hemisfério visual direito de ambos os olhos. Para realizar esta calibração, a face do espelho que refletia a metade esquerda da tela foi mantida descoberta e a face do espelho que refletia a metade direita da tela foi mantida coberta com uma cartolina preta como ilustrada na Figura 4.2. Uma barra horizontal de 5,7 graus de comprimento era apresentada na metade direita da tela e uma barra vertical de igual tamanho era apresentada na metade esquerda da tela. Esta barra vertical tinha sua imagem refletida no espelho e podia ser deslocada horizontal e verticalmente pressionando teclas específicas no teclado do

computador. Uma vez que o observador estivesse posicionado adequadamente à frente da tela, mantendo binocularmente o olhar fixo no ponto de fixação no centro da tela, um anteparo de cartolina à frente da metade esquerda da tela foi utilizado para bloquear a visão da barra vertical, mas de maneira que se permitia ao observador perceber a sua imagem refletida no espelho. A tarefa do observador nesta condição era deslocar a barra vertical de maneira que percebesse uma cruz totalmente simétrica com a barra horizontal (Anexo 7.4.3). O desvio entre o centro da barra vertical em relação a posição oposta e simétrica do centro da barra horizontal determinava o desvio que deveria ser mantido entre a posição da barra padrão e teste para que suas imagens incidissem nas regiões retiniais correspondentes de ambos os olhos.

Figura 4.2. Esquema dos aparatos para apresentação dos estímulos do Experimento III. Na figura: RN -retina nasal, onde se localiza a mancha cega, RT -retina temporal, F - fóvea.

4.1.3.3. Comparação de tamanhos das barras verticais

Determinadas as posições calibradas da barra padrão e teste na tela do monitor, iniciava-se a sessão de comparação de tamanhos de barras verticais. A condição experimental em que ocorreu essa sessão foi a mesma da calibração. Havia o anteparo à frente da metade esquerda da tela e o espelho que refletia esta região, de modo que se permitia ao observador perceber somente a imagem refletida da barra apresentada na metade esquerda da tela com o olho esquerdo. Esta imagem era percebida no hemicampo visual direito e incidia na retina temporal do olho esquerdo. A barra apresentada na metade direita da tela era percebida somente no hemicampo visual direito do olho direito e incidia na retina nasal, portanto, podia interceptar a mancha cega do olho direito. Estas barras dicóticas incidiam em regiões correspondentes das retinas de ambos olhos e seriam processadas sempre no hemisfério cerebral esquerdo.

As barras foram apresentadas pelo método *PEST* com duas seqüências de tentativas intercaladas aleatoriamente. Em uma das seqüências as barra padrão incidia na retina temporal do olho esquerdo e a barra teste, na retina nasal do olho direito. Na outra seqüência, a barra padrão incidia na retina nasal do olho direito e a barra teste, na retina temporal do olho esquerdo. Em todas as tentativas, após apresentação do ponto de fixação no centro da tela por 500 ms, a primeira barra apresentada foi para o olho esquerdo e a segunda, para o olho direito. Ambas foram expostas por 100 ms e havia um intervalo de 200 ms entre as apresentações das barras. A tarefa do observador em cada tentativa era pressionar uma tecla para indicar qual das barras era a maior, a primeira barra apresentada ou a segunda (Anexo 7.4.4).

O tamanho da barra padrão podia ser de 3,99°, 8,57° e 17,02° e o tamanho inicial da barra teste em cada seqüência de tentativas era de 50% do tamanho da respectiva barra padrão. As barras podiam ser apresentadas em cinco excentricidades no campo visual direito. Essas excentricidades foram determinadas para cada observador de maneira que as barras verticais, independentes de seus tamanhos, nunca interceptariam a mancha cega do olho direito na menor (P1) e na maior (P5) excentricidade. Nas excentricidades restantes, as barras de tamanho maior e intermediário interceptavam a mancha cega do olho direito nas regiões periféricas (P2 e P4) e na região central (P3). A barra menor, independente da excentricidade em que foi apresentada, nunca interceptava a mancha cega. A barra intermediária podia

interceptar somente parcialmente a mancha cega, cruzando-a unicamente na borda superior. A barra maior a interceptava por completo, cruzando-a na borda superior e na inferior.

Para cada tamanho da barra padrão apresentada em cada excentricidade e para qual cada olho foi determinado o ponto de igualdade subjetiva para se perceber a barra teste como de igual tamanho da barra padrão. Em seguida determinou-se o erro constante calculando-se a diferença entre os respectivos pontos de igualdade subjetiva e tamanho da barra padrão.

4.2. Resultados

4.2.1. Excentricidades e as extensões verticais da mancha cega

Uma vez estimada a localização da mancha cega do olho direito dos observadores, determinaram-se as excentricidades das posições P1, P2, P3, P4 e P5 e as excentricidades da extremidade direita e esquerda da borda da mancha cega em relação ao ponto de fixação. As estimativas individuais, as médias e erros padrão dessas excentricidades estão na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Medidas das distância interpupilar, das excentricidades P1, P2, P3, P4 e P5, das extremidades da bordas da mancha cega em relação ao ponto de fixação.

Observador	distância interpupilar (cm)	Extremidade esquerda da mancha cega(°)			Extremidade direita da mancha cega(°)			P5(°)
		P1(°)	P2 (°)	P3(°)	P4(°)	P5(°)		
1	6	11,41	14,80	15,43	17,41	19,35	20,06	22,19
2	7	11,42	14,15	14,29	16,28	18,25	18,77	20,83
3	5,5	11,41	13,54	13,48	15,97	17,87	18,65	21,27
4	6	11,41	14,52	15,82	18,27	20,67	21,80	23,48
5	6	11,41	14,27	14,88	16,26	17,35	18,65	20,25
6	6	11,41	15,74	15,98	17,95	19,88	20,75	22,24
7	6,5	11,42	13,36	14,11	16,11	18,07	18,86	20,01
8	7	11,42	14,65	15,45	17,44	18,90	19,74	21,78
9	6,3	11,42	13,61	14,11	16,10	18,07	19,09	20,95
10	6,5	11,42	12,88	13,67	21,07	17,64	18,24	20,22
Média		11,42	14,15	14,72	17,28	18,61	19,46	21,32
EP	0,53	0,37	0,38	0,52	0,36	0,47	0,49	0,36

As excentricidades P2, P3 e P4 foram determinadas de maneira que incidiam na mancha cega, e suas posições relativas à extremidade esquerda da mancha cega podem

ser observadas na Tabela 4.2. Estas posições relativas foram estabelecidas pela razão entre a extensão horizontal entre a respectiva posição e a extremidade esquerda da mancha cega e a sua extensão horizontal máxima, considerando as médias dessas medidas nas duas sessões de mapeamento. Assim, estimou-se que P2 situava-se a 11% da extensão horizontal máxima a partir da extremidade esquerda da mancha cega, P3 situava-se a 49% e P4, a 84%. Ou seja, P3 incidia na região central da mancha cega e P2 e P4, nas regiões periféricas.

Tabela 4.2. Extensão horizontal máxima da mancha cega em graus (H), extensões horizontais da mancha cega entre a sua extremidade esquerda e as respectivas posições em graus (P2 H, P3H e P4H), e as razões entre as suas médias.

Observadores	Sessão 1				Sessão 2				Média				Razão		
	H1	P2H	P3H	P4H	H2	P2H	P3H	P4H	H	P2H	P3H	P4H	P2H/H	P3H/H	P4H/H
1	5,28	0,89	2,86	4,80	5,26	0,39	2,36	4,30	5,27	0,64	2,61	4,55	0,12	0,50	0,86
2	4,40	0,00	2,00	3,97	4,84	0,28	2,28	4,25	4,62	0,14	2,14	4,11	0,03	0,46	0,89
3	5,32	0,39	2,88	4,78	4,91	0,00	1,99	3,89	5,12	0,20	2,43	4,34	0,04	0,48	0,85
4	7,07	1,27	3,72	6,12	7,49	1,33	3,78	6,18	7,28	1,30	3,75	6,15	0,18	0,52	0,85
5	3,94	0,33	1,71	2,80	4,82	0,89	2,27	3,36	4,38	0,61	1,99	3,08	0,14	0,45	0,70
6	4,85	0,00	1,96	3,89	5,18	0,50	2,46	4,39	5,01	0,25	2,21	4,14	0,05	0,44	0,83
7	5,56	1,01	3,00	4,97	5,44	0,50	2,50	4,46	5,50	0,75	2,75	4,72	0,14	0,50	0,86
8	5,03	0,61	2,59	4,06	5,15	1,00	2,98	4,45	5,09	0,81	2,79	4,25	0,16	0,55	0,84
9	5,16	0,50	2,49	4,46	5,80	0,50	2,49	4,46	5,48	0,50	2,49	4,46	0,09	0,45	0,81
10	4,97	0,50	2,50	4,48	5,74	1,06	3,06	5,04	5,35	0,78	2,78	4,76	0,15	0,52	0,89
Média	5,16	0,55	2,57	4,43	5,46	0,64	2,62	4,48	5,31	0,60	2,59	4,45	0,11	0,49	0,84
EP	0,25	0,12	0,18	0,26	0,24	0,12	0,16	0,22	0,23	0,10	0,15	0,23	0,02	0,01	0,02

As extensões verticais da mancha cega nas excentricidades P2, P3 e P4 foram estimadas a partir dos mapeamentos individuais da mancha cega nas duas sessões. Estes dados podem ser observados na Tabela 4.3. O coeficiente de correlação de Pearson (r) entre essas extensões estimadas na primeira e na segunda sessão para a excentricidade P2 foi $r=0,76$, para a excentricidade P3 foi $r=0,91$ e para a excentricidade P4 foi $r=0,45$. Devido a variações nas mensurações entre as sessões, tomou-se a média entre elas como uma estimativa das extensões verticais da mancha cega em cada excentricidade. As médias para as excentricidades P2, P3 e P4 foram $3,44^\circ$, $5,80^\circ$ e $4,02^\circ$ respectivamente.

Tabela 4.3. Extensão vertical da mancha cega nas excentricidades de apresentação das barras.

Observadores	Sessão 1			Sessão 2			Média		
	P2 (°)	P3 (°)	P4 (°)	P2(°)	P3(°)	P4(°)	P2(°)	P3(°)	P4(°)
1	5,14	6,97	3,09	4,18	6,29	4,57	4,66	6,63	3,83
2	3,38	5,66	1,77	2,06	5,55	3,09	2,72	5,61	2,43
3	1,55	5,26	3,66	0,00	5,27	5,09	0,77	5,26	4,38
4	7,15	8,69	5,66	6,12	8,29	5,89	6,64	8,49	5,78
5	2,80	5,14	4,80	3,09	4,92	4,40	2,95	5,03	4,60
6	1,03	5,84	3,43	3,09	5,21	0,80	2,06	5,52	2,12
7	2,80	4,92	5,27	1,95	3,89	2,52	2,37	4,40	3,89
8	4,01	4,40	2,80	3,09	5,32	3,09	3,55	4,86	2,95
9	3,78	5,67	4,98	5,15	5,38	5,04	4,47	5,52	5,01
10	4,12	6,69	5,04	4,29	6,69	5,38	4,21	6,69	5,21
Média	3,58	5,92	4,05	3,30	5,68	3,99	3,44	5,80	4,02
EP	0,53	0,37	0,38	0,52	0,36	0,47	0,49	0,36	0,36

4.2.2. Comparações de tamanhos das barras verticais

As médias dos erros constantes e seus respectivos erros padrão em função de cada excentricidade de apresentação da barra encontram-se na Figura 4.3. A Figura 4.3(A) refere-se à condição em que a imagem da barra padrão foi projetada na retina temporal do olho esquerdo e a Figura 4.3(B), à condição em que a imagem da barra padrão foi projetada na retina nasal do olho direito. O erro constante positivo indica que a barra teste foi ajustada maior que a barra padrão e o valor negativo que foi ajustada menor que a barra padrão.³

Os erros constantes que geraram a Figura 4.3(A) foram submetidos a uma ANOVA para medidas repetidas em dois fatores (3 tamanhos de barra x 5 excentricidades). A análise indicou que não houve efeitos significativos dos fatores e da interação entre eles. A saber, para o fator tamanho da barra ($F(2,16)=3,37$; $p>0,05$), para o fator excentricidade ($F(4,32)=2,52$; $p>0,05$) e para a interação entre os fatores tamanho da barra e excentricidade ($F(8,64)=1,45$; $p>0,05$).

Similarmente, os erros constantes que geraram a Figura 4.3(B) foram também submetidos a uma ANOVA para medidas repetidas em dois fatores (3 tamanhos de barra x 5 excentricidades). A análise também indicou que não houve efeitos significativos. A saber, para o fator tamanho da barra ($F(2,16)<1,0$), para o fator

³ Os dados do observador 3 foram desconsiderados por serem muito discrepantes em relação aos dos demais observadores. Este observador levou um tempo muito grande para a execução da tarefa de comparação de barras. Estes dados foram desconsiderados na análise dos resultados nos itens 4.2.2 e 4.2.3.

excentricidade ($F(4,32)=1,42$; $p>0,05$) e para a interação entre os fatores tamanho da barra e excentricidade ($F(8,64)<1,0$).

Os erros constantes para cada excentricidade foram submetidos ao teste “t” de Student para saber se as médias dos erros constantes se diferiam de zero. O teste indicou que somente a média dos erros para da barra menor apresentada ao olho direito na excentricidade P4 foi significativamente diferente de zero ($t(8)= -3,31$; $p<0,05$). As demais médias dos erros constantes não foram significativamente diferentes de zero.

(A)

(B)

Figura 4.3. (A) Médias dos EC em função da posição em que os estímulos foram apresentados, na condição em que o estímulo padrão foi projetado sobre a retina temporal do olho esquerdo. **(B)** Médias dos EC em função da posição em que os estímulos foram apresentados, na condição em que o estímulo padrão foi projetado sobre a retina nasal do olho direito.

4.2.3. Relação entre o erro constante e a extensão da mancha cega

As médias das extensões das manchas cegas nas excentricidades P2, P3 e P4 são respectivamente 3,74°, 5,86° e 3,98°, excluindo-se os dados do observador 3 por apresentar resultados discrepantes nas comparações de tamanho. As respectivas médias dos erros constantes para cada barras em cada excentricidade que interceptou a mancha cega na condição em que a imagem da barra padrão foi projetada na retina temporal do olho esquerdo e na condição em que ela foi projetada na retina nasal do olho direito encontram-se na Tabela 4.3. Nota-se que estes erros são relativamente pequenos em relação a respectiva extensão vertical da mancha cega.

Para melhor exposição dos dados e uma análise pormenorizada, traçaram-se os erros constantes individuais em função das extensões verticais da mancha cega para as três excentricidades e para os três tamanhos da barra padrão na condição em que esta foi apresentada ao olho esquerdo e também ao olho direito.

Na Figura 4.4 encontram-se os erros constantes provenientes da condição em que a barra padrão fora apresentada na excentricidade P2. Os dados para a condição em que a barra padrão foi apresentada ao olho esquerdo estão na Figura 4.4 (A) e os relativos à barra padrão para o olho direito encontram-se na Figura 4.4 (B). Os erros provenientes das barras padrão na excentricidade P3 encontram-se na Figura 4.5. Sendo que, a Figura 4.5 (A) retrata os erros provenientes da condição em que a barra padrão fora apresentada para o olho esquerdo e a Figura 4.5 (B) para o olho direito. E similarmente, para a excentricidade P4, na Figura 4.6(A) têm-se os erros provenientes da condição em que a barra padrão foi apresentada ao olho esquerdo e a Figura 4.6 (B) àqueles provenientes da barra padrão apresentada ao olho direito.

Nas legendas destas figuras encontram-se os coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os erros constantes e a extensão da mancha cega para cada tamanho da barra padrão em cada excentricidade. Nenhum dos coeficientes de correlação foram significativamente diferentes de zero ($p > 0,05$, indicando-se que não houve uma relação sistemática entre o erro constante e a extensão da mancha cega, independente do tamanho da barra padrão e da excentricidade de apresentação da barra.

Tabela 4.3. Médias dos erros constantes nas excentricidades que interceptaram a mancha cega .

Extensão da Mancha Cega (°)				
	P2 ± EP	P3 ± EP	P4 ± EP	
Média	3,74 ± 0,43	5,86 ± 0,37	3,98 ± 0,38	
Barra Padrão para o Olho Esquerdo				
TP (°)	P2 ± EP	P3 ± EP	P4 ± EP	
3,99	-0,32 ± 0,18	0,07 ± 0,59	0,18 ± 0,35	
8,57	1,19 ± 1,18	-0,23 ± 0,49	2,84 ± 1,36	
17,02	-0,11 ± 0,67	-1,10 ± 0,64	-1,02 ± 0,94	
Barra Padrão para o Olho Direito				
TP (°)	P2 ± EP	P3 ± EP	P4 ± EP	
3,99	0,70 ± 0,43	0,07 ± 0,26	-0,35 ± 0,11	
8,57	0,16 ± 0,52	-1,17 ± 0,78	0,75 ± 1,01	
17,02	0,16 ± 0,44	-0,49 ± 1,37	0,77 ± 0,61	

(A)

(B)

Figura 4.4. (A) Erro Constante em função do tamanho da mancha cega na Posição 2, na condição em que o estímulo padrão foi apresentado na retina temporal do olho esquerdo. **(B)** Erro Constante em função do tamanho da mancha cega na Posição 2, na condição em que o estímulo padrão foi apresentado na retina nasal do olho direito.

(A)

(B)

Figura 4.5. (A) Erro Constante em função do tamanho da mancha cega na Posição 3, na condição em que o estímulo padrão foi apresentado na retina temporal do olho esquerdo. **(B)** Erro Constante em função do tamanho da mancha cega na Posição 3, na condição em que o estímulo padrão foi apresentado na retina nasal do olho direito.

(A)

(B)

Figura 4.6. (A) Erro Constante em função do tamanho da mancha cega na Posição 4, na condição em que o estímulo padrão foi apresentado na retina temporal do olho esquerdo. **(B)** Erro Constante em função do tamanho da mancha cega na Posição 4, na condição em que o estímulo padrão foi apresentado na retina nasal do olho direito.

4.5. Discussão

Neste experimento pode-se investigar o envolvimento só do hemisfério esquerdo na comparação de barras verticais apresentadas dicoticamente em excentricidades correspondentes nos hemis campos visuais de ambos os olhos.

Os resultados obtidos também favoreceram a explicação da explicação associativa para o completamento perceptivo na mancha cega. Isto pôde ser inferido pela inexistência de efeitos significativos dos fatores envolvidos nos erros constantes, por não haver uma relação sistemática entre os erros constantes e as extensões da mancha cega, como indicada pelos coeficientes de correlação que não se diferiram significativamente de zero, e por ser a maioria dos erros constantes médios em cada excentricidade indiferente de zero estatisticamente. A única média dos erros constantes que diferiu significativamente de zero foi aquela para a barra menor na excentricidade P4 na condição em que barra padrão foi apresentada ao olho direito. Porém, a barra menor nunca incidia na mancha cega, e portanto, não há relação dela com o completamento perceptivo na mancha cega.

Além disso, por inexistir o efeito da excentricidade neste experimento, favorece-se suposição que aqueles efeitos significativos da excentricidade e de suas interações com outros fatores no Experimento II deveu-se muito provavelmente à assimetria funcional entre os hemisférios cerebrais na comparação de tamanhos.

A evidência da explicação associativa no completamento perceptivo na mancha cega neste experimento corrobora a investigação de Tripathy *et al.* (1995), que fizeram um experimento com apresentação dicótica de barras incidindo sobre a mancha cega de maneira que envolvia somente o hemisfério cerebral esquerdo. Porém, naquele experimento o tempo de apresentação da barra foi de 400 ms, com intervalo de 1 s entre as apresentações da barra padrão e da barra teste. A barra padrão foi sempre apresentada para a retina temporal do olho esquerdo centrada no ponto correspondente ao meio da mancha cega do olho direito. Houve duas condições de apresentação da barra teste: uma em que a barra teste incidia sobre a mancha cega do olho direito e outra a barra teste incidia no olho esquerdo, a região correspondente à mancha cega do olho direito (controle).

Vale acrescentar que os observadores, mesmo com treino nos experimentos anteriores, utilizaram uma grande quantidade de tentativas, se comparado com o número de tentativas nos experimentos I e II, para se obter o ponto de igualdade subjetiva pelo método PEST. Devido a este fato, a duração da sessão para se comparar tamanhos chegou a 90 min aproximadamente para alguns participantes, enquanto que nos experimentos anteriores a duração da sessão não ultrapassava 50 min. Pode ser que as apresentações sucessivas das barras, em vez de ser simultâneas, tenha dificultado a tarefa dos observadores, causando este aumento de duração em algumas sessões. Uma outra explicação a este fato seria que ele refletiria uma dificuldade ou lentidão do hemisfério esquerdo sozinho em processar a comparação de tamanhos, supondo-se que comparar tamanhos envolvendo dois hemisférios, como nos experimentos anteriores, há maior facilidade e rapidez nesta tarefa.

5. Discussão Geral

Concernente ao primeiro objetivo desta investigação, as análises dos erros constantes das comparações de tamanhos e suas relações com as extensões da mancha cega nos três experimentos conduziram à rejeição da hipótese proposta por Fukusima e Mendes (1998), que a explicação associativa e a explicação compensatória coexistiriam no completamento da mancha cega. Em vez disso, as análises evidenciaram que somente a explicação associativa é a alternativa que melhor explicaria o completamento perceptivo na mancha cega, como já sugerido por outros pesquisadores (Brown & Thurmond, 1993; Kawabata, 1982, 1984; Tripathy *et al.*, 1995). Esta conclusão provém das comparações dos tamanhos das barras que interceptavam totalmente a mancha cega na região central não terem apresentados erros constantes suficientemente grandes e por não haver variações sistemáticas entre os erros constantes e as extensões da mancha cega que apoiassem a explicação compensatória, mesmo embora exista apoio a ela na literatura (Andrews & Campbell, 1991; Ferree & Rand, 1912; Helson, 1912; Sears & Mikaelian, 1989; e Tripathy & Levi, 1993).

Ao invés disso, encontrou-se nesta investigação, erros médios que podem ser considerados praticamente como desprezíveis ou geralmente inferiores a 2°, independente se as barras maiores interceptavam a mancha cega na região central ou periférica, e uma relação entre os erros constantes e as extensões da mancha cega que geralmente foram expressas por coeficientes de correlação que não se diferiram significativamente de zero.

Haja vista ser o trabalho de Fukusima e Mendes (1998) a fonte geradora da rejeitada hipótese da coexistência entre as explicações associativa e compensatória da mancha cega, parece razoável interpretar que as diferenças entre aqueles dados e os dados do Experimento I se justificariam pelas peculiaridades dos métodos psicofísicos *staircase* duplo e *PEST* e pela maneira de se controlar a atenção visual na tarefa de comparar os tamanhos em ambos experimentos. Uma vez que a atenção visual parece ser uma fonte também de distorção de tamanho percebido (Masin, 1999; Tsal & Shalev, 1996).

O segundo objetivo da investigação concerne à assimetria entre o hemisfério visual direito e o esquerdo nas comparações de tamanho devido ao envolvimento de ambos hemisférios cerebrais nas condições monoculares do Experimento I e II. Em

ambos experimentos, embora tênue, há evidência que esta assimetria inter-hemisférica existe nas comparações visuais de tamanho. Isto é mostrado nas comparações de barras horizontais que não interceptaram a mancha cega no Experimento I, e menos claramente, nas comparações de barras verticais em algumas excentricidades nas condições em que a barra padrão foi apresentada no hemisampo visual esquerdo no Experimento II. É uma evidência que estas diferenças no Experimento II não foram um efeito específico da excentricidade em que as barras foram apresentadas no campo visual, mas sim da assimetria inter-hemisférica, provém da inexistência do efeito da excentricidade nos erros constantes do Experimento III. Este foi similar ao experimento de Tripathy *et al.* (1995) em que houve o envolvimento somente do hemisfério cerebral esquerdo nas comparações de tamanho devido às apresentações dicóticas das barras verticais.

Uma observação imprevista, que merece ser relevada em futuras investigações para saber se está associada com o envolvimento de um ou dois hemisférios cerebrais na execução de tarefas visuo-motoras, foi que no Experimento III os participantes levaram muito mais tempo para realizar as sessões de comparação de tamanhos do que nos Experimentos I e II. Levantou-se a hipótese que envolvimento de somente um hemisfério cerebral, no caso desta investigação, o hemisfério esquerdo, dificulta a execução da tarefa de comparar tamanhos. E que esta tarefa é facilitada quando há envolvimento de ambos hemisférios cerebrais como no Experimento I e II. Porém, desconhecem-se os mecanismos que levariam a esta elevação de tempo na execução da tarefa. Se estaria esta dificuldade no processamento visual, no processamento motor ou em quaisquer outros estágios do processamento cerebral na execução da tarefa de comparar tamanhos percebidos. Isto inclui aspectos até mesmo metodológicos como diferenças em comparar os tamanhos em condições em que os estímulos são simultâneos como no Experimento I e II ou sequenciais como no Experimento III.

E quanto ao terceiro objetivo desta investigação, sobre o tempo de exposição das barras e sua relação com complementamento perceptivo, tem-se a dizer que o tempo de exposição de modo geral não afetou os erros constantes nas comparações de seus tamanhos. Mas o fato interessante é que uma exposição dos estímulos por apenas 100 ms sobre a mancha cega é suficiente para eliciar o completamento perceptivo; o que sugere que ele pode ser um fenômeno que está provavelmente associado a um

processo cortical de baixa ordem hierárquica. Porém, ainda não se conhece suficientemente sobre os mecanismos envolvidos no completamento perceptivo para se saber qual o tempo mínimo de estimulação sobre a mancha cega é necessário para que ele ocorra.

E sobre o último objetivo desta pesquisa, que concerne aos tamanhos das barras, pode-se dizer que, excetuando a condição em que a barra padrão foi apresentada no hemisfério visual esquerdo no Experimento II, este fator não apresentou efeito significativo. Entretanto, notou-se que as barras cujos tamanhos interceptaram a mancha cega parcialmente tenderam a apresentar erros constantes com valores absolutos maiores e com maior variabilidade que as barras de tamanhos que nunca interceptaram a mancha cega ou que a interceptaram por completo. Estes achados corroboram aqueles de Ferree e Rand (1912).

Quanto ao mapeamento da mancha cega, notou-se nos três experimentos que a sua localização encontra-se entre 13° e 15° de excentricidade, que sua extensão horizontal média é de 4° e que sua extensão vertical média é de 6°, e que estas medidas estão de acordo com valores normais previstos por Henson (1993). As variações entre as mensurações das duas sessões de mapeamento na condição monocular (Experimentos I e II) foram maiores que aquelas da condição dicótica, em que ambos os olhos se mantiveram abertos durante o mapeamento (Experimento III). Ferree e Rand (1912) relataram em seu trabalho que a condição monocular é fatigante para o observador e que a oclusão de um olho interferiria na visão do olho que teria a mancha cega mapeada. Por isso, eles desenvolveram um método de mapeamento da mancha cega sem ocluir o olho que não teria a mancha cega mapeada. Eles relataram que os limites da mancha cega mudam e que essa variabilidade está comumente associada a fadiga da retina. Mas eles também consideraram como causa das variações no mapeamento o treinamento na tarefa e a estabilidade da fixação do olhar dos observadores. Deste modo, pode-se dizer que a variabilidade dos dados entre as sessões de mapeamento da mancha cega do olho direito no Experimento III foi menor pelo fato dos observadores já terem participado de sessões de mapeamento nos experimentos anteriores e por não ter sido oclusa a visão do olho esquerdo.

Estes experimentos estão longe de dar um desfecho à questão do completamento perceptivo envolvendo a mancha cega. Estudos recentes de

Nakamizo, Ohkuma, Ninose e Kondo (2000) apontam diferenças entre o completamento perceptivo na mancha cega de barras horizontais e verticais. Os experimentos deles foram em condição monocular com o olho direito. Eles apresentaram pares de barras no hemisfério visual temporal, cujos comprimentos podiam ser ajustadas a partir das bordas opostas da mancha cega ao tamanho da barra padrão no hemisfério visual nasal. Além disso os participantes deveriam relatar se a barra teste era percebida contínua ou com lacunas. Eles encontraram que a variação mínima do comprimento da barra horizontal para que houvesse completamento perceptivo na mancha cega foi menor que a variação mínima do comprimento da barra vertical. Os resultados por eles obtidos podem indicar uma especificidade da orientação dos estímulos no completamento perceptivo. Assim, eles sugerem que o completamento perceptivo na mancha cega nas orientações verticais e horizontais seja mediado corticalmente de maneira diferente. Porém, ainda são necessárias mais pesquisas para explorar o efeito das orientações dos estímulos e suas relações com o completamento perceptivo na mancha cega.

6. Referências

- Andrews, P. R. & Campbell, F. W. (1991). Images at the blind spot. Nature, 353, 308.
- Bender, M. B. & Teuber, H. L. (1946). Phenomena of fluctuation, extinction, and completion in visual perception. Archives of Neurology and Psychiatry, 55, 627-658.
- Bicas, H. E.A. (1991). Oftalmologia. Fundamentos de Medicina, vol. (3). São Paulo, SP:Contexto.
- Brown, R. J. & Thurmond, J. B (1993). Preattentive and cognitive effects on perceptual completion at the blind spot. Perception & Psychophysics. 53(2) 200-209.
- Churchland, P S. & Ramachandran, V S (1995). Filling in: Why Dennett is wrong. Dennett and his critics: Demystifying mind. Philosophers and their critics. (Bo Dahlbom, Ed.), pp. 28-52. Basil Blackwell, Inc, Oxford, England.
- DeAngelis, G. C., Anzai, A., Ohzawa, I. & Freeman, R. (1995). Receptive-field dynamics in the central visual pathways. Trends in Neuroscience, 18, 451-457.
- Durgin, F. H. Tripathy, & S.P. Levi, D. M. (1995). On the filling in of the visual blind spot: Some rules of thumb. Perception. 24(7), 827-840.
- Ferree, C. E. & Rand, G. (1912). The spatial values of the visual fiel immediately surround the blind spot and the question of the associatiative filling-in of the blind spot. American Journal of Physiology, 29, 398-421.
- Fiorani Jr., M., Rosa, M. G. P., Gattass, R. & Rocha-Miranda, C. E. (1992). Dynamic surrounds of receptive fields in primate striate cortex: A physiological basis for perceptual completion? Proceedings of the National Academy of Science of the U.S.A., 89, 8547-8551.
- Fukusima, S.S. & Faubert, J. (no prelo). Perceived lenght in the central visual field: evidence for visual field asymmetries. Vision Research.
- Fukusima, S.S. & Mendes, A. I. F. (1998). Does the blind spot distort the perceived length of a line? Investigative Ophthalmology & Visual Science, 39 (4), S621.
- Gattass, R., Fiorani Jr., M., Rosa, M. G. P., Pinon, M. C. G. P., de Sousa, A. P. B. & Soares, J. G. M. (1992). Visual responses outside the classical receptive field in primate striate cortex: A possible correlate of perceptual completion. In: The visual System from Genesis to Maturity (pp. 233-244) ed.Lent, R., Boston, Massachusetts: Birkhahser.
- Gerrits, H. J. M. & Timmerman, G. J. M. E. N. (1969). The filling in process in patients with retinal scotomata. Vision Research, 9, 439-442.
- Gilbert, C. D. & Weisel, T. N. (1992). Receptive field dynamics in adult primary visual cortex. Nature, 356, 150-152.

- Gilliam, B. & Borsting, E. (1988). The role of monocular regions in stereoscopic displays. Perception, 17, 603-608.
- Gonçalves, C. A. P. (1975). Oftalmologia (4^a. ed). Rio de Janeiro: Atheneu.
- Helson, H. (1929). The effects of direct stimulation of the blind spot. American Journal of Psychology. 41, 345-397.
- Henson, D. B. (1993). Visual Fields. Oxford University Press. New York, U.S.A.
- Horton, J. C. (1984). Cytochrome oxidase patches: A new cytoarchitectonic feature of monkey visual cortex. Philosophical Transactions of Royal Society (London), 304, 199-253.
- Joseph, J. S. & Nakayama, K., (1999). Amodal representation depends on the object seen before partial occlusion. Vision Research, 39, 283-292.
- Kawabata, N. (1982). Visual information processing at the blind spot. Perceptual & Motor Skills. 55(1), 95-104.
- Kawabata, N. (1984). Perception at the blind spot and similarity grouping. Perception & Psychophysics. 36(2), 151-158.
- Kennedy, C. , Des Rosiers, M. H., Sakunohara, O. Reivich, M., Jehlf, J. W. & Sokoloff, L. (1976). Metabolic mapping of primary visual system of monkey by means of the autoradiographic [¹⁴C] deoxyglucose technique. Proceedings of the National Academy of Sciences of the U. S. A., 73, 4230-4234.
- Lashley, K. S. (1941) Patterns of cerebral integration indicated by the scotomas of migraine. Archives of Neurology and Psychiatry, 46, 331-339.
- LeVay, S., Connolly, M., Houde, J. & Van Essen, D. C. (1985). The complete pattern of ocular dominance stripes in the striate cortex and visual field of macaque monkey. Journal of Neuroscience, 5, 486-501.
- Lu, Z.L., & Sperling, G. (1996). Second-order illusions: Mach bands, Chevreul and Craik-O'Brien-Cornsweet. Vision Research, 36 (4), 559-572.
- Macmillan, N. A. & Creeman, C. D. (1991). Detection theory: A user's guide. New York, U.S.A.: Cambridge University Press.
- Masin, S. (1999). Attention and estimated line length. Perceptual and Motor Skills, 88, 831-842.
- Milner, A.D., Brechmann, M. & Pagliarini, L. (1992). To halve and to halve not: an analysis of line bisection judgments in normal subjects. Neuropsychologia, 30, 515-526.

- Nakamizo, S., Ohkuma, M., Ninose, Y., Kondo, M. (2000). Perceptual completion in horizontal and vertical directions at the blind spot. Perception, 29 (supplement), 96.
- Nakayama, K. & Shimojo, S. (1990a). Toward a neural understanding of surface representation. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, LV, 911-924.
- Nakayama, K. & Shimojo, S. (1990b). Da Vinci stereopsis: Depth and subjective occluding contours from unpaired image points. Vision Research, 30, 1811-1825.
- O'Brien, V. (1958). Countour perception, illusion and reality. Journal of the Optical Society of America, 48, 112-119.
- Pessoa, L., Thompson, E., & Noë, A. (1998). Finding Out About Filling In: A Guide to Perceptual Completion for Visual Science and the Philosophy of Perception. Behavioral and Brain Sciences, 21, 723-802.
- Peterhans, E. & von der Heydt, R. (1989). Mechanisms of contour perception in monkey visual cortex: 2. Contours bridging gaps. Journal of Neuroscience, 9, 1749-1763.
- Pettet, M. W. & Gilbert, C. D. (1992). Dynamic changes in receptive-field size in cat primary visual cortex. Proceedings of National Academy of Sciences, 89, 8366-8370.
- Prinzmetal, W. & Wilson, A. (1997). The effect of attention on phenomenal length. Perception, 26, 193-205.
- Ramachandran, V. S., (1993). Filling in gaps in perception: Part II. In: Current Directions in Psychological Science, 2, 56-65.
- Ramachandran, V. S., Gregory, R. L. & Aiken, W. (1993). Perceptual fading of visual texture borders. Vision Research, 33, 717-721.
- Ramachandran, V. S. (1992a). Filling in gaps in perception: In: Current Directions in Psychological Science. 11(6) 199-205.
- Ramachandran, V. S. (1992b). Blind Spots. Scientific American, 266, 86-91.
- Ramachandran, V. S. & Gregory, R. L. (1991). Perceptual filling-in of artificially induced scotomas in human vision. Nature, 350, 699-702.
- Ringach, D.L. & Shapley, R., (1996). Spatial and Temporal Properties of illusory contours and amodal boundary completion. Vision Research, 36, 3037-3050.
- Sears, C. R. & Mikaelian, H. H. (1989). Explorations of perceptual functioning surround the optic disk. Canadian Psychology, 30(2a), 408.

- Sergent, J. (1988). An investigation into perceptual completion in blind areas of visual field. Brain, 111, 347-373.
- Schuchard, R. A. (1993). Validity and interpretation of Amsler grid reports. Archives of Ophthalmology, 111, 776-780.
- Schmidt, R. F., (1980). Fisiologia Sensorial. São Paulo: E.P.U., Springer e EDUSP.
- Simões, E. A. Q. & Tiedemann, K. B. (1985). Psicologia da Percepção I. Temas Básicos de Psicologia, 10-I. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA (E.P.U.).
- Tripathy, S. P., Levi, D. M., Ogmen, H. & Harden, C. (1995) . Perceived length across the physiological blind spot. Investigative Ophthalmology and Visual Science, 34 (supplement), 794.
- Tripathy, S. P. & Levi, D. M. (1993) . Perceptual distortions and cortical binocular interactions around the blind spot. Visual Neuroscience, 12(2), 385-402.
- Tsal, Y. & Shalev, L. (1996). Inattention magnifies perceived length: the attentional receptive fields hypothesis. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 22, 233-243.
- von der Heydt, R. & Peterhans, E. (1989). Mechanisms of contour perception in monkey visual cortex. I. Lines of parttern discontinuity. Journal of Neuroscience, 9, 1731-1748.
- von der Heydt, R., Peterhans, E. & Baumgartner, G. (1994). Illusory contours and cortical neuron responses. Science, 224, 1260-1262.
- Wachtler, T. & Wehrhahn, C. (1997). The Craik-O'Brien-Cornsweet illusion in colour: Quantitative characterisation and comparison with luminance. Perception, 26(11), 1423-1430.
- Walls, G. L. (1954). The filling-in process. American Journal of Optometry, 31, 329-341.
- Watanabe, T. & Sato, T. (1989). Effects of luminance contrast on color spreading and illusory contour in the neon color spreading effect. Perception and Psychophysics, 45, 427-430.

7. Anexos

7.1. Declaração de Consentimento

O objetivo desse trabalho é estudar como as pessoas julgam tamanho visualmente e para isso foram elaborados alguns experimentos. Antes de realizar as tarefas, você será submetido a um teste de acuidade visual. Preenchendo o requisito de acuidade mínima (20/20 em ambos os olhos, com ou sem lentes corretivas), você poderá participar deste experimento.

No experimento você participará de três sessões. Duas serão iguais e nelas sua tarefa será dizer se você percebe ou não percebe um ponto que aparece na tela do computador. Na outra sessão, sua tarefa será a de julgar o tamanho de uma linha em relação a outra, dizendo se é maior ou menor.

Os experimentos não apresentam riscos a sua integridade física ou mental. Cada sessão pode durar em torno de uma hora, com a possibilidade de algumas pausas durante a sessão, caso você julgue necessário.

É importante que você finalize todas as sessões, porém, caso você deseje interromper o experimento, você poderá fazê-lo em qualquer momento e teremos o experimento como encerrado.

Declaro que estou ciente das informações acima para participar destes experimentos.

Local e data: _____

Nome do participante: _____

Assinatura do participante: _____

7.2. Instruções fornecidas aos observadores antes de cada etapa do Experimento I.

7.2.1. Localização grosseira da mancha cega:

“Vão aparecer na tela uma cruz e um círculo. Este círculo pode estar em quatro posições da metade direita da tela. Mantenha o olhar fixo na cruz. Eu vou movimentar o círculo através do teclado. Me avise quando ele desaparecer. As tentativas se repetirão 3 vezes.”

7.2.2. Mapeamento da mancha cega:

“Vão aparecer no monitor uma cruz no centro e dois círculos (um de cada lado da cruz). Olhe fixamente para a cruz, não desvie o olhar dela. Sua tarefa será dizer se percebeu um ou dois círculos. Se percebeu um você deverá teclar “a”, se percebeu dois você deverá teclar “d”. Alguma dúvida em relação à instrução? Me diga quando puder começar.”

7.2.3. Comparação de tamanhos das barras horizontais:

“Na tela do computador vão aparecer: uma cruz no centro e duas barras horizontais (uma à esquerda e outra à direita). Olhe fixamente para a cruz, não desvie o olhar dela. Sua tarefa é apontar qual a maior barra, se for a da direita tecle “a”, se a maior for a da esquerda tecle “d”. Alguma dúvida? Diga quando puder começar.”

7.3. Instruções fornecidas aos observadores antes de cada etapa do Experimento II.

Comparação de tamanhos das barras verticais:

“Na tela do computador vão aparecer: uma cruz no centro e duas barras verticais (uma à esquerda e outra à direita). Olhe fixamente para a cruz, não desvie o olhar dela. Sua tarefa é apontar qual a maior barra, se for a da direita tecle “a”, se a maior for a da esquerda tecle “d”. Alguma dúvida? Diga quando puder começar.”

7.4. Instruções fornecidas aos observadores antes de cada etapa do Experimento III

7.4.1. Localização grosseira da mancha cega:

“Vão aparecer na tela uma cruz e dois círculos. Estes círculos podem estar em quatro posições da metade direita da tela. Mantenha o olhar fixo na cruz. Eu vou movimentar o círculo através do teclado. Me avise quando um deles desaparecer. As tentativas se repetirão 3 vezes.”

7.4.2. Mapeamento da mancha cega:

“Vão aparecer no monitor: uma cruz no centro e dois círculos (um de cada lado da cruz). Olhe fixamente para a cruz, não desvie o olhar dela. Sua tarefa será dizer se percebeu um ou dois círculos. Se percebeu um você deverá teclar “a”, se percebeu dois você deverá teclar “d”. Alguma dúvida em relação à instrução? Me diga quando puder começar.”

7.4.3. Calibração das posições dos estímulos dicóticos:

“Vão aparecer na tela: Uma cruz no centro, uma barra horizontal e uma vertical. Olhe fixamente para o centro da tela, onde tem a cruz. Você vai me dizer em que direção devo movimentar a barra vertical (para cima, para baixo, à esquerda ou à direita) para que forme uma cruz perfeita com a da horizontal. Alguma dúvida? Me diga quando puder começar.”

7.4.4. Comparação de tamanhos de barras verticais com apresentação dicótica:

“Na tela do computador vão aparecer: uma cruz no centro e duas barras verticais. Essas barras aparecerão na mesma posição, uma seguida da outra. Olhe fixamente para a cruz, não desvie o olhar dela. Sua tarefa é apontar qual a maior barra, se for a primeira tecle “a”, se a maior for a segunda tecle “d”. Alguma dúvida? Diga quando puder começar.”