

CAMILA BRUDER

**DISCRIMINABILIDADE DE ESTÍMULOS
VISUAIS EM TAREFAS DE TEMPO DE
REAÇÃO E DE ACURÁCIA**

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

São Paulo
2007

CAMILA BRUDER

**DISCRIMINABILIDADE DE ESTÍMULOS
VISUAIS EM TAREFAS DE TEMPO DE
REAÇÃO E DE ACURÁCIA**

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

Área de Concentração: Fisiologia Humana

Orientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Ribeiro do Valle

São Paulo
2007

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo apoio incondicional.

Aos meus amigos do laboratório, que tornaram minha vida acadêmica mais leve e mais humana.

Ao Prof. Ribeiro, pela orientação que transcende projetos.

Ao Prof. Vinícius, pela disposição para ajudar.

Ao Davi.

RESUMO

BRUDER, C. **Discriminabilidade de estímulos visuais em tarefas de tempo de reação e de acurácia.** 2007. 95 f. Dissertação (mestrado em Fisiologia Humana) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Em experimentos anteriores utilizando tarefa de tempo de reação (TR) vai/não-vai com diferentes estímulos-alvo aparecendo após um estímulo precedente, observamos efeito positivo do estímulo precedente quando o estímulo-alvo era uma linha dentro de um anel, mas não quando era uma cruz dentro de um anel. Este resultado foi atribuído a uma diferença nas discriminabilidades dos dois estímulos em relação ao estímulo negativo, um anel pequeno dentro do anel. A discriminação da cruz seria mais fácil, o que levaria os indivíduos a ignorar o estímulo precedente, resultando em ausência do efeito positivo. O objetivo deste trabalho foi comparar as discriminabilidades da linha e da cruz em relação ao estímulo negativo, o anel, para dar suporte à hipótese considerada, e a partir deste resultado discutir os processos responsáveis pela manifestação ou não de eventuais diferenças de discriminabilidade no comportamento. Nos experimentos 1, 2 e 3 utilizamos tarefas de tempo de reação vai/não-vai sem estímulo precedente, e nos experimentos 4 e 5 utilizamos tarefas com ênfase na acurácia das respostas. No primeiro experimento linha e cruz foram apresentadas em blocos de tentativas diferentes. Nestas condições, os TR à linha e à cruz se igualaram na segunda sessão, mas na primeira sessão o grupo que respondeu primeiro à linha e depois à cruz teve TR menores para a cruz. No segundo experimento, linha e cruz foram apresentadas aleatoriamente nos mesmos blocos de tentativas, para induzir a adoção de estratégia de resposta comum aos dois estímulos. Desta forma evidenciamos uma diferença nos TR, sendo que estes foram menores para a cruz, indicando que esta é mais discriminável que a linha. No terceiro experimento grupos diferentes de voluntários responderam à linha e à cruz. Os TR assim obtidos, iguais para linha e para cruz, indicam que as igualdades nos TR aos dois estímulos-alvo encontradas no primeiro experimento independem da exposição prévia a outro estímulo-alvo. O conjunto destes resultados sugere que linha e cruz têm discriminabilidades diferentes, sendo a cruz mais discriminável que a linha. Esta diferença, no entanto, é evidenciada apenas quando uma mesma estratégia de resposta é adotada para lidar com os dois estímulos. No quarto experimento construímos curvas psicométricas e observamos valores iguais de sensibilidade para a linha e para a cruz. No quinto experimento utilizamos uma tarefa de escolha. Uma análise por meio da Teoria de Detecção de Sinais forneceu

medidas do parâmetro sensorial d' maiores para a linha que para a cruz, indicando que a linha é mais discriminável que a cruz, além de medidas do parâmetro decisional critério iguais para os dois estímulos. Este padrão de resultados, contrário aos obtidos nos experimentos 1 a 3, foi atribuído às diferentes condições de estimulação com cada metodologia: em condições de estimulação supra-limiar como as utilizadas nas tarefas de TR a cruz é mais discriminável (em relação ao anel) que a linha, mas em condições de estimulação próximas do limiar a linha passa a ser mais discriminável.

Palavras-Chave: Visão. Tempo de reação. Acurácia. Discriminabilidade. Critério.

ABSTRACT

BRUDER, C. **Discriminability of visual stimuli in reaction time and accuracy tasks.** 2007. 95 f. Master thesis (Human Physiology) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

In a former study in a go/no-go task, we found a reduction in reaction times (RT) at a cued position when the target stimulus was a line inside a ring but not when the target stimulus was a cross inside a ring. We hypothesized that this was due to a difference in the discriminabilities of the target stimuli from the no/go stimulus, a small ring inside a ring. The cross would be more easily discriminated from the no/go stimulus, causing the cue to lose its relevance and to be ignored. The goal of the present study was to compare the discriminabilities of the line and of the cross to support that hypothesis, and to determine the relative contributions of the attentional strategy and of the criterion to prevent such an existing difference from manifesting itself behaviorally. We ran three experiments with a go/no-go RT task with no cue and two experiments in which the accuracy of the responses was the dependent variable. In the first experiment the line and cross were presented in different blocks of trials. RT to both stimuli were equal in the second session of trials, but in the first session the group that responded first to the line (and later to the cross) had smaller RT to the cross. In the second experiment, line and cross were randomized in the same blocks of trials to force participants to respond to both stimuli with the same attentional strategy and/or criterion. This led to faster RT to the cross, indicating that it is easier to discriminate it than the line. In the third experiment the line and the cross were presented to different participants. This led to equal RT to both stimuli, indicating that the equality of RT found in Experiment 1 was not dependent on former experience with a different target stimulus. The results from these three experiments suggest that the cross is in fact easier to discriminate than the line, but this difference can only be expressed behaviorally if participants use the same attentional strategy and/or criterion to handle both stimuli. In the fourth experiment we used the accuracy data to build psychometric functions and we found no difference between responses to the line and to the cross on the slope of the curves or on the points of subjective equality. In the fifth experiment we used a Signal Detection Theory analysis to compare the sensitivity parameter d' and the bias parameter criterion and found bigger d' values to the line and no bias difference. These results are opposite to the RT results, probably because of differing stimulatory conditions. In high intensities such as the ones used in experiments 1, 2

and 3 the cross is more easily discriminated from the negative stimulus than the line, but in near-threshold intensities the line is more easily discriminated.

Key-words: Vision. Reaction time. Accuracy. Discriminability. Criterion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do ciclo percepção – ação

Figura 2: Ilustração do equipamento utilizado

Figura 3: Representação da seqüência de apresentação dos estímulos e suas durações

Figura 4: Valores médios dos tempos de reação à linha vertical e à cruz no experimento 1

Figura 5: Valores médios dos tempos de reação à linha vertical e à cruz no experimento 2

Figura 6: Número médio de erros de alarme-falso cometidos no experimento 2

Figura 7: Número médio de erros de omissão cometidos no experimento 2

Figura 8: Valores médios dos tempos de reação à linha vertical e à cruz no experimento 3

Figura 9a: Curvas psicométricas obtidas a partir do grupo que respondeu à linha

Figura 9b: Curvas psicométricas obtidas a partir do grupo que respondeu à cruz

Figura 10: Valores médios dos tempos de reação à linha e à cruz no experimento 4

Figura 11: Correlação entre o número de respostas corretas ao estímulo-alvo positivo e os TR de tais respostas, no experimento 4

Figura 12: Representação da seqüência de apresentação dos estímulos no bloco PEST e na Sessão Prova do Experimento 5

Figura 13: Valores médios de d' obtidos nas respostas à linha e à cruz no experimento 5

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Teoria de Detecção de Sinais

Anexo B: Termo de consentimento livre e esclarecido

Anexo C: Tabela para teste de acuidade visual

Anexo D: Teste de Ishihara

Anexo E: Questionário de Edinburgh (adaptado)

Anexo F: Tabelas de dados do Experimento 1

Anexo G: Histogramas do Experimento 1

Anexo H: Tabelas de dados do Experimento 2

Anexo I: Histogramas do Experimento 2

Anexo J: Tabelas de dados do Experimento 3

Anexo K: Histogramas do Experimento 3

Anexo L: Tabelas de dados do Experimento 4

Anexo M: Histogramas do Experimento 4

Anexo N: Análise adicional do Experimento 4 por meio da TDS

Anexo O: PEST: Estimação de parâmetros por meio de testes seqüenciais

Anexo P: Tabelas de dados do Experimento 5

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	21
3 EXPERIMENTO 1	22
3.1 Procedimento metodológico	22
3.1.1 Participantes	22
3.1.2 Material	22
3.1.3 Procedimento	23
3.1.4 Análise	25
3.2 Resultados	26
3.2.1 Tempo de reação	26
3.2.2 Acurácia	27
3.3 Discussão parcial	27
4 EXPERIMENTO 2	29
4.1 Procedimento metodológico	29
4.1.1 Participantes	29
4.1.2 Material	29
4.1.3 Procedimento	29
4.1.4 Análise	29
4.2 Resultados	30
4.2.1 Tempo de reação	30
4.2.2 Acurácia	30
4.3 Discussão parcial	31
5 EXPERIMENTO 3	33
5.1 Procedimento metodológico	33
5.1.1 Participantes	33
5.1.2 Material	33
5.1.3 Procedimento	33
5.1.4 Análise	33
5.2 Resultados	34
5.2.1 Tempo de reação	34
5.2.2 Acurácia	35
5.3 Discussão parcial	35
6 EXPERIMENTO 4	36
6.1 Procedimento metodológico	36
6.1.1 Participantes	36
6.1.2 Material	36
6.1.3 Procedimento	36
6.1.4 Análise	37
6.2 Resultados	38
6.2.1 Acurácia	38
6.2.2 Tempo de reação	40
6.3 Discussão parcial	40

7 EXPERIMENTO 5	43
7.1 Procedimento metodológico	43
7.1.1 Adaptações metodológicas	43
7.1.2 Participantes	44
7.1.3 Material	44
7.1.4 Procedimento	44
7.1.5 Análise	47
7.2 Resultados	48
7.3 Discussão parcial	49
8 DISCUSSÃO GERAL	51
9 CONCLUSÕES	57

1 INTRODUÇÃO

Diversos mecanismos estão envolvidos na detecção de estímulos e subsequente emissão de respostas a eles. A análise da informação sensorial e a execução de ações direcionadas a objetivos podem ser consideradas as etapas de entrada e de saída da atividade interna que ocorre em um organismo durante o ciclo percepção-ação. Estas etapas são mediadas por áreas de níveis equivalentes em duas hierarquias de processamento, uma relacionada à percepção, que abrange os córtices sensoriais primários, de associação uni- e polimodais, e outra relacionada à ação, que abrange o córtex motor primário, áreas pré-motoras e o córtex pré-frontal (FUSTER, 2004). Algumas das diversas etapas envolvidas desde a detecção de um estímulo até a emissão de uma resposta específica a ele estão representadas na Figura 1.

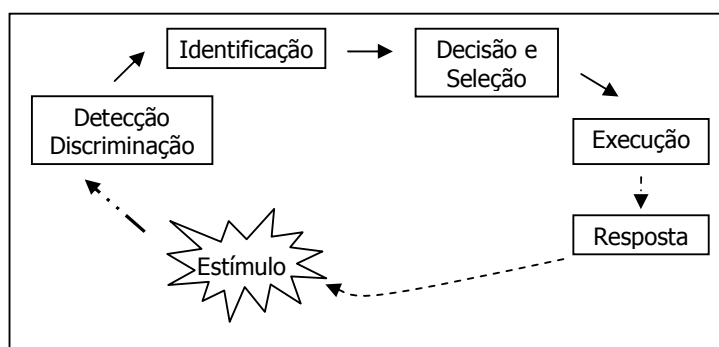


Fig. 1: Representação do ciclo percepção – ação e algumas das etapas envolvidas desde a detecção de um estímulo até a emissão de uma resposta a ele.

A detecção de estímulos pelos nossos sistemas sensoriais ocorre por meio da ativação de receptores especializados, ativados por diferentes tipos de energia. Assim, os fotorreceptores retinianos são ativados pela luz incidente. Mecanorreceptores na pele e em órgãos internos são ativados por estímulos mecânicos de estiramento. Mecanorreceptores especializados no interior da cóclea são ativados por vibrações do ar que se propagam pelo ouvido médio e atingem o ouvido interno. A relação entre a dimensão física dos estímulos (por exemplo, o comprimento de onda da luz incidente) e a percepção dos mesmos (por exemplo, da cor vermelha) é estudada pela Psicofísica (GESCHIEDER, 1997). Estabelecendo uma regra de correspondência entre um estímulo e uma resposta, é possível inferir a percepção do estímulo pelo indivíduo. A resposta emitida (na verdade, algum aspecto da

resposta, como sua latência ou sua acurácia) é a variável analisada e serve como indício para compreensão do processamento sensorial e eventualmente para comparação deste processamento com o que ocorre durante execução da mesma tarefa em condições controladamente alteradas. Estudos psicofísicos estabeleceram muito do que se conhece hoje sobre o funcionamento dos sistemas sensoriais, e, em particular, do sistema visual.

Um conceito central para a Psicofísica é o de limiar sensorial. O limiar absoluto é a menor quantidade de energia de estimulação necessária para produzir sensação. Como a sensibilidade de um organismo tende a flutuar ao longo do tempo (uma consequência do ruído do processamento sensorial), o limiar é estimado a partir da média de diversas medidas consecutivas (GESCHEIDER, 1997).

Quando um estímulo supra-limiar é aplicado a um órgão sensorial, a intensidade do estímulo tem de ser aumentada ou diminuída em uma quantidade crítica para que a pessoa perceba uma diferença na sensação. Desta observação deriva o conceito de limiar diferencial, como a quantidade de mudança em um estímulo necessária para a produção de uma diferença perceptível (em inglês, *just noticeable difference, jnd*) na sensação. Por exemplo, se a intensidade de um estímulo é de 10 unidades e tem de ser aumentada para 12 unidades para que a mudança seja percebida, o limiar diferencial é de duas unidades. Este conceito pode ser aplicado na diferenciação entre dois estímulos em diversas dimensões além da intensidade (GESCHEIDER, 1997).

O mundo que vemos é um mundo reconstruído, uma dedução inteligente baseada na informação transmitida pela luz. Esta informação é transmitida como mudanças na quantidade e na qualidade da luz depois que ela deixa sua fonte e interage com a matéria ao redor. Assim, a luz proporciona o meio no qual os objetos deixam suas marcas. Essas marcas (isto é, o padrão da luz incidente nas nossas retinas) são interpretadas por um sistema que faz inferências sobre tal padrão de estimulação para reconstituir o mundo exterior, de forma bastante precisa (SPILLMAN; WERNER, 1989; PALMER, 1999).

A luz estimula fotorreceptores especializados na retina, os cones e bastonetes. Os fótons são absorvidos por moléculas de pigmentos nos fotorreceptores, gerando uma série de eventos celulares que leva à codificação do padrão de estimulação num padrão de atividade neural. Este padrão é transmitido ao longo de uma hierarquia de processamento. A principal via visual parte da retina, com seus diferentes tipos celulares e circuitaria complexa, para o núcleo geniculado lateral do tálamo, daí para o córtex estriado, e daí para áreas extra-estriadas. Em cada uma destas estações sinápticas o processamento se torna mais complexo,

isto é, características mais complexas da cena visual são processadas. Outra característica importante do processamento visual é que ele ocorre de forma paralela. A informação visual é dividida em diversos componentes, e cor, movimento, orientação, textura, forma e profundidade são processados em paralelo em diferentes áreas especializadas. A informação processada é então reagrupada num percepto único do mundo visual em áreas visuais superiores (TOVÉE, 1996).

O processamento de estímulos visuais dependente das características de organização do sistema sensorial e das propriedades do estímulo em si é chamado processamento de baixo para cima. De acordo com Desimone e Duncan (1995), os neurônios no sistema visual competem entre si por representação e controle, o que leva a aumento de contraste e separação dos objetos do fundo e conseqüente privilégio da representação de não-homogeneidades na cena. Inibições laterais entre os neurônios têm sido apontadas como o mecanismo responsável pela implementação de tal competição, já que são amplamente distribuídas nas redes neuronais, além de serem utilizadas como princípio básico em modelos de redes neurais (PALMER, 1999). Como conseqüência da competição, estímulos com maior luminância, com maior contraste ou com características diferentes do meio circundante (por exemplo, um círculo verde entre círculos vermelhos, ou uma barra horizontal entre barras verticais) se destacam, ou seja, são salientes. (LI, 2002).

O processamento visual, caracterizado pela já citada competição de baixo para cima, também sofre influências de cima para baixo a favor de informação relevante ao comportamento. Assim, a saliência dos objetos é fortemente influenciada por sua relevância comportamental. Por exemplo, ao procurar um amigo vestindo blusa vermelha em meio a uma multidão, percebemos mais pessoas vestindo roupas vermelhas que pessoas vestindo roupas de outras cores. Este tipo de influência tem sido associado à atenção visual. Folk, Remington e Johnston (1992) observaram que estímulos atraem mais eficientemente a atenção quando são relevantes para o desempenho da tarefa, por exemplo quando compartilham características com o objeto que estamos buscando. Esse tipo de orientação da atenção é chamado de contingente, para enfatizar sua dependência do *set* (isto é, das configurações específicas) da tarefa em questão (FOLK; REMINGTON; JOHNSTON, 1992; RUZ; LUPIÁÑEZ, 2002).

Rushworth e colaboradores (2001; 2005) relacionam o *set* atencional às regras de seleção de estímulos sensoriais e associam áreas como o córtex pré-frontal dorsolateral e a região intraparietal lateral a tais ajustes.

O modo de ação da atenção visual costuma ser comparado a um holofote que percorre a cena, favorecendo o processamento nos locais iluminados e beneficiando assim a

detecção e a identificação de estímulos. Posner e colaboradores (1980) demonstraram que a orientação da atenção a uma posição espacial indicada por uma pista reduz a latência da resposta a um estímulo subsequente naquela posição. De forma geral, atribui-se à atenção um aumento na sensibilidade sensorial (BASHINSKI; BACHARACH, 1980; SHAW, 1984; CORBETTA; SHULMAN, 1991; LU; DOSHER, 1998; YESHURUN; CARRASCO, 1998; BREFCZYNSKI; YOE, 1999; GANDHI; HEEGER; BOYNTON, 1999; DOSHER; LU, 2000; KANWISHER; WOJCIULIK, 2000; CARRASCO; WILLIAMS; YESHURUN, 2002).

Diferentes mecanismos foram propostos para explicar o modo de ação da atenção. Pode haver amplificação do processamento de um estímulo relevante, por exemplo fortalecendo a sua representação. Ou pode haver inibição do processamento de estímulos irrelevantes. Há estudos dividindo os mecanismos atencionais em amplificação do sinal, que melhora o desempenho em condições de pouco ruído externo (YESHURUN; CARRASCO, 1998; CARRASCO ; WILLIAMS; YESHURUN, 2002) e exclusão do ruído, que melhora o desempenho em situações com alto ruído externo (LU; DOSHER, 1998; DOSHER; LU, 2000).

Assim, a atenção, por interferir no processamento sensorial, pode influenciar os resultados de uma tarefa psicofísica. Como a variável analisada é a resposta emitida pelo indivíduo, muitas vezes o procedimento experimental não é capaz de excluir influências, às vezes simultâneas, na etapa sensorial de processamento e em etapas posteriores. Frequentemente tais influências não podem ser controladas, e por vezes não são nem consideradas. Além da atenção, uma outra possível influência na resposta dos sujeitos experimentais é o seu viés de resposta, que interfere na forma como eles decidem como responder (CIARAMITARO; CAMERON; GLIMCHER, 1999; MACMILLAN; CREELMAN, 2005).

Uma medida para o viés de resposta – o critério - provém da Teoria de Detecção de Sinais (TDS) (GREEN; SWETS, 1988). A TDS fornece dois parâmetros independentes, uma medida para o processamento sensorial, d' , e uma medida para o viés de resposta do indivíduo, o critério. O parâmetro d' está relacionado ao processamento sensorial do estímulo. Quanto maior a intensidade de estimulação, maior é o d' . Já o critério está relacionado ao processo de tomada de decisão pelo indivíduo, e funciona como um valor crítico estabelecido pelo indivíduo para, a partir de uma determinada intensidade de estimulação, ou seja, a partir de um determinado valor de d' , optar por responder afirmativamente (considerar que o sinal estava presente naquela tentativa) ou negativamente (considerar que o sinal não estava

presente naquela tentativa, e qualquer ativação se deve apenas ao ruído intrínseco ao processamento sensorial e/ou ao ruído externo ao observador). Assim, para uma mesma intensidade de estimulação sensorial, o indivíduo pode responder de diferentes formas se adotar um critério de resposta mais elevado, conservador, em que sua tendência a responder positivamente é menor, ou se adotar um critério mais relaxado, leniente, em que sua tendência a responder positivamente é maior. Para mais informações sobre a TDS, consulte o Anexo A.

Brown e Steyvers (2005) investigaram o curso temporal de mudanças no critério de resposta conforme a dificuldade de execução de uma tarefa passava de fácil a difícil, e vice-versa, em blocos alternados de tentativas. Eles observaram que mudanças no critério demoram em média 14 tentativas para ocorrer, ou seja, os indivíduos precisam ser expostos à nova condição estimulatória por algum tempo até que consigam se ajustar ao novo ambiente de decisão.

Diversos estudos vêm tentando demonstrar contribuições independentes dos processamentos sensorial e decisional no desempenho de tarefas visuais. Shaw (1984) atribuiu benefícios no desempenho de tarefa de detecção quando os sujeitos tinham maior certeza do local de aparecimento do alvo a mudanças no processamento decisional. No entanto, diversos outros estudos vêm relacionando melhoras no desempenho de tarefas perceptuais a mudanças no processamento sensorial (BASHINSKY; BACHARACH, 1980; DOWNING, 1988; CIARAMITARO; CAMERON; GLIMCHER, 1999; LU; DOSHER, 1998; CARRASCO; WILLIAMS; YESHURUN, 2002).

Assim, ao observar o comportamento de um indivíduo – por exemplo, seu TR a diferentes estímulos ou a acurácia das respostas emitidas – é difícil determinar com segurança a contribuição relativa de ajustes atencionais e de mudanças no critério de resposta dos voluntários. Muitas vezes esses componentes não podem ser isolados no procedimento experimental e a interpretação dos resultados pode ser difícil.

Em estudo realizado por Azevedo e colaboradores (2001) foram obtidos resultados variáveis de acordo com o estímulo-alvo empregado. Os voluntários deviam responder a um estímulo-alvo (uma linha vertical dentro de um anel) precedido por um estímulo periférico, chamado de estímulo precedente (um anel), mas não deviam responder a um estímulo negativo (anel pequeno dentro de um anel). Observou-se redução nos TR quando o estímulo precedente e o estímulo-alvo ocorriam na mesma posição espacial em relação a quando ocorriam em posições afastadas. Esta redução nos TR decorre da mobilização

automática da atenção pelo estímulo precedente; se o estímulo-alvo aparecer naquele lugar, a latência da resposta será menor do que se ele aparecer em lugar afastado – neste caso a atenção teria de ser realocada para uma nova posição, aumentando a latência da resposta. Este achado é conhecido como efeito positivo do estímulo precedente e está amplamente descrito na literatura (POSNER, 1980; JONIDES, 1981; POSNER; COHEN, 1984; LUPIÁÑEZ et al., 2001; PRATT; MACAULIFFE, 2001). Um resultado bem diferente foi obtido por Azevedo e colaboradores (2001) quando utilizaram um estímulo-alvo diferente, configurado por uma cruz dentro de um anel: os TR eram iguais quando estímulo precedente e estímulo-alvo ocorriam na mesma posição e quando ocorriam afastados, ou seja, não havia efeito positivo do estímulo precedente.

Uma explicação possível para os resultados distintos obtidos com os dois estímulos-alvo se baseia nas suas discriminabilidades relativas: a cruz seria mais discriminável que a linha, ao ponto de sua detecção ser tão fácil que o estímulo precedente deixaria de ser relevante e seria desconsiderado pelo organismo; desta forma, o estímulo precedente deixaria de capturar a atenção e os TR seriam iguais independentemente do seu lugar de ocorrência.

Em aparente incoerência com a idéia de discriminabilidades diferentes para linha e cruz está a observação de que na primeira sessão de testes dos experimentos de Azevedo e colaboradores (2001) e de outros experimentos do mesmo laboratório (dados não publicados), em que não é apresentado o estímulo precedente e são apresentados apenas o estímulo-alvo (linha ou cruz) ou o estímulo negativo, os TR à linha e à cruz são iguais. Estes resultados poderiam, no entanto, se dever a ajustes na estratégia atencional e/ou no critério de resposta: como os voluntários lidam com um estímulo-alvo de cada vez, podem adotar estratégias ótimas para cada um deles. Assim, não está claro se os dois estímulos-alvo diferem ou não quanto às suas discriminabilidades (sensoriais), e, em caso afirmativo, que ajustes adaptativos (na estratégia atencional e/ou no critério de resposta) contribuiriam para a igualdade a eles nas sessões de teste em que eles foram apresentados separadamente.

2 OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo principal comparar as discriminabilidades da linha e da cruz em relação ao estímulo negativo. E, no caso de haver diferença entre os dois estímulos, o objetivo secundário de verificar a contribuição de ajustes na estratégia atencional e no critério da resposta para a equiparação do desempenho em condições de apresentação separada (por bloco ou sessão) destes estímulos.

3 EXPERIMENTO 1

Neste experimento procuramos replicar os resultados de Azevedo e colaboradores (2001) de que cruz e linha produzem TR semelhantes. Como esses resultados haviam sido obtidos em uma primeira sessão de teste, cuja função era familiarizar os voluntários à situação experimental, consideramos necessário tentar demonstrá-los em uma segunda sessão de teste com as mesmas características da primeira. Como no estudo de Azevedo e colaboradores, foi utilizada tarefa de TR vai/não-vai, que consiste em responder a determinado estímulo e deixar de responder a outro estímulo e inclui, portanto, uma discriminação.

Este projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo.

3.1 Procedimento metodológicos

3.1.1 Participantes

Participaram do experimento 12 jovens universitárias, destras (segundo questionário de Edinburgh), com visão normal ou corrigida. As participantes não tinham experiência prévia com testes de TR nem conhecimento dos propósitos do estudo. Dados anteriores do laboratório indicam que o desempenho de voluntários do sexo masculino em tarefas como a utilizada neste experimento não difere do desempenho de voluntários do sexo feminino. Dada a disponibilidade reduzida de voluntários do sexo masculino (utilizados preferencialmente em linha de pesquisa paralela do laboratório que investiga assimetrias inter-hemisféricas na orientação da atenção) optamos por realizar os experimentos apenas com voluntários do sexo feminino.

3.1.2 Material

Os experimentos foram realizados em uma sala ventilada, com iluminação reduzida e isolamento acústico. As voluntárias foram testadas sentadas, com a cabeça apoiada em um suporte de testa e queixo e os olhos a uma distância de 57 cm da tela de um monitor de vídeo, onde foram apresentados estímulos visuais (veja Figura. 2).

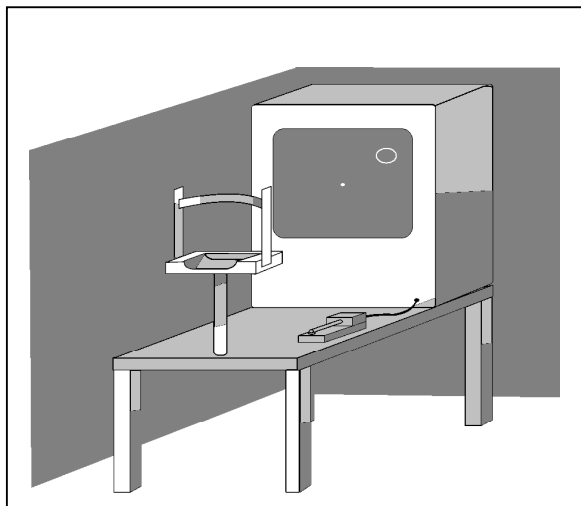


Fig. 2: Ilustração do equipamento utilizado, mostrando o apoio de frente e mento, a tela do monitor de vídeo e a chave óptica utilizada para responder aos estímulos.

Os braços das voluntárias ficavam posicionados sobre uma mesa com uma chave interruptora do lado direito. Seus dedos indicadores direitos eram mantidos apoiados nesta chave.

Um microcomputador IBM-PC/AT 486 gerava os estímulos e registrava as respostas, por meio de um programa elaborado com o aplicativo Micro Experimental Laboratory – MEL2 (MEL Professional 2.01 – Psychology Software Tools, Inc.). A precisão das medidas de tempo de reação era de 1 ms.

3.1.3 *Procedimento*

As participantes realizaram duas sessões de teste, com duração de aproximadamente 20 minutos cada, em dias separados por no máximo uma semana.

Foi utilizada uma tarefa de TR vai/não-vai. Os estímulos-alvo, aos quais as voluntárias deveriam responder (condição vai), eram uma linha vertical branca ($0,96^\circ$ de comprimento e $0,1^\circ$ de espessura) ou uma cruz branca (composta por duas linhas, uma vertical e uma horizontal, de $0,96^\circ$ de comprimento e $0,05^\circ$ de espessura) dentro de um anel branco (com $1,72^\circ$ de diâmetro e $0,05^\circ$ de espessura). O estímulo negativo, ao qual elas não deveriam responder (condição não-vai) era um anel pequeno branco (com $0,29^\circ$ diâmetro e $0,05^\circ$ de espessura) dentro do anel branco. Todos estes estímulos tinham a mesma luminância, de 25,8

cd/m², e eram apresentados contra um fundo preto (luminância menor do que 0,01 cd/m²). Os estímulos podiam ser apresentados nos quadrantes superior ou inferior, à esquerda ou à direita do ponto de fixação, a uma distância de 8° do mesmo.

Cada sessão era composta por quatro blocos de 64 tentativas cada, sendo 32 tentativas do tipo vai (responder ao estímulo-alvo, seja ele a cruz ou a linha), e 32 tentativas do tipo não-vai (não responder ao estímulo negativo, o anel pequeno). As voluntárias foram divididas em dois grupos: LV-CR, que respondeu nos dois primeiros blocos à linha e nos dois blocos seguintes à cruz, e CR-LV, em que esta ordem foi invertida.

Antes do início da sessão, as participantes receberam instruções por escrito e depois orais, já na sala de experimento. Foram realizadas então algumas tentativas, para que a experimentadora se certificasse de que elas haviam entendido as instruções.

Cada tentativa começava com o aparecimento de um ponto branco no centro da tela, o ponto de fixação (PF), com luminância de 25,8 cd/m². O PF permanecia presente durante toda a tentativa. Após um intervalo variável de 1850 a 2350 ms, aparecia o estímulo-alvo, em uma dentre quatro posições possíveis: na metade superior ou inferior da tela, à esquerda ou à direita do PF. As voluntárias deveriam responder ao estímulo-alvo o mais rápido possível, apertando a chave interruptora. A seqüência de aparecimento dos estímulos para as condições vai e não-vai está representada na Figura 3.

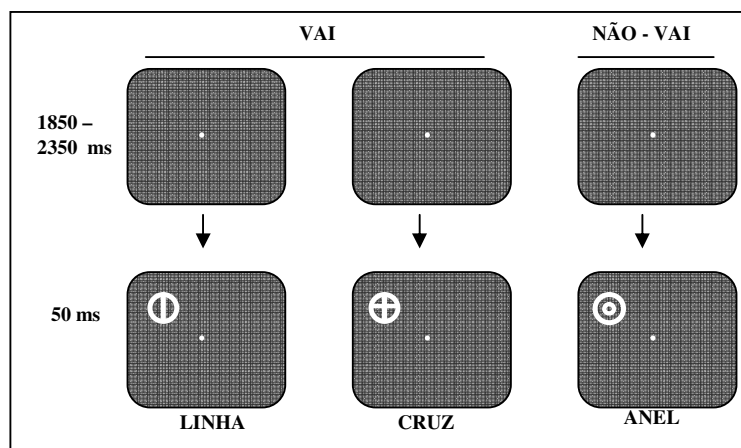


Fig. 3: Representação da seqüência de apresentação dos estímulos e suas durações. Cada tentativa se iniciava com o aparecimento do ponto de fixação, que permanecia na tela até a emissão da resposta. Após intervalo variável de 1850 a 2350 ms era apresentado um estímulo, por 50 ms. Na condição vai as voluntárias deveriam responder ao estímulo-alvo, que poderia ser a linha ou a cruz. Na condição não-vai as voluntárias deveriam inibir a resposta ao anel pequeno.

Ao final de cada tentativa era apresentada uma mensagem, de acordo com o desempenho das voluntárias. Respostas com latência menor que 150 ms ou emitidas antes da apresentação do estímulo-alvo eram consideradas antecipações e a mensagem “ANTECIPADA” aparecia na tela. Respostas com latência superior a 600 ms eram consideradas omissões e a mensagem “LENTA” aparecia na tela. Respostas corretas eram reforçadas pelo aparecimento na tela do TR em milissegundos. Respostas incorretas (quando a voluntária respondia ao estímulo negativo, constituindo erro de alarme-falso) levavam ao aparecimento da mensagem “INCORRETA”. As tentativas erradas eram automaticamente repostas pelo programa durante o bloco, de modo a se obter o mesmo número de tentativas válidas por condição.

Caso a voluntária concordasse em continuar participando do experimento, ela assinava ao término da sessão um termo de consentimento livre e esclarecido, documento exigido pela Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Anexo B).

A segunda sessão era essencialmente igual à primeira, mas as mensagens que apareciam na tela após cada tentativa eram diferentes: aparecia “ERR” se a voluntária respondesse antes de transcorridos 150 ms ou depois de transcorridos 600 ms do aparecimento do estímulo-alvo, ou se respondesse ao estímulo negativo. Se realmente não respondesse ao estímulo negativo, aparecia o número 600 na tela. E se respondesse ao estímulo-alvo dentro do intervalo de tempo aceitável, aparecia o TR na tela.

Ao final da segunda sessão, todas as participantes foram submetidas ao teste de Acuidade Visual (Anexo C), ao teste de Ishihara para daltonismo (Anexo D) e ao Questionário de Edinburg (OLDFIELD, 1971) (Anexo E).

3.1.4 *Análise dos dados*

Foram consideradas a latência (TR) e a acurácia das respostas tanto na primeira quanto na segunda sessão. Para cada voluntária foi calculada a mediana dos TR para cada dois blocos com estímulo-alvo semelhante, obtendo-se assim a mediana dos TR à linha e a mediana dos TR à cruz separadamente, na primeira e na segunda sessão. Esses valores foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) mista com medidas repetidas, com os fatores grupo (LV-CR e CR-LV), sessão (primeira e segunda) e estímulo-alvo (linha e cruz). Quando apropriado, foi feita uma análise com o teste de Newman-Keuls (análise *post hoc*). Para todas estas análises foi adotado nível de significância de 0,05.

A soma dos diferentes tipos de erro (antecipação, omissão e alarme-falso) foi calculada separadamente para cada voluntária. Os dados assim obtidos foram comparados por meio do teste de Wilcoxon. O nível de significância foi ajustado para o número de comparações feitas.

3.2 Resultados

3.2.1 Tempo de Reação

Os valores médios de TR de cada voluntária estão representados no Anexo F. Histogramas representando a distribuição das medidas de TR de cada voluntária estão no Anexo G.

A análise de variância revelou efeito principal para o fator sessão ($F_{1,10} = 7,480$; $p = 0,021$), mas não para o fator grupo ($F_{1,10} = 1,305$; $p = 0,280$) e para o fator estímulo-alvo ($F_{1,10} = 2,798$; $p = 0,125$). Houve interação entre os três fatores ($F_{1,10} = 5,005$; $p = 0,049$), mas não entre os fatores grupo e sessão ($F_{1,10} = 1,106$; $p = 0,318$), grupo e estímulo-alvo ($F_{1,10} = 1,520$; $p = 0,246$) e sessão e estímulo-alvo ($F_{1,10} = 1,582$; $p = 0,237$).

A análise *post hoc* mostrou que no grupo CR-VL os TR à linha e à cruz foram semelhantes entre si na primeira sessão (média \pm epm: 408 ± 9 ms para a linha e 409 ± 12 ms para a cruz, $p = 0,915$) e na segunda sessão (387 ± 9 ms para a linha e 382 ± 14 ms para a cruz, $p = 0,405$), sendo menores na segunda sessão do que na primeira ($p = 0,035$ para a linha e $p = 0,015$ para a cruz). No grupo LV-CR os TR à linha na primeira sessão foram maiores que os TR à cruz (433 ± 16 ms para a linha e 405 ± 7 ms para a cruz, $p = 0,015$), mas esta diferença desapareceu na segunda sessão (411 ± 14 ms para a linha e 406 ± 13 ms para a cruz, $p = 0,871$). Apenas os TR à linha foram menores na segunda sessão que na primeira ($p = 0,007$), enquanto os TR à cruz foram semelhantes nas duas sessões ($p = 0,945$). Estes valores estão representados na Figura 4.

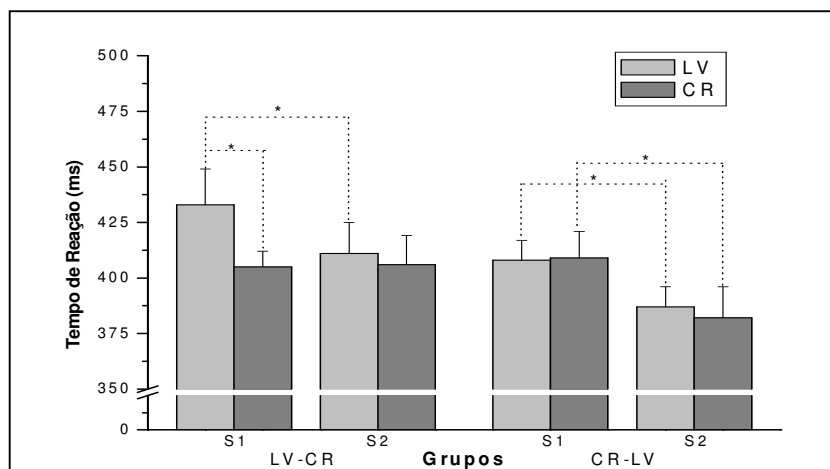


Fig. 4: Valores médios (\pm e.p.m.) dos tempos de reação à linha vertical e à cruz na primeira e na segunda sessão no experimento 1. LV: linha vertical; CR: cruz. LV-CR: grupo que respondeu primeiro a dois blocos com a linha e em seguida a dois blocos com a cruz; CR-LV: grupo que respondeu à ordem inversa. S1: primeira sessão; S2: segunda sessão.

3.2.2 Acurácia

Os dados de acurácia das respostas estão inclusos no Anexo F.

O teste de Wilcoxon não mostrou diferença significativa entre os erros cometidos nos blocos com a cruz e nos blocos com a linha, tanto na primeira como na segunda sessão, para qualquer tipo de erro.

3.3 Discussão Parcial

Os resultados da segunda sessão replicam observações anteriores de nosso laboratório de que a linha e a cruz produzem tempos de reação semelhantes. Eles poderiam ser interpretados como indício de que estes dois estímulos são igualmente discrimináveis. No entanto, na primeira sessão os tempos de reação à linha foram superiores aos tempos de reação à cruz apenas no grupo LV-CR, que respondeu primeiro à linha. Este resultado sugere uma diferença nas discriminabilidades dos dois estímulos que talvez não estivesse sendo evidenciada no comportamento de modo uniforme por estar sujeita a modulações. Como as voluntárias lidavam com linha e cruz separadamente, podiam adotar uma estratégia atencional e/ou um critério de resposta específico para lidar com cada um dos estímulos-alvo. Esta estratégia atencional/critério de resposta poderia inclusive ser influenciada pela experiência prévia com o outro estímulo-alvo em blocos anteriores. Assim, após responder a dois blocos com a cruz, uma voluntária do grupo CR-LV poderia, ao se deparar com a linha como

estímulo-alvo, fazer ajustes que modulariam sua responsividade a este novo estímulo, chegando ao ponto de produzir TR iguais para estímulos com discriminabilidades diferentes. Por outro lado, uma voluntária do grupo LV-CR poderia, após responder a dois blocos com a linha com estímulo-alvo, ao se deparar com um estímulo mais discriminável (a cruz), realizar ajustes insuficientes para equalização dos TR, sendo que tal equalização só ocorreria na segunda sessão. Pode-se especular que, ao se confrontar pela primeira vez com um segundo estímulo-alvo com discriminabilidade diferente do primeiro, a realização de ajustes para manter os TR semelhantes seja possível apenas ao passar de estímulo-alvo com alta discriminabilidade (como a cruz) para estímulo-alvo com discriminabilidade mais baixa (como a linha), mas não no sentido contrário (isto é, ao passar de estímulo-alvo com baixa discriminabilidade para estímulo-alvo com alta discriminabilidade). No primeiro caso (que corresponde ao do grupo CR-LV), os TR baixos para a cruz sofreriam ajustes para continuarem baixos para a linha. No segundo caso (que corresponde ao do grupo LV-CR), os TR altos para a linha não sofreriam ajustes suficientes para manutenção de TR altos para a cruz. Tal equalização só ocorreria na segunda sessão de testes.

Na segunda sessão, os TR se igualaram, para os dois grupos. Para tal, os ajustes acima citados estariam em curso, possibilitando desempenhos semelhantes para estímulos com discriminabilidades diferentes. Isto resultaria num comportamento uniforme, que poderia ter valor adaptativo.

Os ajustes que estariam modulando a responsividade poderiam estar relacionados à estratégia atencional utilizada para lidar com a linha e com a cruz. Por outro lado, o critério utilizado pelas voluntárias poderia ser diferente nos blocos com a linha e com a cruz. Ajustes no critério podem alterar os TR, mas também afetam as taxas de alarmes-falsos. Não encontramos diferenças significativas nos erros cometidos nos blocos com a linha e com a cruz, o que favorece a idéia da otimização da estratégia atencional. Por outro lado, a metodologia adotada de reposição de erros dificulta chegar a conclusões seguras sobre essa questão.

Para verificar se a linha e a cruz possuem discriminabilidades diferentes, foi realizado um segundo experimento, em que os ajustes para responder a esses estímulos eram necessariamente os mesmos. Para tanto, linha e cruz eram apresentadas aleatoriamente no mesmo bloco de tentativas. Isto obrigaria as voluntárias a adotar a mesma estratégia atencional e o mesmo critério de resposta para ambos. Se a cruz fosse de fato mais facilmente discriminável, os TR seriam menores para ela. Caso os estímulos fossem igualmente discrimináveis, os TR aos dois estímulos seriam semelhantes.

4 EXPERIMENTO 2

Este experimento objetivou investigar as discriminabilidades da linha e da cruz impedindo ajustes de estratégia atencional ou de critério de resposta específicos para cada um destes estímulos. Para tanto, os estímulos foram apresentados aleatoriamente no mesmo bloco de tentativas, garantindo a utilização de uma estratégia atencional/critério comum para a linha e para a cruz.

4.1 Procedimento Metodológico

4.1.1 *Participantes*

Foram 12 voluntárias, com as mesmas características descritas no Experimento anterior.

4.1.2 *Material*

Foi o mesmo usado no Experimento 1.

4.1.3 *Procedimento*

Cada sessão era composta por 4 blocos de tentativas, sendo que cada bloco consistia de 32 tentativas do tipo vai (16 com a linha e 16 com a cruz) e 32 tentativas do tipo não-vai (com o anel pequeno), apresentados aleatoriamente. As voluntárias foram instruídas a responder tanto à linha quanto à cruz, e a não responder ao anel pequeno. No mais, as duas sessões foram como no Experimento 1.

4.1.4 *Análise dos dados*

Foi semelhante à primeira análise do experimento 1, mas não houve distinção de grupos. Foram consideradas a latência e a acurácia das respostas tanto na primeira quanto na segunda sessão. Para cada voluntária foi calculada a mediana dos tempos de reação à linha e à cruz separadamente, na primeira e na segunda sessão. Esses valores foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, com os fatores sessão (primeira ou segunda) e estímulo-alvo (linha ou cruz). Quando apropriado, foi feita uma análise com o teste de Newman-Keuls (análise *post hoc*). Para todas estas análises foi adotado nível de significância de 0,05.

A análise da acurácia das respostas foi feita como no experimento 1, por meio do teste de Wilcoxon.

4.2 Resultados

4.2.1 Tempo de Reação

Os valores médios de TR de cada voluntária estão representados no Anexo H. Histogramas representando a distribuição das medidas de TR de cada voluntária estão no Anexo I.

A análise de variância revelou efeito principal para o fator sessão ($F_{1,11} = 13,849$, $p = 0,003$) e para o fator estímulo-alvo ($F_{1,11} = 16,715$, $p = 0,002$). Não houve interação entre estes fatores ($F_{1,11} = 0,069$, $p = 0,798$).

Os TR correspondentes às diferentes condições deste experimento estão representados na Figura 5. Os TR à cruz foram inferiores aos TR à linha: na primeira sessão, 447 ± 9 ms para a linha e 429 ± 12 ms para a cruz; na segunda sessão, 432 ± 9 ms para a linha e 413 ± 10 ms para a cruz. Tanto para a cruz quanto para a linha, os TR da segunda sessão foram menores que os da primeira sessão.

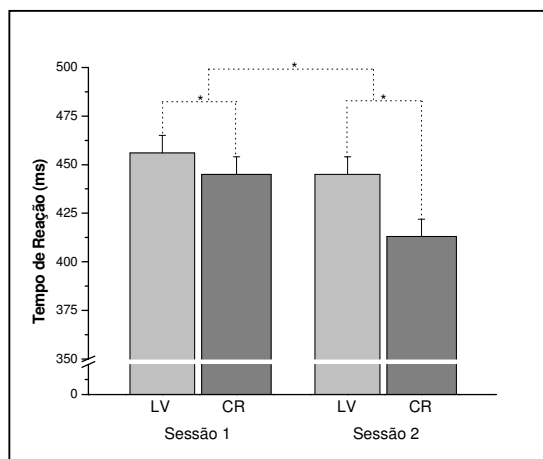


Fig. 5: Valores médios (\pm e.p.m.) dos tempos de reação à linha (LV) e à cruz (CR) na primeira e na segunda sessão no Experimento 2.

4.2.2 Acurácia

Os dados relativos à acurácia das respostas são apresentados no Anexo H. Na segunda sessão houve menos erros de alarme-falso que na primeira ($p = 0,017$), conforme representado na Figura 6.

O teste de Wilcoxon também mostrou que na primeira sessão houve mais erros de omissão quando as voluntárias tinham que responder à linha do que quando tinham que

responder à cruz ($p = 0,011$), conforme representado na Figura 7. Não houve diferença entre as sessões para os erros de antecipação e de omissão.

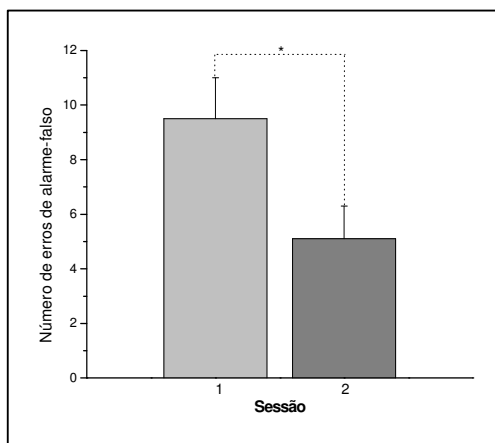


Fig. 6: Número médio de erros de alarme-falso cometidos na primeira e na segunda sessão do experimento 2.

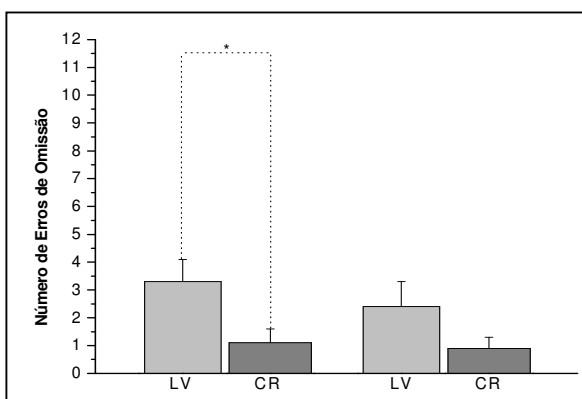


Fig. 7: Número médio de erros de omissão cometidos nas tentativas em que o estímulo-alvo era a linha (LV) e nas tentativas em que o estímulo-alvo era a cruz (CR), na primeira e na segunda sessão do experimento 2.

4.3 Discussão Parcial

A diferença nos TR à linha e à cruz encontrada neste experimento indica diferença na dificuldade de discriminação dos dois estímulos, sendo a cruz mais discriminável que a linha. Esta idéia é fortalecida pelo maior número de erros de omissão nas tentativas com a linha. Estes resultados sugerem que as igualdades nos TR aos dois estímulos quando apresentados em blocos distintos se deve a ajustes na estratégia atencional e/ou no critério de resposta.

É interessante notar que em um experimento anterior praticamente igual ao presente, em que, por um descuido de programação, a cruz foi apresentada com o dobro da intensidade da linha (isto é, a cruz era composta por duas linhas, uma horizontal e uma vertical, de $0,1^\circ$ de espessura, ao invés de $0,05^\circ$, como neste Experimento 2) foram obtidos resultados exatamente iguais aos expostos acima. Isto demonstra o quanto a diferença de discriminabilidade entre linha e cruz é robusta.

A diminuição na incidência de erros de alarme-falso pode ser interpretada de mais de uma maneira. As voluntárias podem ter melhorado o desempenho com o treino, hipótese apoiada pela diminuição dos TR na segunda sessão. Esta melhora pode estar associada a um aprimoramento na capacidade de discriminação sensorial dos estímulos, talvez magnificada pela mobilização de mecanismos atencionais. Uma explicação alternativa seria a elevação do

critério de resposta na segunda sessão, que diminuiria a responsividade: minimizaria os erros de alarme-falso, ou seja, as respostas ao estímulo negativo, e maximizaria as rejeições corretas, isto é, as respostas negativas corretas (não acionar a chave interruptora após apresentação do estímulo negativo). Este não parece ser o caso, já que uma diminuição da responsividade acarretaria aumento nos TR e aumento nos erros de omissão, o que não foi observado.

Os resultados dos Experimentos 1 e 2 mostram que o comportamento emitido (no caso, as respostas aos estímulos-alvo) sofre modulações importantes, ao ponto de produzir resultados variados de acordo com as condições experimentais – ora os TR à linha e à cruz são iguais, ora diferem. Apresentando os dois estímulos aleatoriamente, tornamos algumas das possíveis modulações (estratégias atencionais, critério de resposta) comuns aos dois estímulos, sem interferir nas diferenças decorrentes apenas das características dos estímulos e/ou do sistema sensorial. Os resultados obtidos sugerem fortemente que a cruz é mais discriminável que a linha.

No Experimento 1, no grupo LV-CR, os TR à cruz foram menores que os TR à linha, apenas na primeira sessão. Na segunda sessão os TR se igualaram. Questionamos o quanto eventuais ajustes que tiveram de ocorrer para que os TR se igualassem na segunda sessão do grupo LV-CR (ou nas duas sessões do grupo CR-LV) dependiam da exposição prévia a um outro estímulo-alvo. Squella e colaboradores (2003) demonstraram que o desempenho de uma tarefa pode ser alterado se os indivíduos a realizassem após a execução de uma outra tarefa com mapeamento estímulo-resposta diferente, ao ponto de um efeito atencional robusto deixar de ser evidenciado. Considerando o quanto a experiência prévia em condições de estimulação diferentes pode interferir no comportamento, optamos por realizar um terceiro experimento em que as voluntárias não se deparassem com mais de um estímulo-alvo.

Assim, o objetivo do terceiro experimento foi verificar se os ajustes que levaram à igualdade dos TR à linha e à cruz no experimento 1 ocorreriam mesmo se as voluntárias não tivessem tido experiência com outro estímulo-alvo. Se mesmo assim os TR se igualassem, teríamos indicação de que tais ajustes independem da exposição a outro estímulo-alvo, e de que o organismo adota espontaneamente uma estratégia adequada ao estímulo em questão, de modo a produzir comportamentos constantes e semelhantes para estímulos diferentes.

5 EXPERIMENTO 3

Neste experimento registramos os TR à cruz e à linha em dois grupos de participantes: um deveria responder apenas à linha (grupo LV) e outro deveria responder apenas à cruz (grupo CR), sendo que ambos não deveriam responder ao estímulo negativo, o anel pequeno.

Como a cruz é mais discriminável que a linha (conforme sugerido pelo Experimento 2), TR iguais para os dois estímulos indicariam ajustes atencionais e/ou de critério de resposta independentes de experiência prévia com outro estímulo-alvo. Por outro lado, TR diferentes para os dois estímulos poderiam indicar que no experimento 1 os TR se igualaram pelo menos parcialmente devido à exposição dos voluntários aos dois estímulos-alvo.

5.1 Material e Métodos

5.1.1 *Participantes*

Foram 12 voluntárias, com as mesmas características descritas no experimento 1, divididas em dois grupos (LV e CR).

5.1.2 *Material*

Foi o mesmo usado no Experimento 1.

5.1.3 *Procedimento*

Foi semelhante ao do Experimento 1. Foram feitas duas sessões de teste iguais, variando apenas as mensagens que apareciam na tela. Cada sessão tinha quatro blocos de 64 tentativas cada, sendo 32 tentativas do tipo vai (responder à linha, no grupo LV, e responder à cruz, no grupo CR) e 32 tentativas do tipo não-vai. As voluntárias foram divididas em dois grupos: as do grupo LV foram instruídas a responder à linha e a não responder ao anel; as do grupo CR, a responder à cruz e a não responder ao anel.

5.1.4 *Análise de dados*

Foi calculada a mediana dos TR de cada voluntária para o estímulo-alvo em questão (linha no grupo LV e cruz no grupo CR) e esses valores foram submetidos a uma

análise de variância (ANOVA) com os fatores sessão (primeira ou segunda) e grupo (LV ou CR).

Para a análise da acurácia das respostas, foi calculado o número de erros de cada tipo (antecipação, omissão e alarme-falso) realizados por cada voluntária. Para cada tipo de erro, foram feitas comparações entre o número de erros realizado pelo grupo CR e os realizados pelo grupo LV na primeira e na segunda sessão, por meio do teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov. O nível de significância foi ajustado para o número de comparações feitas (0,025, já que foram feitas uma comparação para a primeira e outra para a segunda sessão).

5.2 Resultados

5.2.1 Tempos de Reação

Os valores médios de TR de cada voluntária estão representados no Anexo J. Histogramas representando a distribuição das medidas de TR de cada voluntária estão no Anexo K.

A análise de variância não revelou efeito principal para o fator grupo ($F_{1,10} = 0,067$; $p = 0,800$) nem para o fator sessão ($F_{1,10} = 0,920$; $p = 0,359$), e não houve interação entre esses fatores ($F_{1,10} = 0,089$; $p = 0,772$).

Os dados de TR estão representados na Figura 8. Os TR foram iguais para os dois grupos (na primeira sessão, 399 ± 12 ms no grupo LV e 391 ± 22 ms no grupo CR; na segunda sessão: 393 ± 11 ms para o grupo LV e 388 ± 22 ms para o grupo CR).

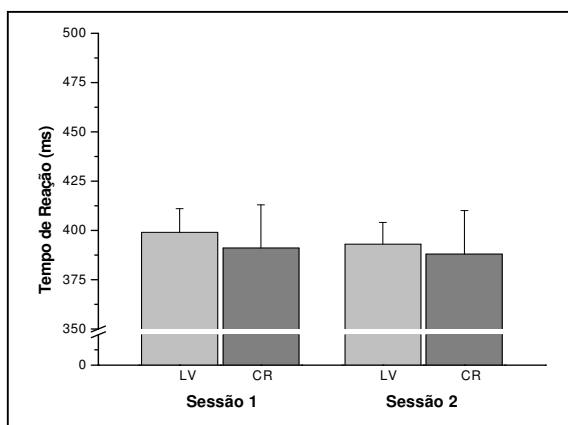


Fig. 8: Valores médios (\pm e.p.m.) dos tempos de reação na primeira e na segunda sessão no experimento 3, para o grupo que respondeu à linha vertical (LV) e para o grupo que respondeu à cruz (CR).

5.2.2 Acurácia

Os dados relativos à acurácia das respostas são apresentados no Anexo J. Não houve diferença significativa quanto ao número de erros cometidos pelos grupos LV e CR, tanto na primeira quanto na segunda sessão, para qualquer um dos tipos de erros (todas as comparações resultaram em $p > 0,1$).

5.3 Discussão Parcial

A igualdade dos TR à linha e à cruz neste terceiro experimento fornece nova indicação de que estão ocorrendo ajustes atencionais e/ou de viés de resposta, e de que estes ajustes independem da experiência prévia com outro estímulo-alvo.

Tendo em vista as evidências de ocorrência de ajustes na estratégia atencional e/ou no critério de resposta nos experimentos anteriores, realizamos outros dois experimentos com o objetivo de investigar a importância relativa desses ajustes. No quarto experimento utilizamos uma tarefa vai/não-vai adaptada para construir curvas psicométricas e comparamos parâmetros destas funções para voluntárias dos grupos LV e CR. No quinto experimento utilizamos uma tarefa de escolha adaptada para a obtenção de dados adequados para o cálculo da detectabilidade e do critério por meio da Teoria de Detecção de Sinais (veja Anexo A).

6 EXPERIMENTO 4

Neste experimento utilizamos uma tarefa vai/não-vai como a empregada nos experimentos anteriores, mas com ênfase na acurácia, ao invés de na latência (TR) da resposta. As voluntárias foram divididas em dois grupos, LV e CR, e instruídas a responder corretamente e sem pressa. Os estímulos foram apresentados em diferentes intensidades, de acordo com o método dos estímulos constantes, e foram construídas curvas psicométricas. Os parâmetros assim obtidos - Ponto de Igualdade Subjetiva (PIS) e inclinação das curvas - foram comparados.

6.1 Procedimento Metodológico

6.1.1 *Participantes*

Foram 12 voluntárias, com as características descritas no Experimento 1.

6.1.2 *Material*

Foi o mesmo usado no Experimento 1.

6.1.3 *Procedimento*

As voluntárias foram divididas em dois grupos, LV e CR, e foram instruídas a responder aos estímulos sem pressa, isto é, a serem precisas, sem se preocupar com o tempo levado para emitir a resposta. O estímulo negativo foi o mesmo dos experimentos anteriores, isto é, o anel pequeno dentro do anel. Foi realizada apenas uma sessão de teste.

As voluntárias receberam instruções como nos outros experimentos. Responderam inicialmente a 20 tentativas em um programa semelhante ao de prova, para que entendessem o procedimento. Nestas tentativas foram empregadas apenas intensidades de estimulação supra-liminar (com luminância média de $< 0,3$ cd/m², $0,2$ cd/m², $4,3$ cd/m² e $9,8$ cd/m²), para que as voluntárias não tivessem dúvidas quanto a qual estímulo deveriam responder. Em seguida, responderam ao programa de testes. Este era composto por três blocos de 56 tentativas cada, sendo 28 vai (responder ao estímulo-alvo correspondente, linha ou cruz) e 28 não-vai (não responder ao estímulo negativo). Os estímulos foram apresentados em 7 intensidades diferentes, todas com luminância $< 0,3$ cd/m², e que correspondiam aos valores R-G-B de 3-3-

3, 5-5-5, 7-7-7, 9-9-9, 11-11-11, 13-13-13, ou 15-15-15 do comando SET_PALLETE_VGA. Estas intensidades foram testadas previamente em experimento piloto com membros do laboratório e compreendem valores infra- a supra-limiar. Em cada bloco foram feitas, portanto, 4 tentativas em cada intensidade de estimulação, e, na sessão, 12 tentativas por intensidade de estimulação.

6.1.4 Análise de dados

A partir da proporção de discriminações corretas dos estímulos-alvo “vai” (linha para o grupo LV e cruz para o grupo CR) em cada uma das intensidades, traçamos uma curva psicométrica para cada uma das voluntárias. Utilizamos a função sigmóide $f = y_0 + a/[1+\exp(-(x-x_0)/b)]$, sendo que $y_0 \geq 0$ e $a \leq 1$. Os valores assim encontrados e comparados foram: o ponto de igualdade subjetiva (PIS), que corresponde a um ponto da função em relação ao eixo x dos estímulos, geralmente intermediário entre desempenho ao acaso e perfeito; e a inclinação da curva ($1/b$), que indica o quão rápido o desempenho muda com determinada mudança na força do estímulo (LEEK, 2001). Os valores encontrados para os grupos LV e CR foram comparados por meio de teste t para amostras independentes.

A acurácia das respostas foi a principal variável analisada, mas também registramos e analisamos a latência das respostas corretas. Apesar de tais medidas poderem ter significado qualitativamente diferente das medidas de TR obtidas nos experimentos anteriores (conforme discutido posteriormente), nos referimos a elas como medidas de TR, já que não deixam de ser registros da latência da resposta.

Para análise do TR deste experimento, calculamos a mediana dos TR para cada voluntária em cada intensidade de estimulação. Esses valores foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas em um fator, com os fatores grupo e intensidade de estimulação. Quando apropriado, foi feita uma análise com o teste de Newman-Keuls (análise *post hoc*). Para todas estas análises foi adotado nível de significância de 0,05.

6.2 Resultados

6.2.1 Acurácia

As curvas psicométricas individuais estão representadas nas Figuras 9a e 9b:

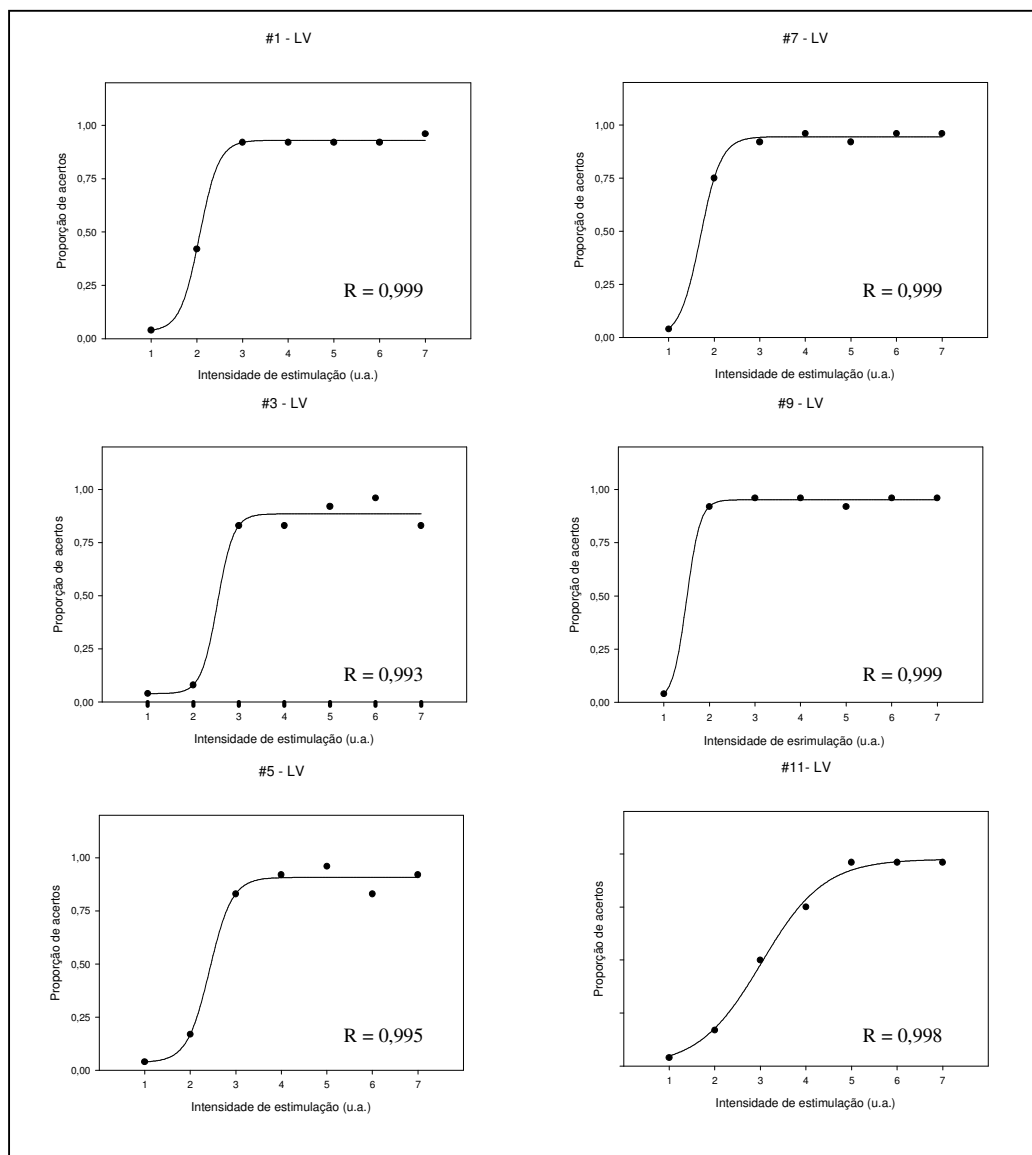


Fig. 9a: Curvas psicométricas obtidas a partir do grupo que respondeu à linha vertical. R: coeficiente de regressão, de acordo com a função $f=y_0+a/(1+\exp(-(x-x_0)/b))$.

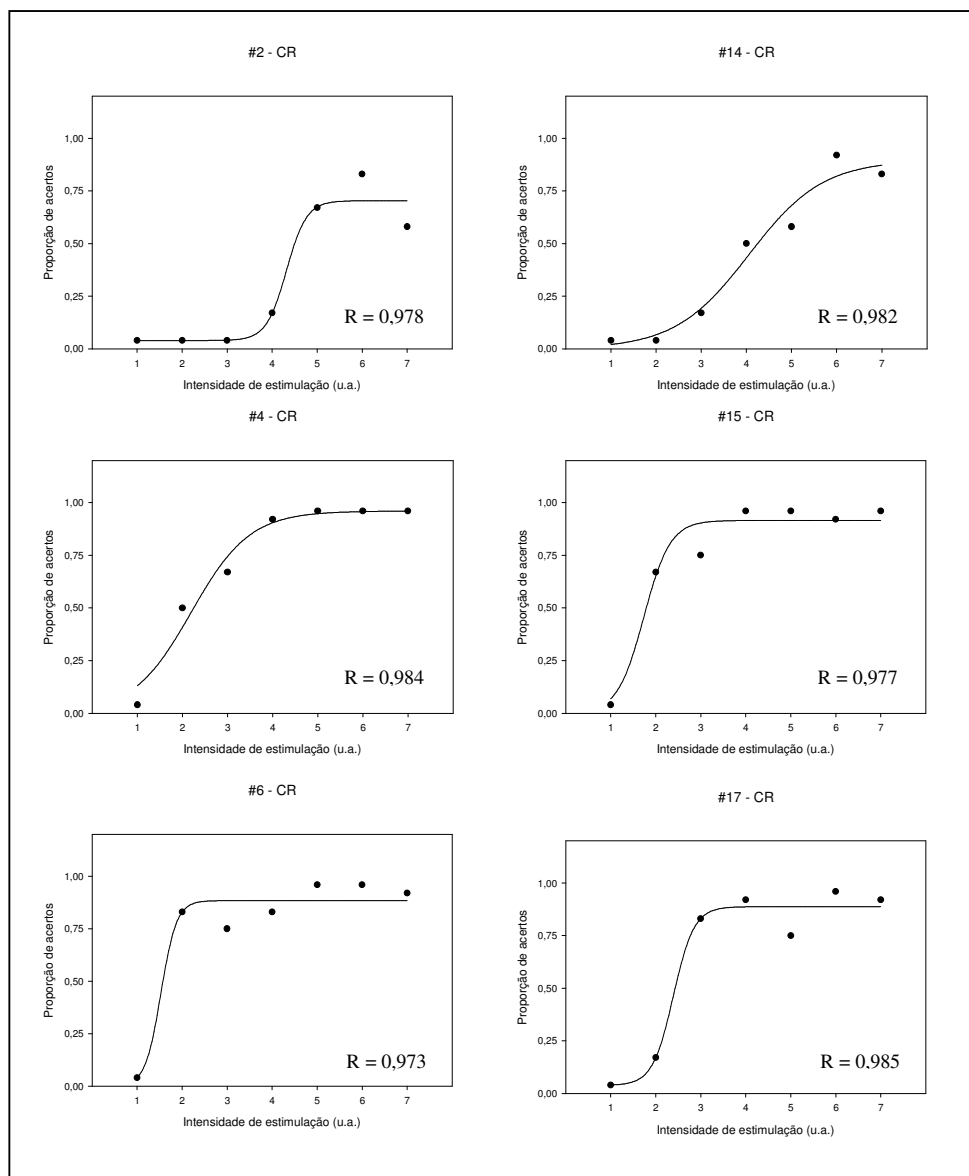


Fig. 9b: Curvas psicométricas obtidas a partir do grupo que respondeu à cruz. R: coeficiente de regressão, de acordo com a função $f=y_0+a/(1+\exp(-(x-x_0)/b))$.

Os parâmetros derivados da aplicação da equação que descreve a curva psicométrica (R, a, b, y_0 e x_0) estão representados no Anexo L. Não houve diferença entre os PIS das voluntárias do grupo LV e do grupo CR (média \pm epm: $2,21 \pm 0,23$ para a linha e $2,70 \pm 0,49$ para a cruz, $p = 0,220$). Também não houve diferença entre a inclinação das curvas (média \pm epm: $4,50 \pm 0,72$ para a linha e $3,45 \pm 0,72$ para a cruz, $p = 0,346$).

6.2.2 Tempo de Reação

Os valores médios de TR para cada intensidade de estimulação estão representados no Anexo L. Histogramas representando a distribuição das medidas de TR de todas as voluntárias por intensidade de estimulação estão no Anexo M.

A análise dos TR revelou efeito principal para o fator intensidade ($F_{5,50} = 13,309$, $p < 0,001$), mas não para o fator grupo ($F_{1,10} = 0,802$, $p = 0,392$). Não houve interação entre esses fatores ($F_{5,50} = 1,023$, $p = 0,414$). A análise *post hoc* mostrou que os TR na segunda intensidade de estimulação foram maiores que em todas as outras (na primeira intensidade não houve respostas, portanto não foram registrados TR). Os TR na terceira intensidade foram maiores que na sétima intensidade de estimulação. Estes resultados estão representados na Figura 10.

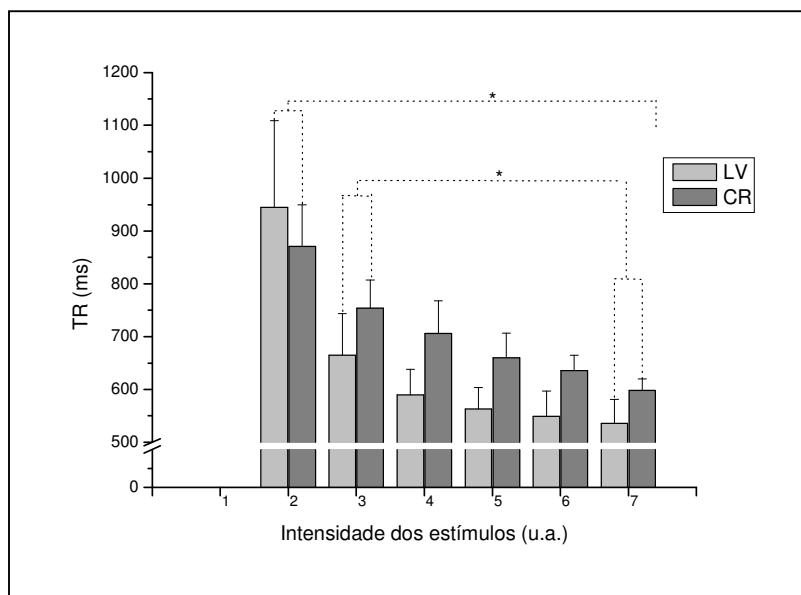


Fig. 10: Valores médios (\pm e.p.m.) de tempo de reação obtidos nas diferentes intensidades de estimulação para as voluntárias do grupo que respondeu à linha (LV) e do grupo que respondeu à cruz (CR) no experimento 4.

6.3 Discussão Parcial

Os resultados relativos aos parâmetros psicométricos (PIS e inclinação das curvas) encontrados não revelaram diferença significativa entre a linha e a cruz. Ainda assim, os resultados combinados sugerem a existência de uma diferença sensorial que não se expressou

significativamente no comportamento: os valores de PIS foram aparentemente menores e a inclinação das curvas foi aparentemente maior para a linha. Isto sugere que, em condições de apresentação separada dos dois estímulos-alvo, a acurácia comporta-se como os TR, ou seja, ajustes de estratégia atencional e/ou de critério de resposta modulam a responsividade de forma a produzir comportamentos semelhantes para os dois estímulos.

Efetuamos uma análise adicional, por meio da TDS, para tentar mostrar esta diferença de dificuldade de discriminação entre linha e cruz em termos do parâmetro sensorial d' , além de obter medidas para o critério de resposta para a linha e para a cruz. Esta análise, no entanto, tem interpretação dificultada pelo uso da tarefa vai/não-vai e por isso é apresentada no Anexo N.

O padrão de resultados de acurácia parece ser complementar ao padrão de resultados de TR: conforme aumenta a intensidade de estimulação, a discriminação se torna mais fácil, a acurácia das respostas aumenta e os TR diminuem. Para evidenciar tal relação, realizamos uma análise de correlação entre as respostas corretas e a latência de tais respostas. O número de respostas corretas ao estímulo-alvo (seja ele linha ou cruz) em cada intensidade de estimulação foi pareado à mediana dos TR de cada voluntária em cada intensidade de estimulação. A taxa de respostas corretas ao estímulo-alvo e os TR nestas tentativas revelaram-se negativamente correlacionados, com um coeficiente de $-0,75$ ($p < 0,001$), conforme mostra a figura 11.

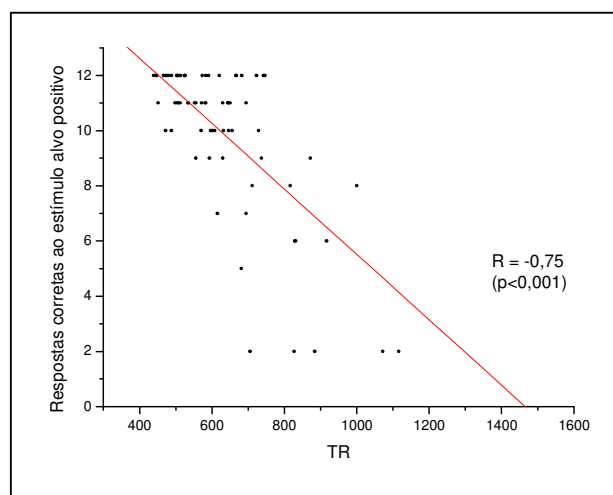


Fig. 11: Correlação entre o número de respostas corretas ao estímulo-alvo (linha ou cruz) e os TR de tais respostas, no experimento 4.

Estes resultados estão de acordo com o modelo proposto por Palmer e colaboradores (2005), em que o aumento na intensidade de estimulação sensorial (numa tarefa de detecção de direção de movimento de pontos, em que maior coerência no movimento corresponde a maior intensidade de estimulação) está associado a maior acurácia e menor tempo de reação, sendo que as funções psicométrica e cronométrica que descrevem estas variáveis têm variação acoplada, ou seja, há relação fixa entre a sensibilidade ao estímulo medida por meio da acurácia e da latência das respostas.

Os valores de TR obtidos neste experimento são qualitativamente diferentes dos obtidos nos experimentos anteriores, em que havia pressão para responder rápido. Tipicamente, a latência das respostas em situações em que há urgência de responder é menor do que quando não há. Quando há urgência, ocorre a chamada troca velocidade-acurácia: um sacrifício da acurácia das respostas para que elas sejam mais rápidas. Diversos estudos têm associado a troca velocidade-acurácia à etapa decisional de processamento, e atribuído os TR menores em situações de urgência à adoção de um critério de resposta mais baixo pelos participantes (REDDI; CARPENTER, 2000). Trocas velocidade-acurácia já foram demonstradas até em roedores realizando uma tarefa de discriminação de odores (RINBERG; KOULAKOV, 2006). Nesse estudo, os autores demonstraram que camundongos adotam um critério “bom o suficiente” (mas não chegam ao desempenho ótimo) de acordo com a recompensa.

Realizamos um quinto experimento que permitisse a análise dos dados por meio da TDS sem restrições. Para tal, utilizamos uma tarefa de escolha, mantendo a discriminação entre a linha ou a cruz em relação ao estímulo negativo.

7 EXPERIMENTO 5

Neste experimento utilizamos uma tarefa de escolha e, como no Experimento 4, enfatizamos a acurácia das respostas. Optamos pela utilização de um método adaptativo para estimar o limiar, o PEST (*Parameter Estimation by Sequential Testing*) (TAYLOR; CREELMAN, 1967), adaptado para tarefa de discriminação, que forneceria rapidamente um valor de estimulação que nos permitisse obter desempenho com níveis consideráveis de erros (outro requerimento para análise por meio da TDS). Uma descrição geral do método encontra-se no Anexo O.

Imediatamente após responder a um bloco com a metodologia PEST, as voluntárias realizavam a chamada Sessão Prova. Esta tinha desenho experimental parecido com o do primeiro experimento: um grupo de voluntárias (LV-CR) respondeu primeiro a dois blocos com a linha e o anel pequeno como estímulos-alvo e depois a dois blocos com a cruz e o anel pequeno, e outro grupo (CR-LV) respondeu à ordem inversa, ou seja, primeiro a dois blocos com a cruz e o anel como estímulos-alvo e depois a dois blocos com a linha ou o anel.

7.1 Procedimentos Metodológicos

7.1.1 Adaptações metodológicas

Adaptamos o método PEST para nossa tarefa de discriminação da seguinte forma: a cada tentativa podia ser apresentado um entre dois estímulos (linha ou anel para o grupo LV-CR e cruz ou anel para o grupo CR-LV). A voluntária deveria responder (apertando uma das chaves ópticas) qual dos dois estímulos tinha sido apresentado. Após respostas corretas era dado um passo em direção a intensidades menores e após respostas incorretas era dado um passo em direção a intensidades maiores.

Fizemos mais uma adaptação: antes de responder qual estímulo tinha sido apresentado, as voluntárias deveriam responder se havia sido apresentado um estímulo ou não; se respondessem que não a próxima tentativa era iniciada, ou seja, as voluntárias não eram obrigadas a escolher uma resposta se não tivessem visto estímulo algum. Em programa piloto com escolha forçada com membros do laboratório, ocorreram tentativas em que os estímulos foram apresentados em intensidade sub-limiar (e, portanto, não percebidos) e a respostas tinham sido corretas ao acaso; tais tentativas levavam a uma próxima apresentação também sub-limiar e também não percebida. Isto fazia com que ocorressem diversas apresentações em intensidades longe do limiar que influenciavam o cálculo do valor de limiar

final. Outro problema destas apresentações consecutivas não percebidas é o desconforto causado nos participantes.

Kaernbach (2001) comenta que, na aplicação de métodos adaptativos, intensidades altas de estimulação levam a movimento quase determinístico em direção à região de interesse (isto é, próximas do limiar), tanto em tarefas de detecção quanto de discriminação. Já em intensidades baixas de estimulação, apenas tarefas de detecção levam a tal movimento determinístico, enquanto procedimentos de escolha forçada levam a comportamento de passeio aleatório com movimento médio em direção à região de interesse. Este comportamento estocástico leva a variações estocásticas na estimativa do limiar. Kaernbach (2001) também cita o desconforto causado nos participantes nas situações em que são obrigados a responder sem saber como, e sugere que seja acrescentada a possibilidade de resposta “não sei” para resolver estes problemas. Adotamos, portanto, esta resolução.

7.1.2 Participantes

Doze voluntárias, com as mesmas características descritas nos experimentos anteriores, divididas em dois grupos: LV-CR e CR-LV.

7.1.3 Material

O mesmo usado nos experimentos anteriores.

7.1.4 Procedimento

As participantes responderam inicialmente a 20–40 tentativas com o programa PEST. Este durava cerca de quatro minutos e fornecia o valor de luminância a ser utilizado nos testes seguintes, na Sessão Prova. Para o PEST, as voluntárias do grupo LV-CR responderam para a linha com uma mão e para o anel com a outra mão, e as voluntárias do grupo CR-LV responderam para a cruz com uma mão e para o anel com a outra. Dentro de cada grupo, a mão de resposta para cada estímulo foi contrabalançada entre as voluntárias.

O PEST começava com a apresentação de um estímulo supra-limiar. Em seguida apareciam na tela duas perguntas, uma à esquerda e uma à direita do PF : “Estímulo presente?” e “Estímulo ausente?” . A voluntária deveria responder com a mão do lado correspondente se tivesse visto ou não um estímulo. Se a voluntária respondesse “estímulo ausente”, começava uma nova tentativa. Se a voluntária respondesse “estímulo presente”,

apareciam mais duas perguntas na tela: “Linha?” ou “Anel?”, para o grupo LV-CR, e “Cruz?” ou “Anel?”, para o grupo CR-LV. A voluntária era instruída a escolher uma das duas respostas, ainda que não tivesse certeza de qual estímulo tinha sido apresentado. Após a resposta, começava a próxima tentativa. A intensidade do estímulo apresentado a cada tentativa era determinada pela resposta emitida na tentativa anterior. Após cada resposta correta, a intensidade de estimulação era diminuída (era dado um passo em direção a intensidades mais baixas), e após cada tentativa incorreta ou com resposta “estímulo ausente”, a intensidade de estimulação era aumentada (era dado um passo em direção a intensidades mais altas). A seqüência de apresentações para estes testes está representada na Figura 12.

As intensidades utilizadas compreendem valores inferiores a 0,3 cd/m². Estes valores correspondem a combinações entre 4-4-4 e 19-19-20 no programa MEL2, nos parâmetros R-G-B do comando SET_PALLETE, constituindo 50 valores possíveis de estimulação.

Ao fim do PEST o valor de limiar obtido foi utilizado nos próximos blocos de testes, na Sessão Prova. O mesmo valor foi utilizado nos blocos com a linha e nos blocos com a cruz.

Ambos os grupos responderam a quatro blocos de 64 tentativas cada, sendo que cada um dos dois blocos era composto por 32 tentativas com a linha e 32 com o anel, e cada um dos outros dois blocos era composto por 32 tentativas com a cruz e 32 com o anel.

Após cada apresentação apareciam na tela duas perguntas, uma à esquerda e uma à direita do PF: “Linha?” e “Anel?” ou “Cruz?” e “Anel?”, dependendo do bloco. As voluntárias eram instruídas a responder apertando uma das teclas. As mãos de resposta e o estímulo correspondente foram contrabalançados entre as voluntárias. A seqüência de apresentações para estes testes está representada na figura 12.

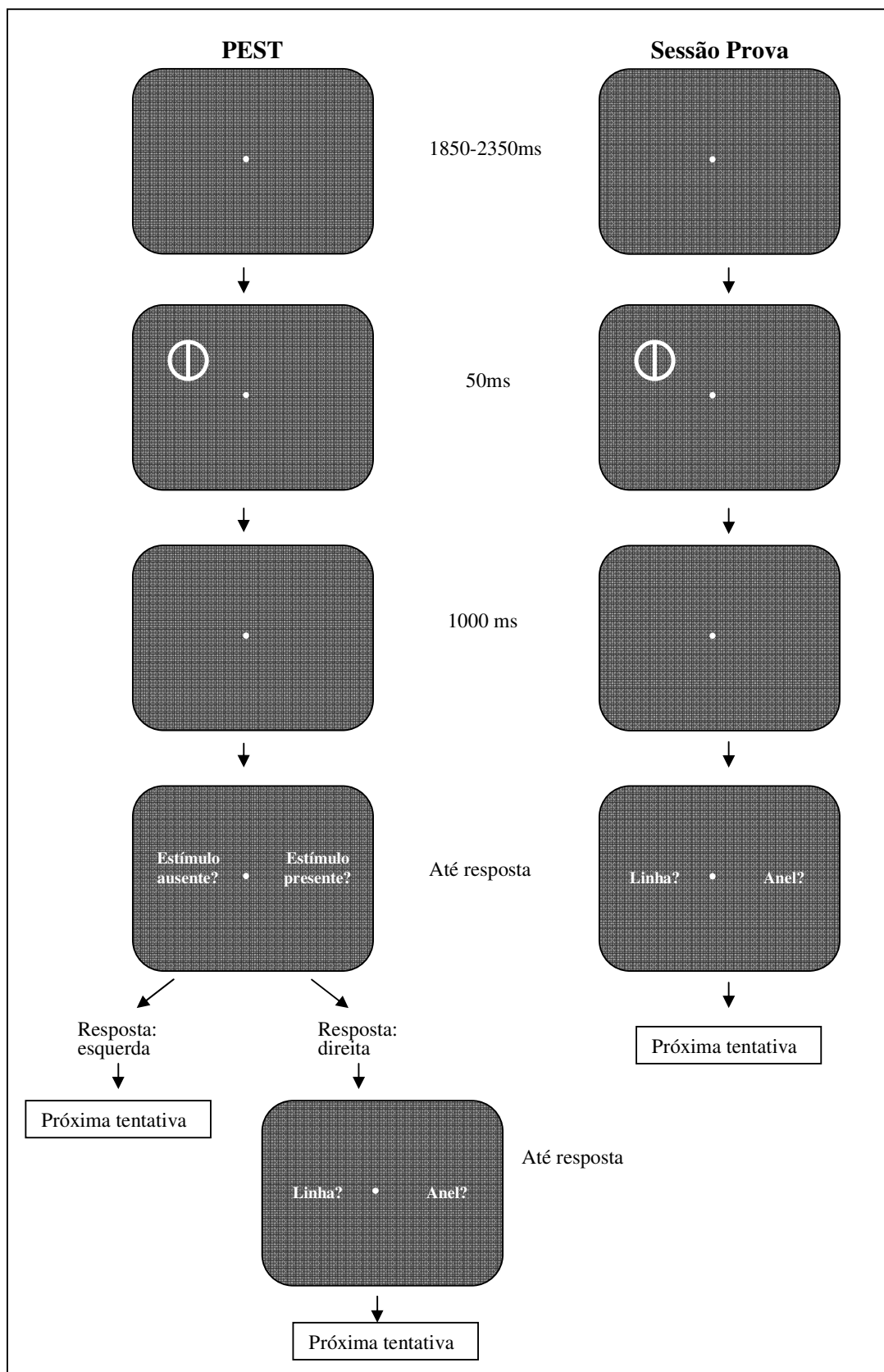


Fig. 12: Representação da seqüência de apresentação dos estímulos no bloco PEST e na Sessão Prova do Experimento 5.

O desempenho das voluntárias nos blocos com a linha e nos blocos com a cruz foi comparado por meio das taxas de acertos e erros. Estas foram tratados da seguinte forma: apresentações da linha ou da cruz seguidas de resposta com a mão correta foram consideradas *hits*, e seguidas de resposta com a mão errada, omissões. Apresentações do anel seguidas de resposta com a mão correta foram consideradas rejeições corretas e seguidas de resposta com a mão errada, alarmes-falsos. Veja um exemplo no Quadro 1, supondo que neste bloco a voluntária deveria responder com a mão esquerda à linha e com a direita ao anel:

Quadro 1 - Possibilidades de resposta aos estímulos apresentados no experimento 5 e interpretação de tais respostas de acordo com a Teoria de Detecção de Sinais (adaptada).

Resposta	Estímulo apresentado	
	Linha	Anel
Mão esquerda	<i>hit</i>	alarme-falso
Mão direita	omissão	rejeição correta

A partir das taxas de *hits* e alarmes-falsos foram calculados os parâmetros d' e critério, de acordo com a TDS (veja Anexo A)

7.1.5 Análise de dados

O número de tentativas no PEST e a luminância utilizada para as voluntárias que responderam à linha e à cruz foram comparados por meio de teste t para medidas independentes.

Os valores de d' e de critério encontrados para as voluntárias de cada grupo nos blocos com a linha e com a cruz foram comparados por meio de análise de variância (ANOVA) mista com medidas repetidas em um fator, com o fator inter-sujeitos grupo (LV-CR mão esquerda para linha, LV-CR mão direita para linha, CR-LV mão esquerda para linha, CR-LV mão direita para linha) e o fator intra-sujeitos estímulo-alvo (linha ou cruz).

7.2 Resultados

Os dados obtidos no PEST estão representados no Anexo O. A análise do número de tentativas no PEST não mostrou diferença significativa entre o grupo que respondeu à linha e o que respondeu à cruz (média \pm epm: $30,5 \pm 1,54$, $p = 0,826$). A análise dos valores (arbitrários) de luminância utilizados também não mostrou diferenças significativas entre os grupos (média \pm epm: $6,08 \pm 0,51$, $p = 0,395$).

Os valores individuais de d' e de critério calculados para cada voluntária estão representados no Anexo P.

A análise de variância dos valores de d' revelou efeito principal para o fator estímulo-alvo ($F_{1,8} = 26,985$, $p < 0,001$), mas não para o fator grupo ($F_{3,8} = 1,277$, $p = 0,346$). Não houve interação entre os dois fatores ($F_{3,8} = 2,082$, $p = 0,181$). Assim, o parâmetro d' foi maior para a linha que para a cruz (média \pm epm: $1,63 \pm 0,26$ para a linha e $0,61 \pm 0,10$ para a cruz), e esta diferença independe da mão de resposta ou da ordem em que os estímulos foram apresentados. Estes dados estão representados na figura 13.

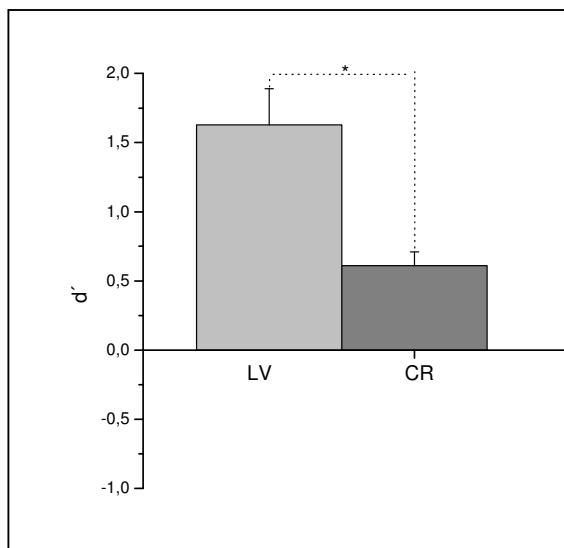


Fig. 13: Valores médios (\pm e.p.m.) de d' obtidos nas respostas à linha (LV) e à cruz (CR) no experimento 5.

A análise de variância dos valores de critério não revelou efeito principal para o fator estímulo-alvo ($F_{1,8} = 2,501$, $p = 0,152$) nem para o fator grupo ($F_{3,8} = 0,035$, $p = 0,991$). Não houve interação entre os dois fatores ($F_{3,8} = 1,224$, $p = 0,362$). Assim, o critério adotado pelas voluntárias para responder à linha e à cruz foi o mesmo (média \pm epm: $0,04 \pm 0,08$ para

a linha e $0,22 \pm 0,08$ para a cruz), e não houve diferenças em relação à mão de resposta ou à ordem em que os estímulos foram apresentados.

7.3 Discussão Parcial

Os resultados deste experimento estão de acordo com aqueles obtidos na análise complementar do experimento 4 (Anexo N), e, portanto, também mostram um padrão oposto ao dos experimentos com TR (1 a 3): nestes, os maiores TR à linha indicavam que ela é menos discriminável que a cruz. Já nos experimentos com acurácia (4 e 5), o parâmetro sensorial d' , maior para a linha, indica que ela é mais discriminável que a cruz. Esta diferença pode ser atribuída às diferentes intensidades de estimulação empregadas nos dois conjuntos de experimentos. Os experimentos 1 a 3 utilizaram estímulos supra-limiar facilmente perceptíveis, enquanto os experimentos 4 e 5 utilizaram estímulos com intensidades fracas a moderadas, com menor detectabilidade.

Esta explicação faz sentido quando se leva em consideração a interferência do ruído do sinal no processamento: a interferência é maior em baixas intensidades de estimulação. Isto ocorre porque a densidade de fótons (i) do estímulo luminoso tem flutuações que aumentam em proporção com a raiz quadrada de i . Isto faz com que o ruído do sinal seja proporcionalmente maior (em relação à intensidade absoluta de estimulação) em intensidades baixas de estimulação (SPILLMAN; WERNER, 1989).

É interessante notar que neste experimento os critérios adotados para linha e para cruz, além de semelhantes, foram próximos de zero. Isto significa que as voluntárias não favoreceram as respostas a nenhum dos dois estímulos com os quais foram confrontadas, principalmente nos blocos com linha *versus* anel.

A diferença de discriminabilidade encontrada neste experimento pode ser atribuída ao processamento sensorial. No entanto, como as voluntárias responderam à linha e à cruz em blocos de tentativas diferentes, não é possível descartar completamente a alternativa de que tenham utilizado estratégias atencionais diferentes para lidar com os dois estímulos. Como a atenção interfere no processamento sensorial, poderia causar aumento no d' , de forma diferencial para linha e cruz. Seguindo este raciocínio, poder-se-ia argumentar

que as discriminabilidades (sensoriais, de base) da linha e da cruz são iguais, mas a atenção privilegiou o processamento da linha, resultando em valores maiores para ela. Embora seja impossível excluir esta possibilidade com o desenho experimental empregado, ela parece improvável. As condições de estimulação e os resultados encontrados indicam com mais consistência a explicação de diferença sensorial entre linha e cruz.

8 DISCUSSÃO GERAL

Os resultados dos experimentos 1, 2 e 3 são coerentes entre si. No Experimento 2 linha e cruz foram apresentadas aleatoriamente nos blocos de tentativas. Este arranjo experimental induziu o uso de estratégia atencional e/ou critério de resposta comum para os dois estímulos-alvo, resultando em TR maiores para a linha que para a cruz e sugerindo que esta é mais discriminável que aquela. Nos experimentos 1 e 3 linha e cruz foram apresentados em blocos de tentativas diferentes, possibilitando o uso de estratégias atencional e/ou critério de resposta específicas para cada estímulo-alvo. Desta forma os TR obtidos foram (ou tenderam a ser) iguais para os dois estímulos, exceto pela primeira sessão do grupo LV-CR, que teve TR maiores para a linha, igualando-os na segunda sessão. Assim, o conjunto destes resultados indica que a cruz é mais discriminável que a linha, mas esta diferença pode ser evidenciada ou não no comportamento de acordo com a estratégia atencional e/ou critério de resposta utilizada pelas voluntárias. Além disso, os resultados do experimento 3 (TR iguais para linha e cruz) indicam que os ajustes realizados pelas voluntárias independem da exposição prévia a outro estímulo-alvo.

A explicação para a maior discriminabilidade da cruz em relação à linha, evidenciada no experimento 2 e mascarada (isto é, encoberta por ajustes) nos experimentos 1 e 3, não é clara. É possível especular quanto a diferenças no processamento sensorial das duas.

Shevelev e colaboradores (1998) descreveram neurônios no córtex visual primário de gatos (área 17) com sensibilidade a figuras em forma de cruz. Dos 174 neurônios estudados, 56 (32%) respondiam em média três vezes mais quando estimulados com figuras em forma de cruz do que quando estimulados com barras de luz de orientação preferencial. A seletividade da resposta à forma de cruz podia ser específica para determinada forma (ângulo entre as barras constituintes da cruz) e/ou orientação da figura, ou podia ainda ser independente destas características (neste caso a célula respondia a qualquer figura com forma de cruz, em qualquer orientação). Os autores encontraram mais neurônios com preferência por figuras em forma de cruz com ângulo de 90° do que com outras formas, e associaram esta maior proporção a uma maior importância da seletividade a figuras em forma de cruz com

ângulo de 90° na orientação vertical para a estimativa da orientação e posição da imagem no espaço visual.

Em estudo posterior, Shevelev e Lazareva (2007) compararam a amplitude e a latência das respostas de neurônios sensíveis a barras e de neurônios sensíveis a figuras em forma de cruz aos dois tipos de estímulos. Células com seletividade para barras respondiam a barras e a figuras em forma de cruz com a mesma magnitude (em média, $13,4 \pm 2,2$ disparos/400 ms para barras e $13,7 \pm 2,4$ disparos/400 ms para figuras em forma de cruz), mas com latência menor para barras (56 ± 5 ms para barras x 73 ± 8 ms para figuras em forma de cruz). Células com seletividade para figuras em forma de cruz respondiam com magnitude três vezes maior para figuras em forma de cruz (em média, $5,8 \pm 0,8$ disparos/400 ms para barras e $15,8 \pm 1,5$ disparos/400 ms para figuras em forma de cruz) e com latência menor para figuras em forma de cruz (116 ± 10 ms para barras x 80 ± 7 ms para figuras em forma de cruz). Ainda que as latências das respostas das células com seletividade para barras sejam menores que as latências das respostas das células com seletividade para figuras em forma de cruz, a magnitude das respostas das células seletivas a figuras em forma de cruz foi superior às magnitudes de todas as outras respostas.

Os autores registram, assim, a existência de numerosos neurônios especializados no córtex visual primário que funcionam como detectores de características de segunda ordem (isto é, figuras em forma de cruz) que, aliados à função de neurônios com seletividade para barras (tradicionalmente descritos como detectores de primeira ordem, responsáveis pela detecção de contornos e bordas) realizam a extração das características básicas da informação visual presente em V1.

O processamento de estímulos com forma de cruz é, portanto, muito importante para a compreensão do mundo visual. Frente a esta observação, pode-se especular que os menores tempos de reação à cruz encontrados no experimento 2 decorrem do processamento ágil e intenso desta figura desde o nível precoce de V1.

Outra possível causa dos menores TR da cruz em relação à linha no experimento 2 pode decorrer, ao menos parcialmente, do caráter simbólico que a cruz possui em nossa cultura. Experimentos com escuta dicótica indicam que estímulos com grande significado para o indivíduo são processados com alguma prioridade: nestes experimentos, são apresentados sons diferentes aos ouvidos esquerdo e direito do participante (por exemplo, ao ouvido esquerdo é apresentada seqüência de nomes de objetos, e ao ouvido direito, seqüência de nomes de cores), e o indivíduo é instruído a prestar atenção apenas a um dos ouvidos.

Normalmente o indivíduo não percebe os sons apresentados ao ouvido ignorado nem é capaz de se recordar deles. No entanto, se o próprio nome do participante é apresentado em meio à seqüência ignorada, ele pode ser percebido (CHERRY, 1953).

Assim como o nome do indivíduo, símbolos com grande significado poderiam ter o processamento favorecido. A cruz é um dos símbolos cuja presença é atestada há mais tempo: uma cruz de mármore do século XV a.C. foi encontrada em Creta. Desde então, o simbolismo da cruz foi enriquecido pela tradição cristã, que associou à cruz a imagem de Cristo (CHEVALIER, 1988). A cruz grega possui quatro braços iguais (isto é, a barra vertical é igual à horizontal e o cruzamento se dá bem no meio de ambas, isto é, no centro). A cruz latina tem a barra vertical com comprimento maior que o da barra horizontal e cruzamento das barras acima do centro, com proporções semelhantes às de um homem de pé com os braços estendidos. Pode-se ter uma indicação do quanto é forte o simbolismo da cruz latina pelo desconforto causado por uma imagem de cruz em que as barras se cruzem abaixo do centro (como se fosse uma cruz latina de cabeça para baixo) (FRUTIGER, 2001).

A cruz utilizada em nossos experimentos se assemelha visualmente à cruz grega. Além de símbolo religioso, esta figura corresponde, curiosamente, ao sinal matemático da operação de soma (+). A única diferença entre o sinal matemático e o sinal utilizado em nossos experimentos é sua circunscrição em um anel, já que as barras horizontal e vertical têm o mesmo comprimento.

Considerando o quanto a cruz utilizada em nossos experimentos, ainda que circunscrita em um anel, se assemelha aos símbolos amplamente distribuídos e presentes no cotidiano acima mencionados, é possível que ela tenha adquirido maior saliência perceptual e maior velocidade de processamento em comparação à linha vertical circunscrita em um anel (que constitui um estímulo mais simples, sem maiores representações simbólicas).

Um teste possível para esta hipótese seria a realização de um experimento em que a cruz e a linha fossem apresentadas sem o anel circundante. De acordo com a hipótese formulada, os TR deveriam ser menores para a cruz, ou seja, a sua discriminabilidade deveria permanecer maior que a da linha.

A observação de resultados diferentes quando os estímulos são apresentados no mesmo bloco de tentativas e quando são apresentados em blocos separados é descrita na literatura em diferentes desenhos experimentais. Machado-Pinheiro e colaboradores (2004)

encontraram interferência de uma pista do tipo *onset* no processamento de um estímulo-alvo em tarefa com três tipos de pista (*onset*, *offset* e auditiva) quando os três tipos de pista eram apresentados de forma aleatória no mesmo bloco de tentativas (contexto não-blocado), mas não observaram tal interferência quando cada tipo de pista era utilizado em um bloco de tentativas diferente (contexto blocado).

Em estudo com objetivos diferentes, Correa e colaboradores (2004) estudaram a orientação da atenção no tempo por meio da apresentação de uma pista que indicava o momento em que o alvo deveria ocorrer (cedo ou tarde), e observaram benefício desta pista (ou seja, TR menores quando o alvo ocorria no momento indicado) quando apenas um tipo de pista era utilizado em todas as tentativas do bloco (isto é, quando era utilizada apenas uma pista “cedo” ou apenas uma pista “tarde” em cada uma das tentativas do bloco, num desenho semelhante ao contexto blocado do experimento de Machado-Pinheiro e colaboradores), mas não quando os dois tipos de pista podiam aparecer aleatoriamente no bloco (isto é, a cada tentativa uma pista “cedo” ou “tarde” indicava o momento de aparecimento do alvo, num desenho semelhante ao contexto não-blocado).

A observação de efeitos de contexto em experimentos diferentes tanto conceitual como metodologicamente dos aqui relatados mostra a adaptabilidade do sistema nervoso central em sua interação com o ambiente. Por meio de ajustes de estratégia atencional e de critério de resposta, ele é capaz de emitir comportamentos adaptativos e orientados a objetivos específicos. Certas manipulações experimentais podem evidenciar a existência de tais ajustes.

Assim, os resultados dos Experimentos 1, 2 e 3 indicam que no Experimento 2 a diferença de discriminabilidade encontrada (maior para a cruz) seria mascarada por ajustes de estratégia atencional e/ou de critério de resposta caso as voluntárias tivessem tido a oportunidade de lidar com cada estímulo-alvo separadamente. Nos experimentos 4 e 5 tentamos verificar as contribuições destes dois tipos de ajustes na equalização do comportamento a estímulos com discriminabilidades diferentes. Realizamos análises por meio da TDS, para obter medidas do parâmetro sensorial d' independentes do parâmetro decisional critério.

No Experimento 4, indivíduos diferentes responderam à linha e à cruz, e a análise do PIS e da inclinação das curvas psicométricas não mostrou diferença significativa entre respostas à linha e à cruz. Uma análise adicional por meio da TDS revelou medidas semelhantes de critério para a linha e para a cruz, e valores de d' maiores para a linha, apenas na terceira intensidade de estimulação. A diferença nos valores de d' sugere que há uma

diferença de discriminabilidade entre os estímulos, mas esta diferença não foi expressa uniformemente nos resultados devido a ajustes de estratégia atencional específicos para cada estímulo-alvo.

No Experimento 5 foi evidenciada claramente uma diferença de discriminabilidade entre linha e cruz. Estas medidas de d' , no entanto, estão sujeitas a ajustes atencionais, já que os estímulos foram apresentados em blocos de tentativas diferentes.

Assim, tanto no Experimento 4 quanto no Experimento 5 observamos diferenças de discriminabilidade possivelmente influenciadas por ajustes atencionais. Além disso, em ambos os experimentos o critério de resposta adotado pelas voluntárias para lidar com a linha e com a cruz não diferiu, apesar do desenho experimental permitir tais ajustes, já que linha e cruz foram apresentadas em blocos diferentes (Experimento 5) ou para voluntárias diferentes (Experimento 4). Com base nestas observações, pode-se especular que nos experimentos 1 e 3, em que, assim como nos Experimentos 4 e 5, também havia uma diferença de discriminabilidade (ainda que no sentido contrário, e não expressa comportamentalmente), o critério de resposta para a linha e para a cruz também fosse o mesmo, e os ajustes que levaram à igualdade dos TR decorram apenas de ajustes de estratégia atencional.

A diferença quanto à discriminabilidade da linha e da cruz encontrada no Experimento, 2 (TR maiores para a linha, sugerindo que ela é menos discriminável que a cruz) em comparação aos experimentos 4 e 5 (d' maior para a linha, sugerindo que ela é mais discriminável que a cruz) parece decorrer da dificuldade relativa de identificação dos estímulos-alvo nos experimentos citados, em virtude da intensidade de estimulação empregada.

As formas dos estímulos utilizados foram as mesmas em todos os experimentos. Conforme afirmado anteriormente, a linha e a cruz têm o mesmo número de pixels, sendo a cruz composta por duas linhas perpendiculares entre si e a linha por duas linhas verticais adjacentes, formando uma linha vertical um pouco mais grossa.

Nos Experimentos 1 a 3 os estímulos foram apresentados com luminância de 25,8 cd/m², francamente supra-limiar. Nestas condições a diferença entre uma linha vertical fina ou um pouco mais grossa parece ter sido irrelevante para a percepção do estímulo. No experimento 4 e principalmente no 5, os estímulos foram apresentados em intensidades muito baixas (< 0,3 cd/m²), próximas ou abaixo do limiar. Nestas condições a diferença entre uma

linha vertical fina ou um pouco mais grossa pode ser a diferença entre a detecção ou não do estímulo. Esta idéia faz sentido quando se considera a já citada interferência do ruído do sinal, que é muito maior em baixas intensidades de estimulação.

A clássica lei de Weber explica essa dinâmica: o limiar diferencial (ou seja, a menor mudança de intensidade discriminável) é fração constante da intensidade inicial do estímulo. Assim, em baixas intensidades de estimulação uma diferença como a da linha *versus* linha dupla pode ser superior ao limiar diferencial, e levar à detecção apenas no caso da linha dupla, enquanto em altas intensidades a mesma diferença deve ser insignificante (já que o limiar diferencial neste caso, por ser proporcional à intensidade da estimulação, seria muito maior) e tanto linha dupla quanto linha simples são detectadas, ainda que não diferenciadas entre si (ou seja, um observador não seria capaz de perceber diferença entre uma linha simples e uma linha dupla se estas fossem apresentadas com intensidade de 25,8 cd/m², enquanto se elas fossem apresentadas com intensidade inferior a 0,3 cd/m² ele só seria capaz de identificar a linha dupla, e não a linha simples). Portanto, em intensidades supra-limiar a cruz é mais discriminável que a linha apesar de ser composta apenas por linhas finas, porque esta diferença é insignificante.

Assim, parece claro que a maior discriminabilidade da linha em relação à cruz nos experimentos 4 e 5 se deve a mecanismos sensoriais básicos, relativos à ativação dos fotorreceptores pelos estímulos utilizados (em baixas intensidade de estimulação, uma linha dupla é capaz de ativá-los ao ponto de permitir sua identificação, mas uma linha simples não).

9 CONCLUSÕES

Os resultados dos experimentos realizados indicam que em condições de estimulação supra-limiar a cruz é mais discriminável que a linha vertical, mas em condições de estimulação próximas do limiar a linha é mais discriminável que a cruz. Esta diferença se deve à dinâmica sensorial de discriminação dos estímulos em intensidades de estimulação altas e baixas. Além disso, os resultados sugerem que a diferença sensorial entre linha e cruz pode ou não se manifestar no comportamento dependendo da estratégia atencional adotada pelas voluntárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, E. L.; SQUELLA, S. A. F; RIBEIRO-DO-VALLE, L. E. The early facilitatory effect of a peripheral spatially noninformative prime stimulus depends on target stimulus features. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 34, n. 6, p. 803-813, 2001.

BASHINSKY, H. S.; BACHARACH, V. S. Enhancement of perceptual sensitivity as the result of selectively attending to spatial locations. **Perception & Psychophysics**, v. 28, p. 241-248, 1980.

BREFCZYNSKI, J.A.; De YOYE, E.A. A physiological correlate of the “spotlight” of visual attention. **Nature Neuroscience**, v. 2, n. 4, p. 370-374, 1999.

BROWN, S.; STEYVERS, M. The dynamics of experimentally induced criterion shifts. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v. 31, n. 4, p. 587-599, 2005.

CARRASCO, M; WILLIAMS, P; YESHURUN, Y. Covert attention increases spatial resolution with or without masks: Support for signal enhancement. **Journal of Vision**, v. 2, p. 467-479, 2002.

CHERRY, E. C. Some experiments on the recognition of speech, with one and two ears. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 25, p. 975-979, 1953.

CHEVALIER, J. **Dicionário de Símbolos**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1988. 996p.

CIARAMITARO, V. M.; CAMERON, E. L.; GLIMCHER, P. W. Stimulus probability directs spatial attention: an enhancement of sensitivity in humans and monkey. **Vision Research**, v. 41, p. 57-75, 1999.

CORBETTA, M.; SHULMAN, G. L. Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. **Nature reviews**, v. 3, p. 201-215, 1991.

*De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

CORREA, A. Endogenous temporal orienting of attention in detection and discriminations tasks. **Perception & Psychophysics**, v. 66, n.2, p.264 – 278, 2004.

DESIMONE, R.; DUNCAN, J. Neural mechanisms of selective visual attention. **Annual Review of Neuroscience**, v.18, p. 193-222, 1995.

DOSHER, B. A; LU, Z.-L. Mechanisms of perceptual attention in precuing of location. **Vision Research**, v. 40, p. 1269-1292, 2000.

DOWNING, C. J. Expectancy and visual-spatial attention: Effects on perceptual quality. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 14, p. 188-202, 1988.

FOLK, C. L.; REMINGTON, R. W.; JOHNSTON, J. C. Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 18, p. 1030–1044, 1992.

FRUTIGER, A. **Sinais & Símbolos: Desenho, projeto e significado**. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 334p.

FUSTER, J. M. Upper processing stages of the perception-action cycle. **TRENDS in Cognitive Sciences**, v. 8, n. 4, p. 143–145, 2004.

GANDHI, S. P.; HEEGER, D. J.; BOYNTON, G. M. Spatial attention affects brain activity in human primary visual cortex. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 96, p. 3314-3319, 1999.

GESCHEIDER, G. A. **Psychophysics: The Fundamentals**. 3 ed. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1997. 435p.

GREEN, D. M.; SWETS, J. A. **Signal detection theory and psychophysics**. Reprint ed. Los Altos: Peninsula Publishing. 1988. 505 p.

HAWKINS *et al.* Visual attention modulates signal detectability. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 16, n. 4, p. 802-811, 1990.

JONIDES, J. Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In: LONG, J.; BADDELEY, A. (Ed.). **Attention ad Performance IX**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1981. p. 187-203.

KANWISHER, N.; WOJCIULIK, E. Visual attention: insights from brain imaging. **Nature Reviews**, v. 1, p. 91–100, 2000.

KAERNBACH, C. Adaptive threshold estimation with unforced-choice tasks. **Perception & Psychophysics**, v. 63, n.8, p. 1377 – 1388, 2001.

LEEK, M. R. Adaptive procedures in psychophysical research. **Perception & Psychophysics**, v. 63, n.8, p. 1279 – 1292, 2001.

LI, Z. A saliency map in primary visual cortex. **TRENDS in Cognitive Sciences**, v. 6, n. 1, p. 9-15, 2002.

LU, Z.-L.; DOSHER, B. A. External noise distinguishes attention mechanisms. **Vision Research**, v. 38, p. 1183-1198, 1998.

LUPIÁÑEZ, J. *et al.* On the strategic modulation of the time course of facilitation and inhibition of return. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 54A, p. 753-773, 2001.

MACHADO-PINHEIRO, W. *et al.* Experimental context modulates warning signal effects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 37, p.1063 – 1069, 2004.

MACMILLAN, N. A.; CREELMAN, C. D. **Detection theory: A user's guide**. 2. ed. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2005. 492 p.

MULLER, H. J.; FINDLAY, J. M. Sensitivity and criterion effects in the spatial cueing of visual attention. **Perception and Psychophysics**, v. 42, n. 4, p. 383-399, 1987.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, p. 97-113, 1971.

PALMER, J.; HUK, A. C.; SHADLEN, M. N. The effect of stimulus strength on the speed and accuracy of a perceptual decision. **Journal of Vision**, v. 5, p. 376–404, 2005.

PALMER, S. E. **Vision Science – photons to phenomenology**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1999.

POSNER, M. I.; SNYDER, C. R. R.; DAVIDSON, B. J. Attention and the detection of signals. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 109, n. 2, p. 160–174, 1980.

POSNER, M. I. Orienting of attention. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 32, p. 3-25, 1980.

POSNER, M. I.; COHEN, Y. Components of visual orienting. In: BOUMA, H.; BOWHUIS, D. G. (Ed). **Attention and Performance X**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984. p. 531-556.

PRATT, J.; MCAULIFFE, J. The effects of onsets and offsets on visual attention. **Psychological Research**, v. 65, p. 185-191, 2001.

REDDI; B. A. J.; CARPENTER, R. H. S. The influence of urgency on decision time. *Nature*, v. 3, n. 8, p. 827–830, 2000.

RINBERG; D.; KOULAKOV, A speed-accuracy tradeoff in olfaction. **Neuron**, v. 51, p. 251-358, 2006.

RUSHWORTH, M. F. S.; PAUS, T.; SIPILA, P. K. Attention systems and the organization of the human parietal cortex. **The Journal of Neuroscience**, v. 21, n. 14, p. 5262–5271, 2001.

RUSHWORTH, M. F. S.; PASSINGHAM, R. E.; NOBRE, A. C. Components of attentional set-switching. **Experimental Psychology**, v. 52, n.2, p. 83–98, 2005.

RUZ, M.; LUPIÁÑEZ, J. A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. **Psicológica**, v. 23, p. 283-309, 2002.

SHAW, M. L. Division of attention among spatial locations: A fundamental difference between detection of letters and detection of luminance increments. In: BOUMA, H.; BOWHUIS, D.G. (Ed). **Attention and Performance X**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984. p. 109-121.

SPILLMAN, L.; WERNER, J. S (Ed.). **Visual perception: the neurophysiological foundations**. San Diego, CA: Academic Press, 1989.

SHEVELEV, I. A. et al. Selective an invariant sensitivity to crosses and corners in cat striate neurons. **Neuroscience**, v. 84, n. 3, p. 713-721, 1998.

SHEVELEV, I. A.; LAZAREVA, N. A. Characteristics of responses of visual cortex neurons with sensitivity to bars or cross-shaped figures in cats. **Neuroscience and Behavioral Physiology**, v. 37, n. 4, p. 311–319, 2007.

SQUELLA, S. A. F.; RIBEIRO-DO-VALLE, L. E. Priming effects of a peripheral visual stimulus in simple and go/no-go tasks. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 36, p. 247-261, 2003.

TAYLOR, M. M.; CREELMAN, C. D. PEST: Efficient estimates on probability functions. **Journal of the Acoustical Society of America**, v.41, p. 782 – 787, 1967.

TOVÉE, M. J. **An introduction to the visual system**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

TREUE, S. Visual attention: the where, what, how and why of saliency. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 13, p. 428-432, 2003.

YESHURUN, Y.; CARRASCO, M. Attention improves or impairs visual performance by enhancing spatial resolution. **Nature**. v. 396, p. 72-75, 1998.

ANEXOS

ANEXO A

TEORIA DE DETECÇÃO DE SINAIS

A Teoria da Detecção de Sinais (TDS), elaborada por Green e Swets, em 1966, propõe duas etapas independentes na detecção de estímulos e subsequente resposta a eles: um processo sensorial e um processo de decisão.

O processo sensorial depende das características do estímulo e do sistema sensorial. Assim, estímulos mais intensos estimulam o sistema sensorial com maior eficiência, e uma mesma estimulação pode ser mais ou menos eficiente de acordo com o grau de adaptação do sistema. Estímulos são detectados contra certa atividade de base, o ruído, cujo nível varia randomicamente. O ruído pode ser externo ao aparelho de detecção ou pode ainda ser intrínseco ao aparelho (neste caso, constituindo ruído do sistema). Assim, mesmo que os estímulos em tentativas sucessivas sejam idênticos, a estimulação efetiva do sistema terá variações em torno de um valor médio, determinando uma distribuição agregada de valores de força (intensidade) dos estímulos numa distribuição normal.

Os valores de força resultantes do processo sensorial podem ser representados em funções de densidade de probabilidade relativas às duas situações possíveis: quando há apenas ruído (distribuição R) e quando há um estímulo somado ao ruído (distribuição RS). Dependendo dos valores de força de estimulação, haverá maior ou menor sobreposição das duas distribuições, dificultando ou facilitando a distinção entre presença e ausência do estímulo. Veja a Figura 1:

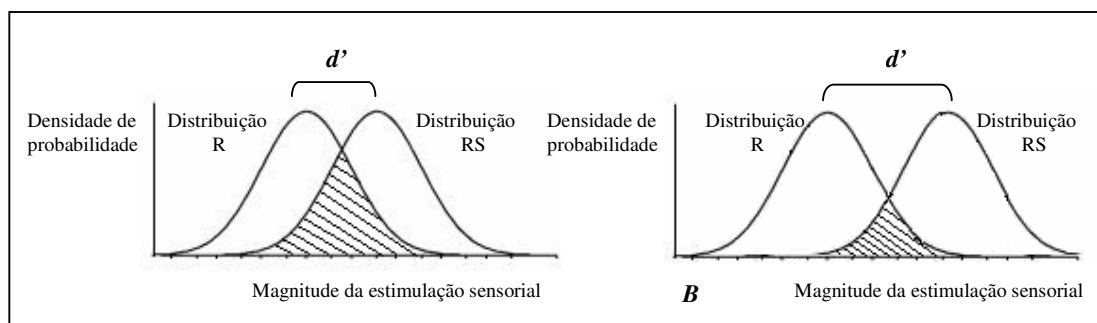


Fig. 1: Representação das distribuições em que a ativação do sistema sensorial se deve apenas ao ruído (distribuição R) e em que a ativação se deve a um sinal somado ao ruído (distribuição RS). Em A a sobreposição das distribuições (área sombreada) é maior e a detecção do sinal é mais difícil que em B.

A TDS fornece um índice de sensibilidade para o processamento sensorial, o d' (em inglês, *d-prime*). Este parâmetro varia no mesmo sentido da intensidade de estimulação, isto é, quanto maior a estimulação, maior o d' . Na representação acima, d' corresponde à distância entre as médias das duas distribuições (veja Fig.1). Como no exemplo A as distribuições estão mais sobrepostas, a tarefa de detecção é mais difícil e d' é menor que em B, onde as distribuições estão menos sobrepostas (isto é, mais distantes entre si no eixo x).

O valor de d' resultante do processamento sensorial serve de base para o processo seguinte, de decisão, no qual o observador tem de decidir se esta força de estimulação decorre da apresentação de um estímulo ou se decorre apenas do ruído do sistema. A decisão é feita seguindo uma regra de decisão baseada num valor ajustável, o critério. Valores acima do critério são assumidos como resultantes da apresentação de um estímulo e levam à resposta positiva, enquanto valores abaixo do critério são assumidos como resultantes apenas do ruído do sistema e levam à resposta negativa. A posição do critério de resposta em relação às distribuições R e RS está representada na figura 2A.

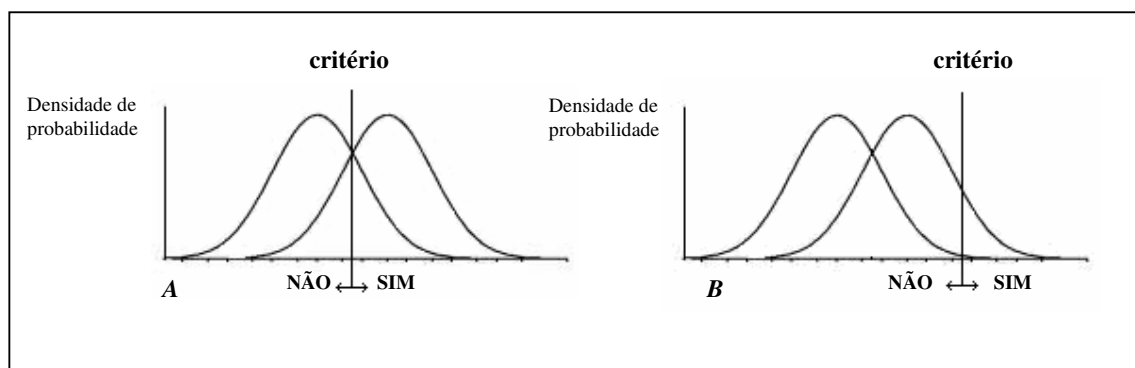


Fig. 2: Representação do posicionamento do critério em relação às distribuições R e RS. Valores de estimulação acima do critério levam à resposta “sim” e valores abaixo do critério, à resposta “não”. Em B o critério é mais conservador que em A.

O critério pode ser ajustado de forma a alterar a responsividade do observador. Por exemplo, na figura 2B o critério de resposta é mais conservador do que em 2A (ou, dito de outra forma: em 2A o critério é mais leniente ou relaxado que em 2B). Isto significa que em B é necessária uma intensidade de estimulação maior para gerar resposta positiva que em A. É importante ressaltar que a condição sensorial (isto é, d' ou a distância entre as distribuições R e RS) em A é a mesma que em B. A única diferença entre A e B é o critério adotado.

Esta propriedade de independência entre os parâmetros d' e critério é o que torna a TDS atraente para interpretação de dados psicofísicos. A possibilidade de analisar alterações de sensibilidade que independem do viés dos sujeitos experimentais, ou mesmo a observação

de que certas manipulações interferem tanto no d' quanto no critério, permite interpretações mais consistentes e seguras dos resultados.

A TDS separa as possibilidades de resposta da seguinte forma: uma resposta “sim” correspondente à distribuição RS (ou seja, em situação em que havia sido apresentado estímulo) é considerada um acerto do tipo *hit*; uma resposta “não”, um erro do tipo omissão. Já uma resposta “sim” correspondente à distribuição R (ou seja, em situação em que não havia sido apresentado estímulo, e qualquer ativação se deve apenas ao ruído) é considerada um erro do tipo alarme-falso; uma resposta “não”, um acerto do tipo rejeição correta. Estas possibilidades estão sintetizadas no Quadro 1 e representadas na Figura 3.

Quadro 1: Possibilidades de erros e acertos de acordo com a TDS

	Estímulo ausente (R)	Estímulo presente (RS)
Resposta “sim”	Hit	Alarme-falso
Resposta “não”	Omissão	Rejeição correta

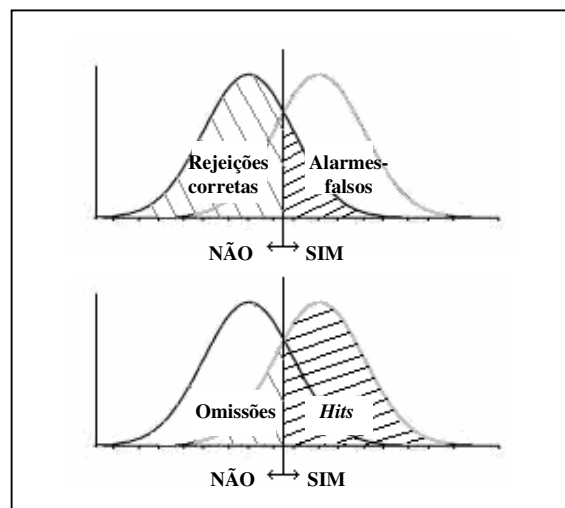


Fig. 3: Possibilidades de acertos e de erros de acordo com a resposta emitida e a distribuição correspondente a ela.

O ajuste do critério permite ao indivíduo adequar-se a diferentes níveis de dificuldade de distinção entre ruído e ruído mais estímulo. Assim, o uso de critério relaxado (ou seja, maior responsividade) maximiza as chances de *hits*, mas também de alarmes-falsos. Por outro lado, o uso de critério conservativo (ou seja, menor responsividade) minimiza as chances de alarmes-falsos e maximiza as rejeições corretas, mas diminui as chances de *hits*.

O processo de decisão (ou seja, o ajuste do critério de resposta) é influenciado por variáveis como a expectativa de aparecimento do sinal (probabilidade do sinal) e os custos/benefícios de respostas incorretas/corretas. Por exemplo, um médico examinando radiografias à procura de sinais de câncer deve adotar critério relaxado (alta responsividade), para não perder nenhum indício de tumor, ainda que com isso produza necessariamente vários alarmes-falsos. O mesmo médico pode optar pelo uso de critério mais restrito (responsividade menor) se for processado por realizar cirurgias desnecessárias e precisar reduzir os erros de alarme-falso em futuras interpretações de radiografias.

Os valores de *hits* e de omissões são medidas complementares resultantes da mesma distribuição, RS. Da mesma forma, alarmes-falsos e rejeições corretas são medidas complementares resultantes da distribuição RS. Assim, apenas com as proporções de respostas positivas relativas a cada uma das distribuições (isto é, a partir das proporções de *hits* e alarmes-falsos), pode-se descrever o comportamento de um indivíduo. A partir destas proporções, pode-se calcular os parâmetros d' e critério. Para tanto, as proporções devem ser convertidas a medidas-Z (inverso da distribuição normal). Os índices d'' e critério podem ser calculados através das relações:

$$d' = Z(H) - Z(AF)$$

$$\text{Critério} = -0,5 [Z(H) + Z(AF)]$$

onde $Z(H)$ é a medida-Z correspondente à proporção de *hits*, e $Z(AF)$ é a medida-Z correspondente à proporção de alarmes-falsos.

Valores de $d' = 0$ indicam desempenho ao acaso. Valores cada vez mais positivos indicam facilidade cada vez maior de detecção. O maior valor possível para d' depende do número de casas decimais utilizadas. Um detector perfeito teria proporção de *hits* igual a um e proporção de alarmes-falsos igual a zero. A conversão a valores-Z não permite o uso de valores zero e um. Utilizando duas casas decimais, o maior valor de d' que se pode calcular é $d' = Z(0,99) + Z(0,01) = 2,33 + (-2,33) = 4,66$.

O valor de critério assim encontrado corresponde ao número de unidades de desvio-padrão (unidades de valor-Z) que o critério está acima ou abaixo do ponto em que o viés é igual a zero. Este ponto corresponde ao ponto em que as distribuições R e RS se

cruzam. A figura 2A exemplifica uma situação como essa. Ela ocorre quando as proporções de alarmes-falsos e de omissões são iguais, assim como as de rejeições corretas e de *hits*. Neste ponto o observador não tem tendência a responder “sim” nem “não”. Valores negativos (à esquerda do ponto em que as distribuições se cruzam) de critério refletem tendência a dizer “sim”, e valores positivos (à direita do ponto em que as distribuições se cruzam) refletem tendência a dizer “não”.

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Discriminabilidade de Estímulos Visuais por meio de Tarefas de Tempo de Reação e de Acurácia

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.

Eu,....., profissão, residente e domiciliado na, portador da Cédula de identidade, RG, e inscrito esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

- I) O estudo se faz necessário para que se possam investigar os mecanismos de integração sensorio-motora, ou seja, o processo fisiológico existente no processamento das informações sensoriais e elaboração de ações motoras.
- II) Serão realizadas 2 sessões, com duração de aproximadamente 20 minutos cada. O intervalo entre as sessões no CPF/MF..... nascido(a) em ____ / ____ /_____, abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo sobre o desempenho sensorio-motor. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais será de no mínimo 24 horas e no máximo 7 dias;
- III) Não correrei nenhum tipo de risco ou sofrerei desconforto durante a realização das sessões. Estas ocorrerão em uma sala com iluminação reduzida e algum isolamento acústico.
- IV) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- V) Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;
- VI) Se eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa

() Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

() Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

São Paulo, de de 2006

Voluntário(a): _____

Telefone para contato:

Testemunha 1 : _____

Nome

RG

Telefone

Testemunha 2 : _____

Nome

RG

Telefone

Responsável pelo projeto: _____

Camila Bruder

ANEXO C

TESTE DE ACUIDADE VISUAL

TABELA DE LEITURA PARA PERTO

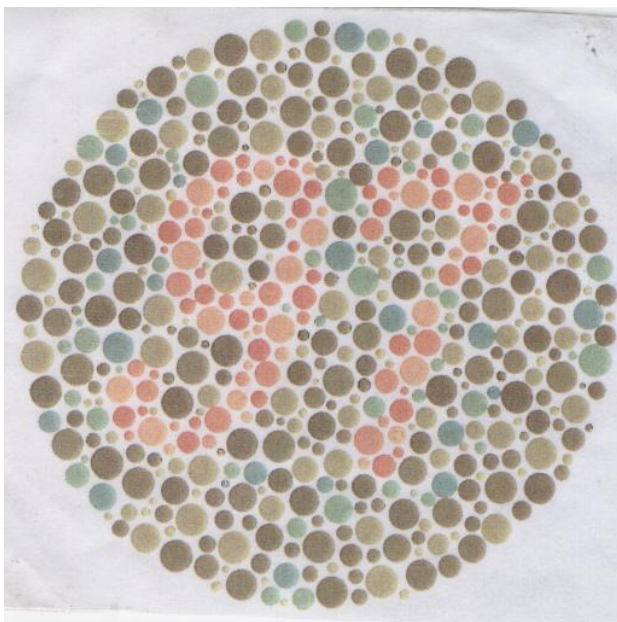
0.37 m	E E W W E E E E W W E E	1 8 2 3 9 6 4 0 7 6 4 7 5 8	J 1
0.50 m	E W E M M W E M W E	3 2 8 4 9 9 5 8 3 2	J 2
0.62 m	E E W M E E E M W E	7 8 3 4 7 6 9 7 5 2	J 3
0.75 m	E W E M W M M E	8 5 4 9 3 2 7 6	J 4
1.00 m	E E M E W E W M	6 7 2 6 1 8 5 9	J 5
1.25 m	M E W E M E W E	8 4 6 2 7 3 8 6	J 6

TABELA DE LEITURA PARA PERTO

0.37 m	A visão é o mais importante sentido do ser humano. Através dela recebemos mais da metade das informações que nos chegam do mundo exterior.	J 1
0.50 m	O exame oftalmológico, feito periodicamente, garante uma boa saúde ocular	J 2
0.62 m	Através dele, podem ser detectadas doenças como o glaucoma, diabetes e	J 3
0.75 m	hipertensão arterial, entre outras. O diagnóstico precoce destas	J 4
1.00 m	doenças evita que danos sejam causados aos	J 5
1.25 m	olhos e a outras partes do organismo.	J 6

ANEXO D

TESTE DE ISHIHARA PARA DALTONISMO



ANEXO E

QUESTIONÁRIO DE EDINBURGH (adaptado)

Nome _____ Idade ____ anos

Você já teve alguma tendência a ser canhoto? _____

Existe algum canhoto na sua família? _____

Indicar a preferência manual nas atividades abaixo. Assinale ++ na coluna apropriada quando a preferência for tão forte que você nunca use a outra mão. Assinale ++ e + nas colunas apropriadas quando preferir usar uma das mãos mas de vez em quando também usar a outra. Assinale ++ nas duas colunas quando usar indistintamente qualquer uma das mãos.

Atividades		
Escrever		
Desenhar		
Jogar uma pedra		
Usar uma tesoura		
Usar um pente		
Usar uma escova de dentes		
Usar uma faca (sem o uso do garfo)		
Usar uma colher		
Usar um martelo		
Usar uma chave de fendas		
Usar uma raquete de ping-pong		
Usar uma faca (com o garfo)		
Usar uma vassoura (mão superior)		
Usar um rodo (mão superior)		
Acender um fósforo		
Abrir um vidro com tampa (mão que segura a tampa)		
Distribuir cartas		
Enfiar a linha na agulha (mão que segura a linha)		
Total		

Quociente de Lateralidade [(D-E)/(D+E)] _____

Dominância Pedal (chutar uma bola) _____

Dominância Visual Apontando _____ Fotografando _____

Acuidade Visual OE _____ OD _____ OE+OD _____

Visão de Cores _____

Duração do Sono _____ Horário Preferido para Acordar _____

Data da Última Menstruação _____ Regularidade do Ciclo _____

Medicamentos em Uso _____

Hábito de Brincar com Jogos Eletrônicos _____

ANEXO F

TABELAS DE DADOS DO EXPERIMENTO 1

Tempos de Reação

Sessão		1		2	
EA		LV	CR	LV	CR
Voluntárias do grupo LV-CR	1	437	404	376	383
	2	484	423	433	435
	3	378	377	360	357
	4	470	406	444	407
	5	418	400	418	409
	6	408	421	432	444
Média LV-CR		433	405	411	406
Epm		16	7	14	13
Voluntárias do grupo CR-LV	7	427	431	396	368
	8	381	360	355	322
	9	427	413	423	424
	10	396	409	396	390
	11	387	401	379	390
	12	433	441	376	398
Média CR-LV		408	409	387	382
Epm		9	12	9	14

Omissões

Sessão		1		2	
EA		LV	CR	LV	CR
Voluntárias do grupo LV-CR	1	9	2	5	0
	2	6	0	1	0
	3	1	3	1	0
	4	4	3	2	2
	5	2	0	2	0
	6	4	7	2	2
Total LV-CR		26	15	13	4
Média		4.3	2.5	2.2	0.7
Epm		1.2	1.1	0.6	0.4
Voluntárias do grupo CR-LV	7	4	3	0	3
	8	0	1	0	0
	9	3	2	2	1
	10	0	2	1	0
	11	2	0	1	0
	12	1	4	0	0
Total CR-LV		10	12	4	4
Média		1.7	2.0	0.7	0.7
Epm		0.7	0.6	0.3	0.5

Alarmes-falsos

Sessão	1		2	
	LV	CR	LV	CR
EA				
1	7	1	2	2
2	8	2	3	2
3	9	2	2	5
4	1	0	0	1
5	8	8	5	2
6	3	2	0	4
Total LV-CR	36	15	12	16
Média	6.0	2.5	2.0	2.7
Epm	1.3	1.1	0.8	0.6
EA				
7	2	1	5	2
8	3	1	4	5
9	6	5	5	2
10	4	7	3	0
11	3	4	0	0
12	0	0	1	1
Total CR-LV	18	18	18	10
Média	3.0	3.0	3.0	1.7
Epm	0.8	1.1	0.9	0.8

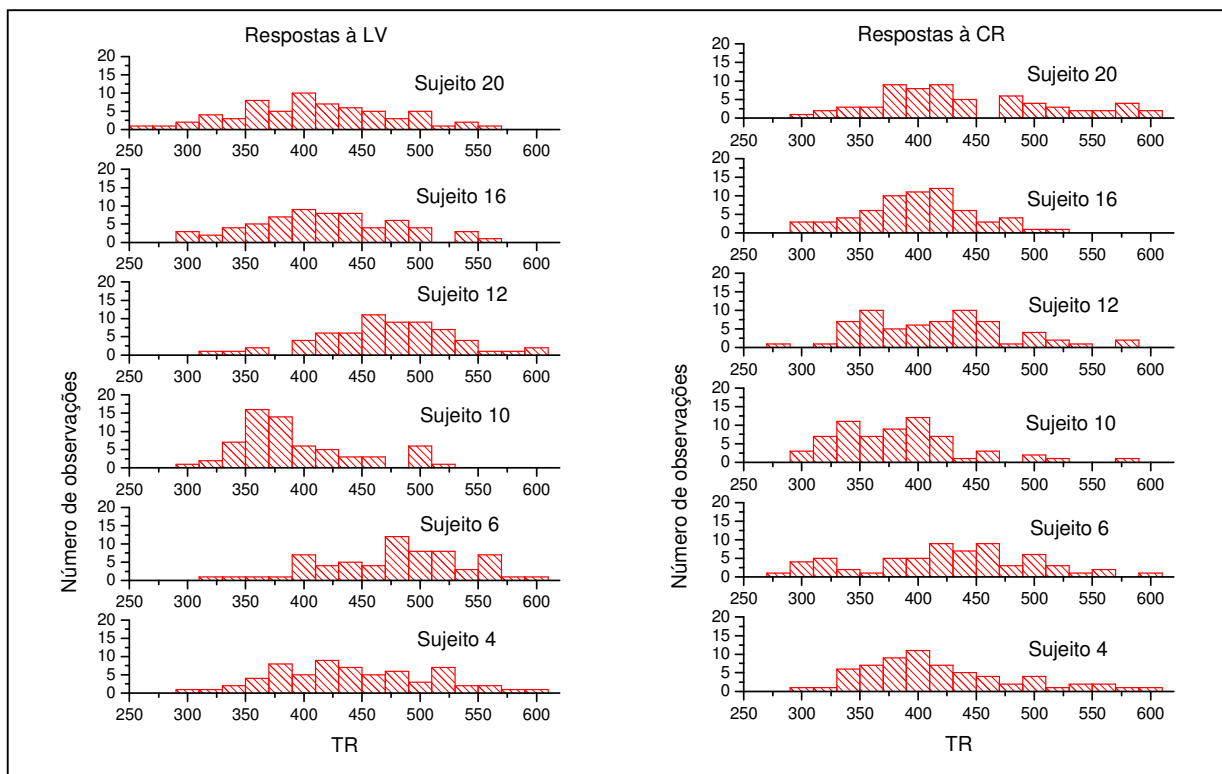
Antecipações

Sessão	1		2	
	LV	CR	LV	CR
EA				
1	0	1	1	2
2	0	3	0	1
3	1	1	0	3
4	0	0	0	0
5	1	2	0	0
6	4	1	1	4
Total LV-CR	6	8	2	10
Média	1.0	1.3	0.3	1.7
Epm	0.6	0.4	0.2	0.7
EA				
7	0	0	2	0
8	0	2	0	1
9	0	2	0	1
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	11	0	0
Total CR-LV	0	15	2	2
Média	0.0	2.5	0.3	0.3
Epm	0.0	1.7	0.3	0.2

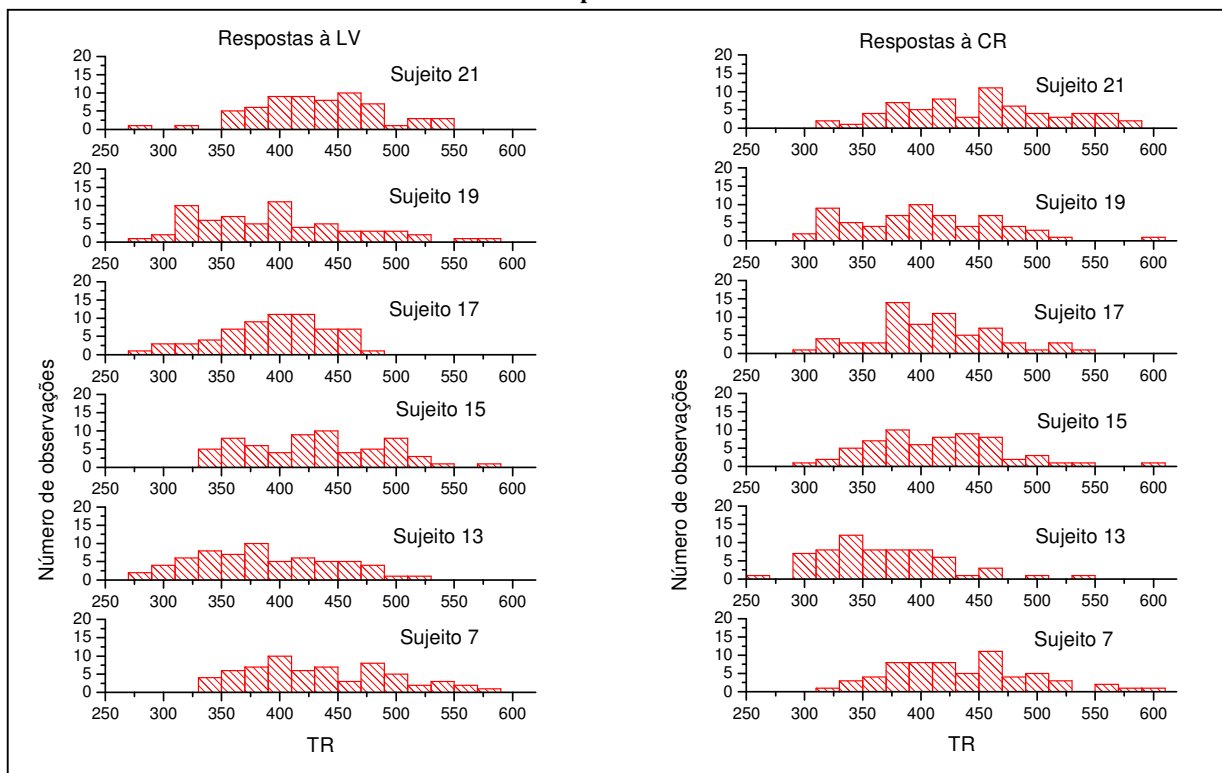
ANEXO G

HISTOGRAMAS COM TR DO EXPERIMENTO 1

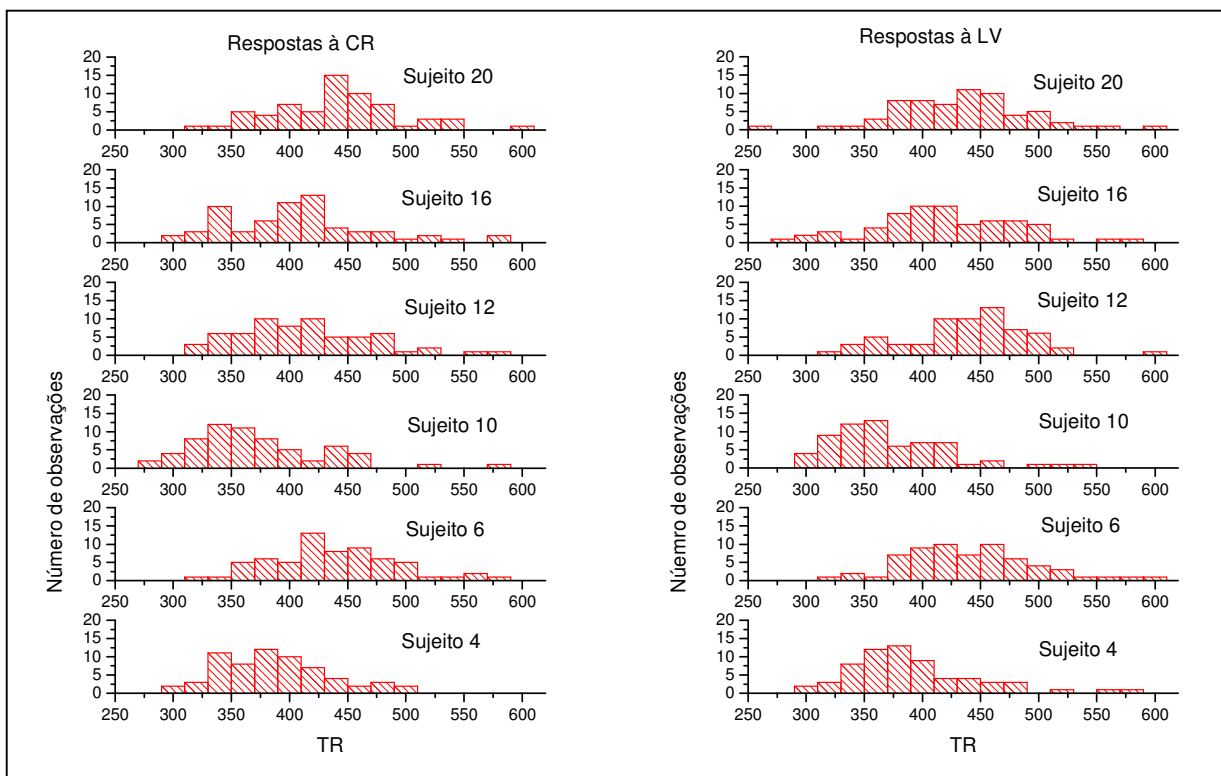
Sessão 1: Grupo LV-CR



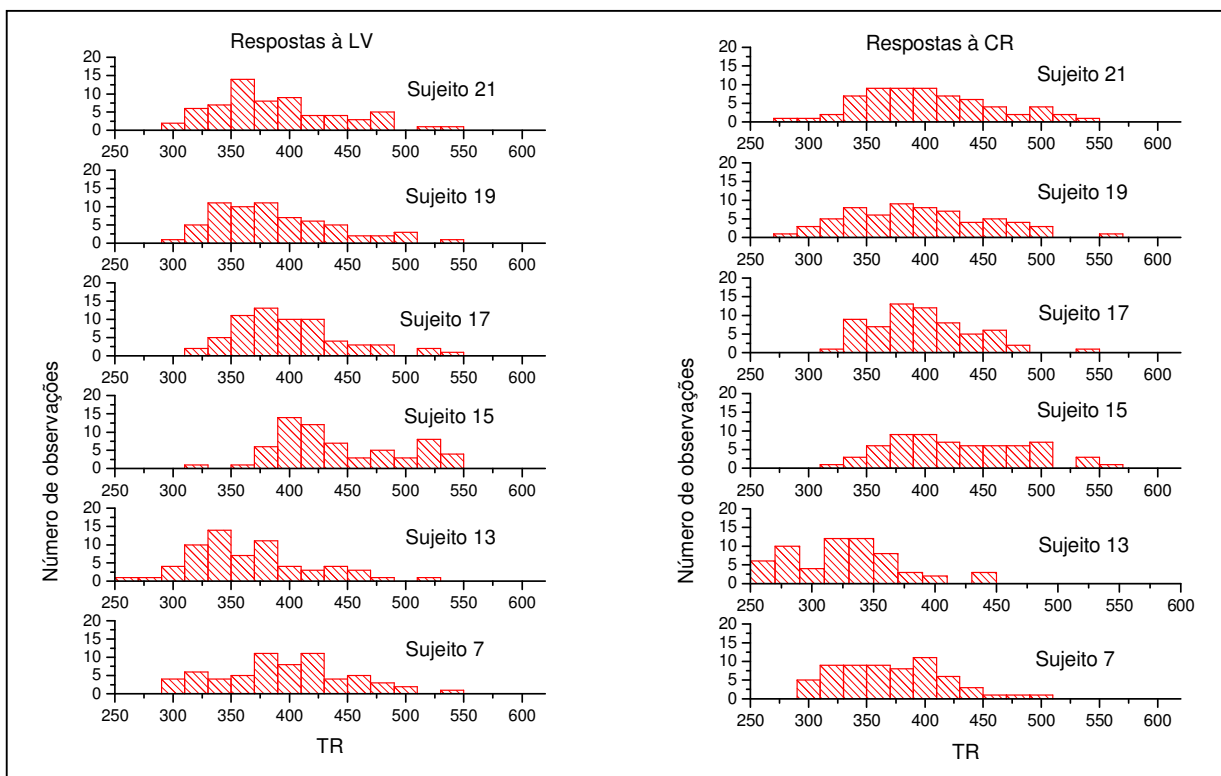
Sessão 1: Grupo CR-LV



Sessão 2: Grupo LV-CR



Sessão 2: Grupo CR-LV



ANEXO H

TABELAS DE DADOS DO EXPERIMENTO 2

Tempos de Reação

Sessão	1		2	
	LV	CR	LV	CR
1	466	472	461	458
2	442	414	425	391
3	488	476	491	470
4	446	404	408	381
5	438	374	387	366
6	478	461	466	440
7	417	420	425	414
8	414	406	424	391
9	437	422	413	401
10	458	487	436	428
11	485	465	458	444
12	391	353	386	371
Média	447	429	432	413
Epm	9	12	9	10

Alarmes-falsos

Sessão	1	2
	1	8
2	16	14
3	21	2
4	7	9
5	13	6
6	6	5
7	9	4
8	4	2
9	5	0
10	12	4
11	6	10
12	7	3
Total	114	61
Média	9.5	5.1
Epm	1.5	1.2

Omissões

Sessão	1		2	
	LV	CR	LV	CR
1	6	2	0	4
2	0	1	3	1
3	7	5	7	1
4	3	1	7	2
5	0	0	0	0
6	8	3	4	1
7	0	0	0	0
8	2	0	0	0
9	3	0	0	0
10	6	0	1	0
11	4	0	7	2
12	1	1	0	0
Total	40	13	29	11
Média	3.3	1.1	2.4	0.9
Epm	0.8	0.5	0.9	0.4

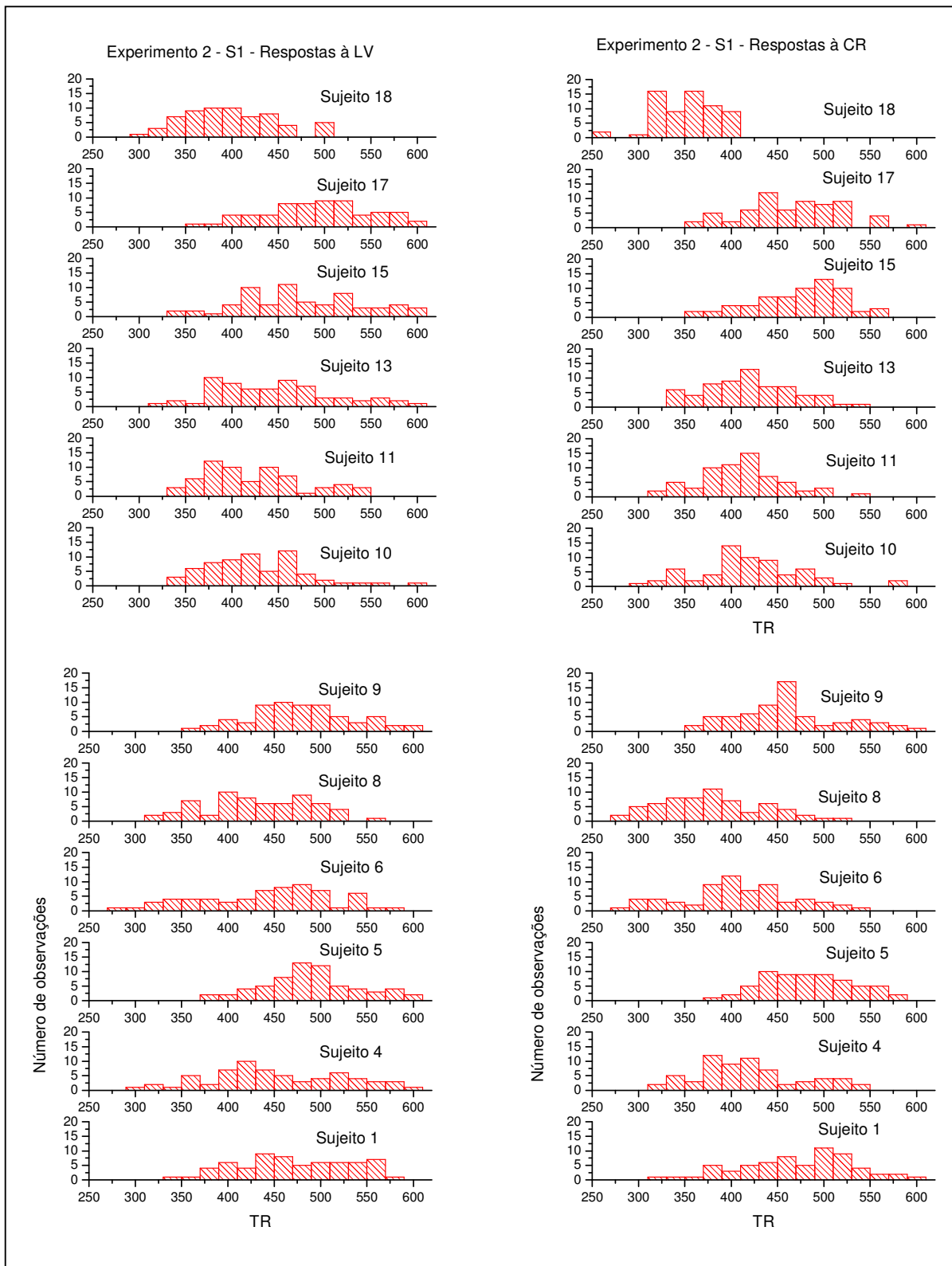
Antecipações

Sessão	1	2
	1	2
2	8	0
3	1	2
4	0	5
5	7	2
6	1	0
7	5	0
8	2	1
9	0	0
10	3	0
11	1	2
12	0	1
Total	30	13
Média	2.5	1.1
Epm	0.8	0.4

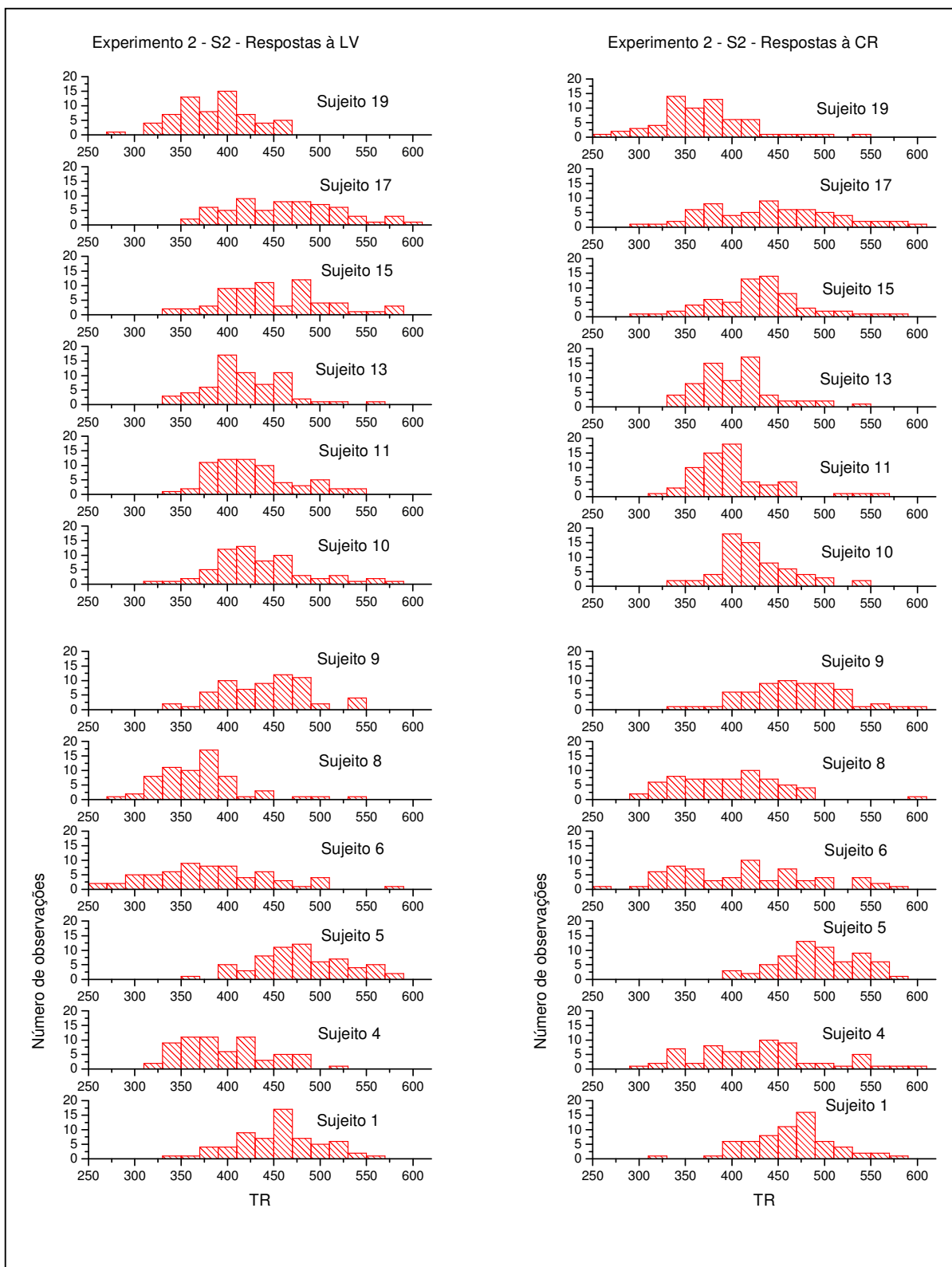
ANEXO I

HISTOGRAMAS COM TR DO EXPERIMENTO 2

SESSÃO 1



SESSÃO 2



ANEXO J

TABELAS DE DADOS DO EXPERIMENTO 3

		Tempos de Reação		
		SESSÃO	1	2
Grupo LV		1	425	407
		2	351	346
		3	412	390
		4	373	391
		5	424	429
		6	410	396
		Média	399	393
		Epm	12	11
Grupo CR		7	356	354
		8	443	425
		9	404	429
		10	462	455
		11	338	345
		12	344	321
		Média	391	388
		Epm	22	22

		Alarmes-falsos		
		SESSÃO	1	2
Grupo LV		1	3	5
		2	10	2
		3	13	17
		4	18	8
		5	7	4
		6	14	6
		Total LV	65	42
		Média	10.8	7.0
		Epm	2.2	2.2
Grupo CR		7	3	4
		8	5	6
		9	6	4
		10	7	4
		11	3	0
		12	8	4
		Total CR	32	22
		Média	5.3	3.7
		Epm	0.8	0.8

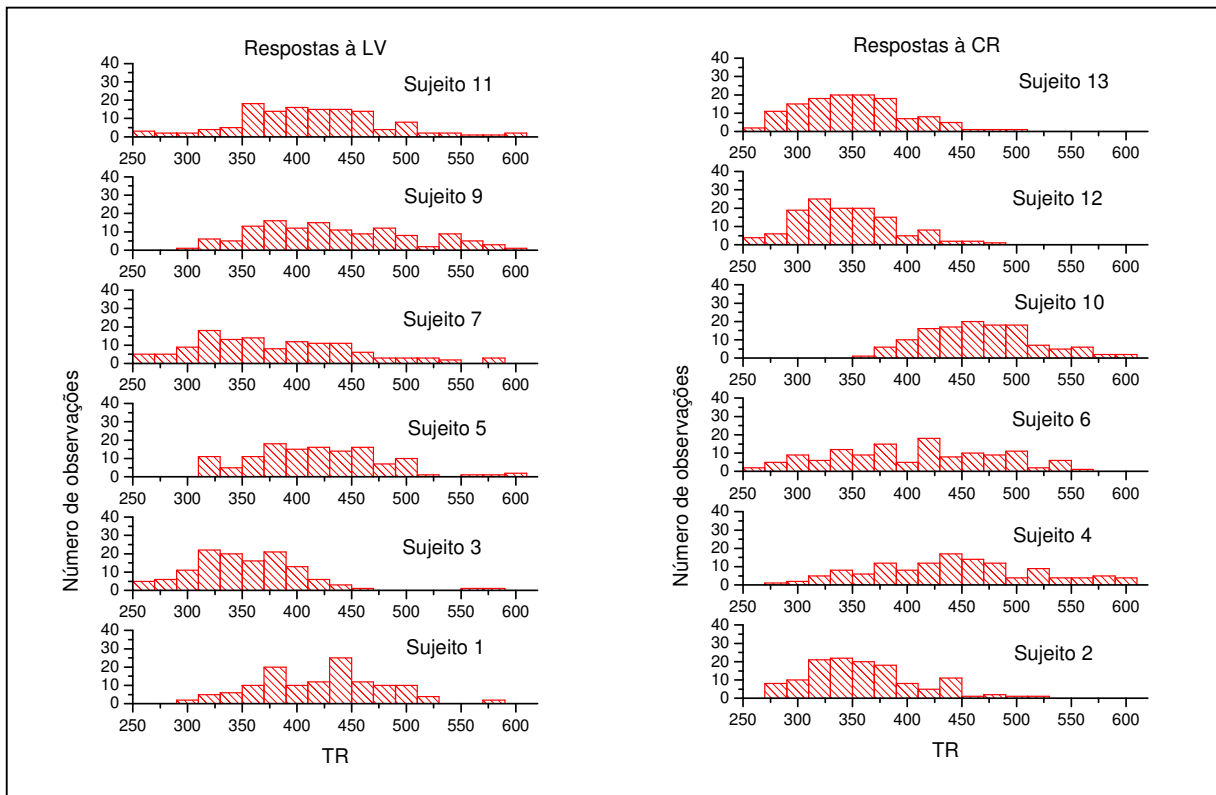
		Omissões		
		SESSÃO	1	2
Grupo LV		1	1	0
		2	1	0
		3	3	2
		4	3	9
		5	12	6
		6	5	3
		Total LV	25	20
		Média	4.2	3.3
		Epm	1.7	1.5
Grupo CR		7	1	0
		8	12	6
		9	4	6
		10	9	6
		11	1	1
		12	2	1
		Total CR	29	20
		Média	4.8	3.3
		Epm	1.9	1.2

		Antecipações		
		SESSÃO	1	2
Grupo LV		1	2	1
		2	4	0
		3	4	1
		4	0	5
		5	2	7
		6	2	0
		Total LV	14	14
		Média	2.3	2.3
		Epm	0.6	1.2
Grupo CR		7	1	1
		8	3	5
		9	12	4
		10	6	0
		11	3	3
		12	7	7
		Total CR	32	20
		Média	5.3	3.3
		Epm	1.6	1.1

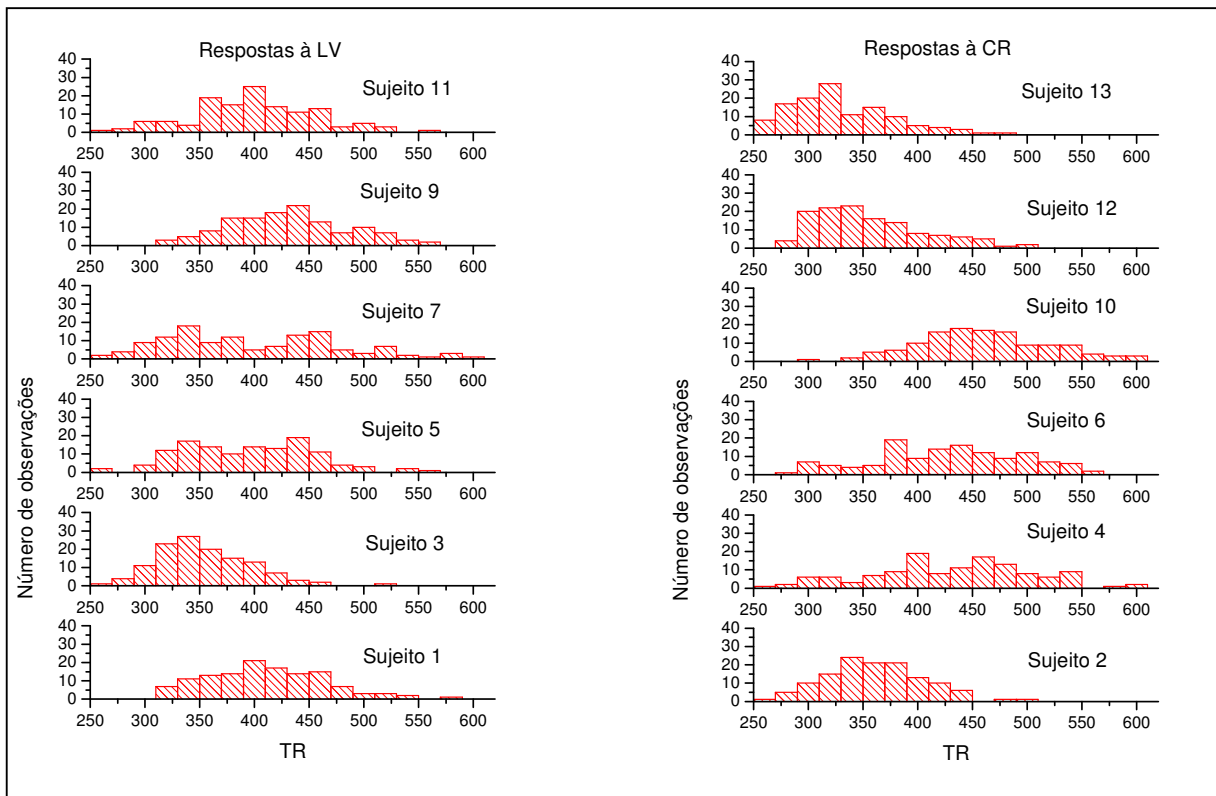
ANEXO K

HISTOGRAMAS COM TR DO EXPERIMENTO 3

Sessão 1



Sessão 2



ANEXO L

TABELAS DE DADOS DO EXPERIMENTO 4

Parâmetros derivados da aplicação da equação $f = y_0 + a/[1+\exp(-(x-x_0)/b)]$

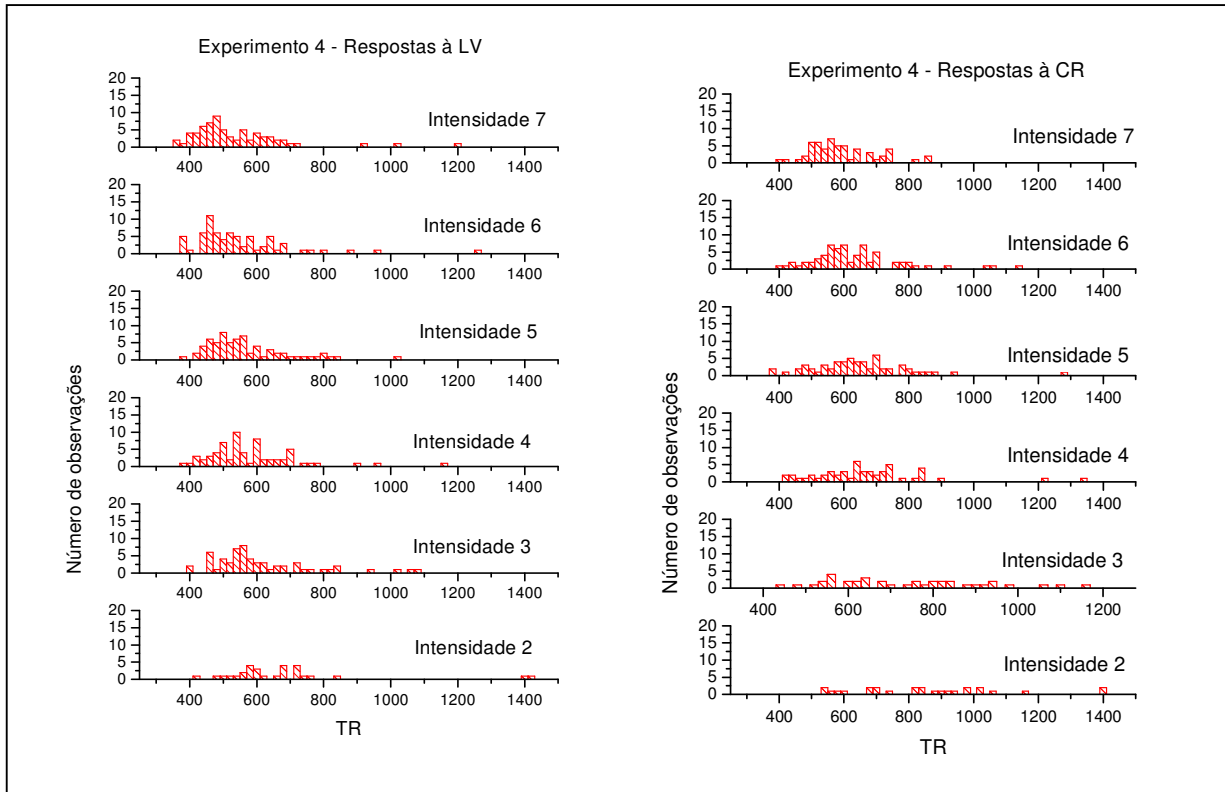
Sujeito	R	a	b	1/b	x0	y0
1	0,999	0,90	0,21	4,74	2,06	0,03
3	0,993	0,85	0,18	5,64	2,53	0,04
5	0,995	0,87	0,25	4,05	2,42	0,04
7	0,999	0,94	0,23	4,42	1,70	0,00
9	0,999	0,95	0,15	6,67	1,50	0,01
11	0,998	0,98	0,69	1,46	3,03	0,00
Média LV	0,997	0,91	0,28	4,50	2,21	0,02
epm	0,001	0,02	0,08	0,72	0,23	0,01
Sujeito	R	a	b	1/b	x0	y0
2	0,978	0,66	0,22	4,45	4,32	0,04
4	0,984	0,96	0,65	1,54	2,20	0,00
6	0,973	0,88	0,17	5,74	1,53	0,00
14	0,982	0,90	0,82	1,22	4,06	0,00
15	0,977	0,92	0,29	3,41	1,74	0,00
17	0,985	0,85	0,23	4,34	2,39	0,04
Média CR	0,980	0,86	0,40	3,45	2,70	0,01
epm	0,002	0,04	0,11	0,72	0,49	0,01

Valores médios dos tempos de reação para cada voluntária por intensidade de estimulação

Sujeito	Intensidade de estimulação (u.a.)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	-	659	548	537	512	497	498
3	-	1616	620	580	560	506	488
5	-	1116	749	639	606	598	573
7	-	625	541	520	499	475	450
9	-	581	511	464	460	450	460
11	-	1072	1021	800	742	766	745
Média LV	-	945	665	590	563	549	536
epm	-	164	79	48	41	48	45
2	-	-	-	705	737	641	632
4	-	838	809	621	578	591	532
6	-	690	582	499	489	518	533
14	-	-	827	963	788	673	634
15	-	1071	868	734	743	696	661
17	-	884	686	718	628	700	598
Média CR	-	871	754	706	660	636	598
epm	-	79	53	62	47	29	22

ANEXO M

HISTOGRAMAS COM TR DO EXPERIMENTO 4



ANEXO N

ANÁLISE ADICIONAL DO EXPERIMENTO 4 POR MEIO DA TDS

Neste experimento foi utilizada uma tarefa vai/não-vai com ênfase na acurácia das respostas. As voluntárias respondiam sem pressa e apertavam a tecla de respostas se julgassem ter visto o estímulo positivo e não apertavam se julgassem ter visto o estímulo negativo, ou seja, as respostas negativas eram na verdade ausência de resposta. Isto gera dúvida na interpretação das respostas negativas em que a intensidade de estimulação foi baixa e o estímulo apresentado foi o negativo: não podemos determinar com certeza se a resposta foi negativa porque a voluntária identificou e rejeitou corretamente o estímulo negativo ou se este foi simplesmente ignorado (isto é, não foi detectado) – neste caso a resposta negativa constituiria uma “omissão do estímulo negativo”. Assim, os índices de rejeição correta e omissão da TDS - e, conseqüentemente, os índices complementares de *hits* e de alarmes-falsos - ficam menos consistentes. Por este motivo esta análise tem apenas valor complementar aos demais resultados apresentados e está representada neste Anexo.

Adaptações para análise

As possibilidades de erros e acertos da TDS foram adaptadas ao procedimento experimental da seguinte maneira: foi considerado estímulo presente a apresentação de estímulo “vai” (linha ou cruz); responder a eles foi considerado *hit*, e não responder, omissão. E foi considerado estímulo ausente a apresentação de estímulo “não-vai” (anel pequeno); responder a ele foi considerado alarme-falso, e não responder, rejeição correta. Veja um exemplo no Quadro 1, para uma voluntária do grupo LV, que deveria responder à linha e não responder ao anel:

Quadro 1: Possibilidades de resposta aos estímulos apresentados no experimento 4 e interpretação de tais respostas de acordo com a Teoria de Detecção de Sinais (adaptada).

Resposta	Estímulo apresentado	
	Linha	Anel
Positiva	<i>hit</i>	alarme-falso
Negativa	omissão	rejeição correta

Os valores de d' e de critério foram calculados a partir das proporções de *hits* (H) e de alarmes-falsos (AF), de acordo com as fórmulas apresentadas no Anexo A. Como obtivemos número razoável de proporções iguais a zero e a um, tivemos de realizar uma correção para poder transformar as proporções em medidas-Z. Assim, as frequências que deram origem a estas proporções foram trabalhadas da seguinte forma, de acordo com MacMillan e Creelman (2005): frequências iguais a 0 foram convertidas a 0,5, e frequências iguais a 12 (número máximo possível, correspondente ao total de tentativas por intensidade, que levaria à proporção 1), foram convertidas a 11,5 (ou seja, $N - 0,5$, onde N é o número de tentativas). Em outras palavras: proporções iguais a 0 foram transformadas em $0,5/N$, ou seja, $0,5/12$; e proporções iguais a 1 foram transformadas em $(N-0,5)/N$, ou seja, $(12 - 0,5)/12$.

Os valores de d' e de critério encontrados para cada voluntária em cada intensidade de estimulação foram comparados por meio de análise de variância (ANOVA) mista com medidas repetidas em um fator, com o fator inter-sujeitos grupo e o fator intra-sujeitos intensidade de estimulação. Quando adequado, foi feita análise *post hoc* por meio do teste de Newman-Keuls.

Resultados

Os valores médios de d' e de critério por intensidade de estimulação de todas as voluntárias estão representados na Tabela 1. Os valores individuais estão representados no fim deste Anexo, nas Tabelas 2a e 2b.

Tabela 1: Valores médios \pm epm de d' e de critério obtidos para o grupo que respondeu à linha (LV) e para o grupo que respondeu à cruz (CR)

Intensidade de estimulação (u.a.)	LV		CR	
	d'	critério	d'	critério
1	- 0,06 \pm 0,06	1,70 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	1,73 \pm 0,00
2	1,36 \pm 0,40	0,92 \pm 0,25	0,69 \pm 0,27	0,85 \pm 0,33
3	2,62 \pm 0,21	0,24 \pm 0,16	1,30 \pm 0,45	0,64 \pm 0,25
4	2,74 \pm 0,27	0,06 \pm 0,06	2,12 \pm 0,61	0,31 \pm 0,12
5	2,92 \pm 0,16	-0,04 \pm 0,09	2,70 \pm 0,36	0,27 \pm 0,12
6	2,87 \pm 0,18	-0,11 \pm 0,15	2,93 \pm 0,28	-0,02 \pm 0,05
7	2,80 \pm 0,17	-0,15 \pm 0,11	2,73 \pm 0,38	0,13 \pm 0,08

A análise de variância dos valores de d' obtidos revelou efeito principal para o fator intensidade de estimulação ($F_{6,60} = 51,676$, $p < 0,001$), mas não para o fator grupo ($F_{1,10} = 1,382$, $p = 0,267$). Houve interação entre os dois fatores ($F_{6,60} = 2,711$, $p = 0,021$).

A análise *post hoc* mostrou que d' na primeira intensidade de estimulação foi significativamente menor que nas outras intensidades, mas não houve diferença entre os valores do grupo LV e do grupo CR. Os valores de d' na segunda intensidade de estimulação também foram menores que nas intensidades seguintes, mas também não houve diferença entre LV e CR. Os valores de d' na terceira intensidade de estimulação foram diferentes entre LV e CR ($p < 0,001$). Estes resultados estão representados na Figura 1. Os valores de d' encontrados na quarta, quinta, sexta e sétima intensidades não diferiram entre si.

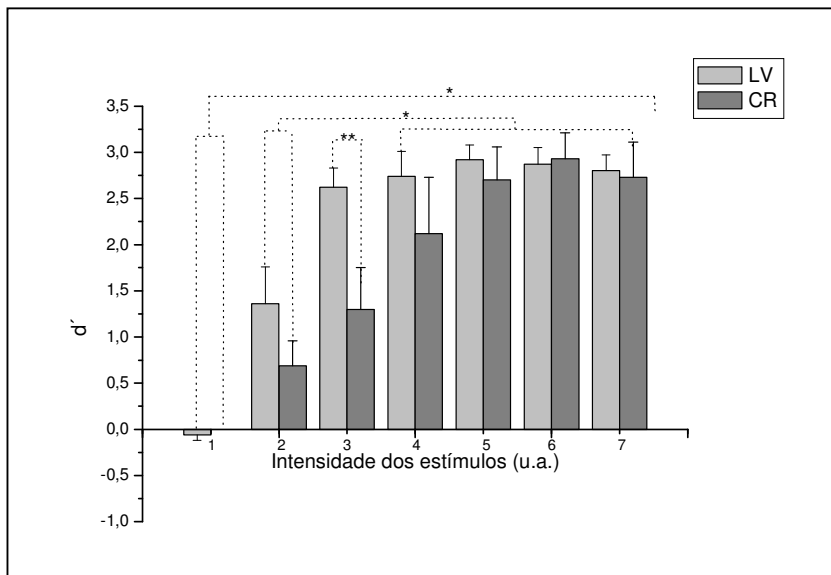


Fig. 1: Valores médios (\pm e.p.m.) de d' obtidos nas diferentes intensidades de estimulação para as voluntárias do grupo que respondeu à linha (LV) e do grupo que respondeu à cruz (CR) no experimento 4.

* diferença significativa entre as intensidades

** diferença significativa entre os grupos LV e CR

É interessante notar que a terceira intensidade de estimulação, onde ocorreu a diferença significativa entre os valores de d' da linha e da cruz, é muito próxima à intensidade de estimulação limiar (já que o valor médio de PIS ocorreu entre a segunda e a terceira intensidade de estimulação; veja Anexo L).

A análise de variância dos valores de critério obtidos revelou efeito principal para o fator intensidade de estimulação ($F_{6,60} = 42,026$, $p < 0,001$), mas não para o fator grupo ($F_{1,10} = 2,050$, $p = 0,183$). Não houve interação entre os dois fatores ($F_{6,60} = 0,757$, $p = 0,607$).

A análise *post hoc* revelou que os valores de critério na primeira intensidade de estimulação foram significativamente maiores que nas demais intensidades. Os valores de critério na segunda intensidade também diferiram dos encontrados nas demais intensidades. Os valores na terceira intensidade diferiram dos encontrados na sexta e na sétima intensidades. Estes resultados estão representados na Figura 2.

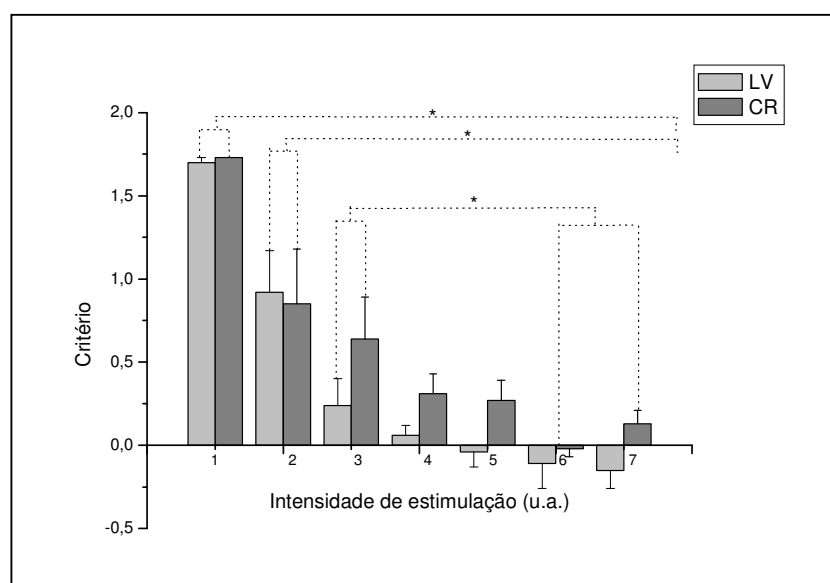


Fig. 2: Valores médios (\pm e.p.m.) de critério obtidos nas diferentes intensidades de estimulação para as voluntárias do grupo que respondeu à linha (LV) e do grupo que respondeu à cruz (CR) no experimento 4.

Discussão Parcial

A diferença entre linha e cruz quanto aos valores de d' na terceira intensidade de estimulação (d' da linha superior ao da cruz) indica uma maior dificuldade de discriminação da cruz em relação à linha. Estes resultados evidenciam uma diferença que não foi significativa, mas estava sugerida nos resultados psicométricos do Experimento 4, de PIS e inclinação das curvas (ainda que não significativamente, os PIS foram aparentemente menores e as inclinações das curvas foram aparentemente maiores para a linha). Estes resultados são

contrários ao esperado de acordo com os resultados dos experimentos anteriores (TR maiores para a linha indicando que ela é mais difícil de discriminar que a cruz).

A maior dificuldade de detecção da cruz nestas condições experimentais parece se dever à própria energia do estímulo: a linha e a cruz contêm o mesmo número de pixels e a mesma luminância; ambas são compostas por duas linhas, sendo que a cruz é composta por duas linhas perpendiculares, e a linha, por duas linhas verticais adjacentes, configurando uma linha mais grossa. É possível que, nas baixas intensidades de estimulação adotadas neste experimento, a composição da linha por duas linhas adjacentes tenha energia suficiente para estimular os fotorreceptores retinianos de forma eficiente, enquanto a composição da cruz, apenas com uma linha na vertical, não provoque estimulação tão eficiente.

Os resultados de critério devem ser interpretados com cautela. Foram efetuados cálculos separados para cada intensidade de estimulação, mas estas ocorreram aleatoriamente nos blocos de tentativas. Assim, os valores apresentados não correspondem a ajustes ao longo dos blocos específicos para cada intensidade de estimulação. Além disso, os valores de critério muito maiores nas intensidades iniciais de estimulação não correspondem a um critério maior de resposta, mas parecem resultar de um artefato: nestas intensidades (principalmente na primeira) as taxas de *hits* e de alarmes-falsos foram muito baixas; isto poderia indicar baixa tendência a responder (critério conservador), mas na verdade corresponde à não detecção dos estímulos (nenhuma resposta foi emitida nesta intensidade, devido à não detecção dos estímulos).

De qualquer forma, é importante ressaltar que os valores de critério não diferiram entre linha e cruz, sugerindo que quaisquer diferenças de discriminabilidade encontradas devem ser atribuídas ao processamento sensorial e/ou a alguma magnificação atencional, e não a ajustes diferenciais no critério de resposta.

Tabela 2a: Proporções H (hits) e AF (alarmes-falsos) e parâmetros d' e critério do grupo que respondeu à linha no Experimento 4

Intens. est. (u.a.)	# 1				# 3				# 5			
	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c
1	0,04	0,04	0,00	1,73	0,04	0,08	-0,35	1,56	0,04	0,04	0,00	1,73
2	0,42	0,04	1,52	0,97	0,08	0,04	0,35	1,56	0,17	0,04	0,76	1,35
3	0,92	0,04	3,11	0,17	0,83	0,08	2,35	0,21	0,83	0,04	2,70	0,38
4	0,92	0,04	3,11	0,17	0,83	0,08	2,35	0,21	0,92	0,08	2,77	0,00
5	0,92	0,04	3,11	0,17	0,92	0,17	2,35	-0,21	<i>0,96</i>	0,17	2,70	-0,38
6	0,92	0,04	3,11	0,17	<i>0,96</i>	0,25	2,41	-0,53	0,83	0,04	2,70	0,38
7	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	0,83	0,08	2,35	0,21	0,92	0,08	2,77	0,00

Intens. est. (u.a.)	# 7				# 9				# 11			
	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c
1	0,04	0,04	0,00	1,73	0,04	0,04	0,00	1,73	0,04	0,04	0,00	1,73
2	0,75	0,17	1,64	0,15	0,92	0,04	3,11	0,17	0,17	0,04	0,76	1,35
3	0,92	0,04	3,11	0,17	<i>0,96</i>	0,17	2,70	-0,38	0,50	0,04	1,73	0,87
4	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	<i>0,96</i>	0,08	3,11	-0,17	0,75	0,17	1,64	0,15
5	0,92	0,04	3,11	0,17	0,92	0,08	2,77	0,00	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00
6	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	<i>0,96</i>	0,08	3,11	-0,17	<i>0,96</i>	0,25	2,41	-0,53
7	<i>0,96</i>	0,25	2,41	-0,53	<i>0,96</i>	0,08	3,11	-0,17	<i>0,96</i>	0,17	2,70	-0,38

NOTA: proporções em negrito: corrigidas a partir de proporções originais = 0;
 proporções em *itálico*: corrigidas a partir de proporções originais = 1.

Tabela 2b: Proporções H (hits) e AF (alarmes-falsos) e parâmetros d' e critério do grupo que respondeu à cruz no Experimento 4

Intens. est. (u.a.)	# 2				# 4				# 6			
	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c
1	0,04	0,04	0,00	1,73	0,04	0,04	0,00	1,73	0,04	0,04	0,00	1,73
2	0,04	0,04	0,00	1,73	0,50	0,17	0,97	0,48	0,83	0,25	1,64	-0,15
3	0,04	0,04	0,00	1,73	0,67	0,17	1,40	0,27	0,75	0,08	2,06	0,35
4	0,17	0,25	-0,29	0,82	0,92	0,04	3,11	0,17	0,83	0,08	2,35	0,21
5	0,67	0,08	1,81	0,48	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00
6	0,83	0,25	1,64	-0,15	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00
7	0,58	0,25	0,88	0,23	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	0,92	0,04	3,11	0,17

Intens. est. (u.a.)	# 14				# 15				# 17			
	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c	H	AF	d'	c
1	0,04	0,04	0,00	1,73	0,04	0,04	0,00	1,73	0,04	0,04	0,00	1,73
2	0,04	0,04	0,00	1,73	0,67	0,25	1,11	0,12	0,17	0,08	0,42	1,18
3	0,17	0,17	0,00	0,97	0,75	0,17	1,64	0,15	0,83	0,04	2,70	0,38
4	0,50	0,17	0,97	0,48	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	0,92	0,04	3,11	0,17
5	0,58	0,08	1,59	0,59	<i>0,96</i>	0,04	3,46	0,00	0,75	0,04	2,41	0,53
6	0,92	0,08	2,77	0,00	0,92	0,04	3,11	0,17	<i>0,96</i>	0,08	3,11	-0,17
7	0,83	0,04	2,70	0,38	<i>0,96</i>	0,08	3,11	-0,17	0,92	0,04	3,11	0,17

NOTA: proporções em negrito: corrigidas a partir de proporções originais = 0;
 proporções em *itálico*: corrigidas a partir de proporções originais = 1.

ANEXO O

PEST: Estimação de parâmetros por meio de testes seqüenciais

Procedimentos adaptativos são utilizados para estimar o nível de estimulação necessário para obtenção de determinado nível de desempenho. Nestes procedimentos, a intensidade de estimulação utilizada em cada tentativa depende dos resultados de tentativas anteriores. Desta forma é possível concentrar a coleta de dados na região de interesse da função psicométrica, por exemplo, no limiar de detecção ou discriminação de estímulos. O limiar pode ser definido como o nível de estimulação em que a probabilidade de respostas corretas é intermediária entre desempenho perfeito e ao acaso (isto é, de 75% para procedimentos chamados *2AFC*, com escolha forçada e duas alternativas de respostas, e 50% para tarefas de detecção).

O método PEST - *Parameter Estimation by Sequential Testing* (TAYLOR; CREELMAN, 1967) - permite calcular rapidamente o limiar de detecção/discriminação de um estímulo. Em uma série de tentativas, o estímulo é apresentado com intensidade variável. A intensidade com que o estímulo é apresentado a cada tentativa é determinada pela resposta emitida na tentativa imediatamente anterior. Após uma resposta correta a intensidade de estimulação é diminuída, ou seja, é dado um passo em direção a intensidades mais baixas, e após uma resposta incorreta, a intensidade de estimulação é aumentada, ou seja, é dado um passo em direção a intensidades mais altas.

A variação na intensidade de estimulação, ou seja, o tamanho do passo dado, segue algoritmo com regras específicas. Estas regras geralmente levam a diminuição no tamanho do passo, mas levam a aumento do mesmo para compensar decisões incorretas. São 5 regras:

1- Após reversão, o passo é diminuído pela metade. Uma reversão ocorre quando é dado um passo em direção contrária à do passo anterior (ou seja, após uma resposta diferente da imediatamente anterior). Existe um valor mínimo além do qual o passo não pode ser diminuído.

2- Um passo na mesma direção do anterior deve usar o mesmo tamanho de passo, com as seguintes exceções:

3- Um terceiro passo na mesma direção deverá ter tamanho dobrado, e cada passo sucessivo na mesma direção também deverá ser dobrado em relação ao anterior. Esta regra tem sua própria exceção:

4- Se ocorrer reversão após tentativas em que o passo foi dobrado, na nova direção o tamanho do passo só será dobrado após três passos (ao invés de dois, como na regra 2) na mesma direção.

5- Um passo máximo é especificado, com 8 a 16 vezes o valor do passo mínimo.

Um exemplo de aplicação destas regras está na figura 1, que corresponde ao desempenho real de uma voluntária no Experimento 5.

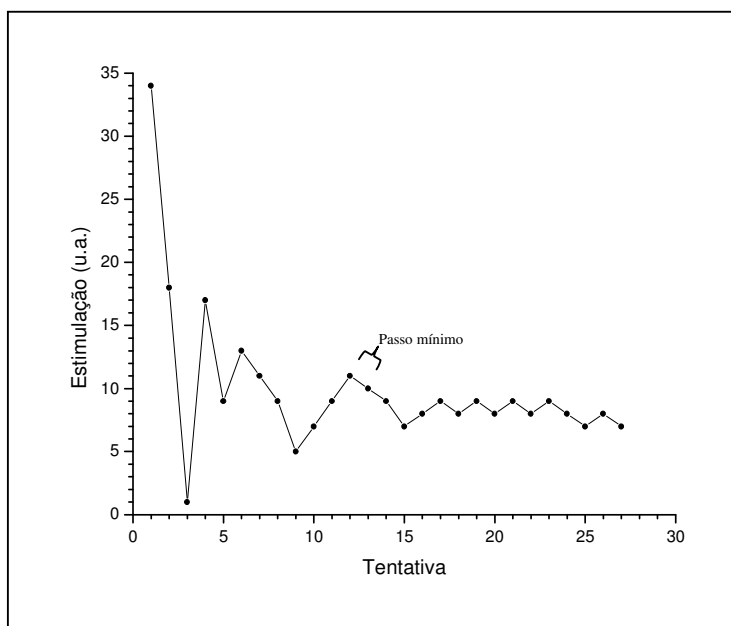


Fig. 1: Exemplo da aplicação do PEST. Gráfico construído a partir de sucessivas apresentações e respostas de voluntária do Experimento 5.

Após algumas tentativas, o passo mínimo é alcançado e seguem-se apresentações com intensidades próximas a um valor mínimo, acima do qual a voluntária responde afirmativamente, e abaixo do qual responde negativamente. O programa acaba após número variável de tentativas, de acordo com uma ‘regra para parar’ (*stopping rule*). Existem várias regras possíveis; adotamos a de que o teste deve acabar depois que tiverem ocorrido 10 reversões após o passo mínimo ter sido atingido. O valor limiar é calculado a partir da média do valores de estimulação nesta faixa.

Para uma revisão de estudos em que foi feita comparação entre diferentes métodos adaptativos para estimativa de limiar, veja Leek (2001).

A seguir está representada a subrotina referente à estimativa do limiar na linguagem do MEL2.

255-60-15/ ! CODE SUBROUTINE

```

IF ci>10 AND step1=2 THEN BEGIN

! End Screen

GRAPHICS_FORE_COLOR(0)
FILL_CIRCLE(320,240,500)
GRAPHICS_BACK_COLOR(0)
GRAPHICS_FORE_COLOR(7)
GRAPHICS_FONT('system08.fnt')
GRAPHICS_DISPLAY(250,100,'Fim da Sessao ')

GRAPHICS_DISPLAY(100,200,'Luminancia:'+string_of(luminme
d/ci))
GRAPHICS_DISPLAY (220,350,'Chame a Experimentadora')

END

ELSE BEGIN

!FP

EXECUTE

GRAPHICS_FORE_COLOR(7)
POINT(320,240)

WAIT(800)
EXECUTE

rnd_value=rrange(0,500)
iti=1050+rnd_value
WAIT(iti)
EXECUTE

IF return_antic1=111 THEN BEGIN
em=1
END

durat=CHECK_INSERT(form_tie[2],1,1000)

IF lumin=1 THEN BEGIN !luminance 1
r=3
g=3
b=3
END
ELSE IF lumin=2 THEN BEGIN !luminance 2
r=3
g=3
b=4
END
ELSE IF lumin=3 THEN BEGIN !luminance 3
r=3
g=4
b=4
END
.
.
.
ELSE IF lumin=50 THEN BEGIN !luminance 50
r=19
g=19
b=20
END

! S2

SET_PALETTE_VGA(10,0,0,0)
GRAPHICS_FORE_COLOR(10)
GRAPHICS_LINE(1,1)

IF poss2=1 THEN BEGIN !left-up (line)
CIRCLE(200,120,18)
GRAPHICS_LINE(2,1)
LINE(200,110,200,130)

```

```

END
ELSE IF poss2=2 THEN BEGIN !left-up (ring)
CIRCLE(200,120,18)
CIRCLE(200,120,3)
END
ELSE IF poss2=3 THEN BEGIN !right-up (line)
CIRCLE(440,120,18)
GRAPHICS_LINE(2,1)
LINE(440,110,440,130)
END
ELSE IF poss2=4 THEN BEGIN !right-up (ring)
CIRCLE(440,120,18)
CIRCLE(440,120,3)
END
ELSE IF poss2=5 THEN BEGIN !left-down (line)
CIRCLE(200,360,18)
GRAPHICS_LINE(2,1)
LINE(200,350,200,370)
END
ELSE IF poss2=6 THEN BEGIN !left-down (cross)
CIRCLE(200,360,18)
CIRCLE(200,360,3)
END
ELSE IF poss2=7 THEN BEGIN !right-down (line)
CIRCLE(440,360,18)
GRAPHICS_LINE(2,1)
LINE(440,350,440,370)
END
ELSE IF poss2=8 THEN BEGIN !right-down (cross)
CIRCLE(440,360,18)
CIRCLE(440,360,3)
END

WAIT_TOP
SET_PALETTE_VGA(10,r,g,b)
WAIT(durat)
EXECUTE
SET_PALETTE_VGA(10,0,0,0)

WAIT(1000)
EXECUTE

BEGIN
GRAPHICS_BACK_COLOR(0)
GRAPHICS_FORE_COLOR(8)
GRAPHICS_FONT('system08.fnt')
GRAPHICS_DISPLAY(97,244,'Estimulo presente?')
GRAPHICS_DISPLAY(397,244,'Estimulo ausente?')
PORT_IN(form_key[45], return_value, "45", "w", 513)
WAIT(-1)
EXECUTE
GRAPHICS_BACK_COLOR(0)
GRAPHICS_FORE_COLOR(0)
FILL_RECTANGLE(0,0,640,480)
END

GRAPHICS_FORE_COLOR(7)
POINT(320,240)
WAIT(1000)
EXECUTE

IF return_value=lkey THEN BEGIN
pos_impos=1
END
ELSE IF return_value=rkey THEN BEGIN
pos_impos=2
END

IF pos_impos=1 THEN BEGIN

BEGIN
GRAPHICS_BACK_COLOR(0)
GRAPHICS_FORE_COLOR(8)
GRAPHICS_FONT('system08.fnt')
GRAPHICS_DISPLAY(197,244,'Linha?')
GRAPHICS_DISPLAY(397,244,'Anel?')
PORT_IN(form_key[50], return_value, "45", "w", 513)
WAIT(-1)
EXECUTE

```

```

    GRAPHICS_BACK_COLOR(0)
    GRAPHICS_FORE_COLOR(0)
    FILL_RECTANGLE(0,0,640,480)
END

GRAPHICS_FORE_COLOR(7)
POINT(320,240)
WAIT(1000)
EXECUTE

IF (poss2=1 OR poss2=3) AND return_value=lkey THEN BEGIN
    cor_incor=1
END
ELSE IF (poss2=5 OR poss2=7) AND return_value=lkey THEN
BEGIN
    cor_incor=1
END
ELSE IF (poss2=1 OR poss2=3) AND return_value=rkey THEN
BEGIN
    cor_incor=2
END
ELSE IF (poss2=5 OR poss2=7) AND return_value=rkey THEN
BEGIN
    cor_incor=2
END
ELSE IF (poss2=2 OR poss2=4) AND return_value=rkey THEN
BEGIN
    cor_incor=1
END
ELSE IF (poss2=6 OR poss2=8) AND return_value=rkey THEN
BEGIN
    cor_incor=1
END
ELSE IF (poss2=2 OR poss2=4) AND return_value=lkey THEN
BEGIN
    cor_incor=2
END
ELSE IF (poss2=6 OR poss2=8) AND return_value=lkey THEN
BEGIN
    cor_incor=2
END
END

ELSE IF pos_impos=2 THEN BEGIN
    cor_incor=2
END

IF step1=1 THEN BEGIN
    IF cor_incor=2 AND a<2 THEN BEGIN
        step=step/2
        IF step<1 THEN BEGIN
            step=1
        END
        IF step=1 THEN BEGIN
            step1=2
        END
        lumin = lumin+step
        IF lumin>50 THEN BEGIN
            lumin=50
        END
        a=a+1
        d=1
        aa=1
        dd=dd+1
    END
    ELSE IF cor_incor=2 AND a=2 THEN BEGIN
        step=step
        lumin = lumin+step
        IF lumin>50 THEN BEGIN
            lumin=50
        END
        a=a+1
        d=1
        aa=1
        dd=dd+1
    END
    ELSE IF cor_incor=2 AND a>2 AND dd>3 THEN BEGIN
        step=step
        lumin = lumin+step
        IF lumin>50 THEN BEGIN
            lumin=50
        END
        a=a
        d=1
        aa=aa+1
        dd=1
        END
    ELSE IF cor_incor=1 AND d<2 THEN BEGIN
        step=step/2
        IF step<1 THEN BEGIN
            step=1
        END
        IF step=1 THEN BEGIN
            step1=2
        END
        lumin = lumin-step
        IF lumin<0 THEN BEGIN
            lumin=1
        END
        a=1
        d=d+1
        aa=aa+1
        dd=1
    END
    ELSE IF cor_incor=1 AND d=2 THEN BEGIN
        step=step
        lumin = lumin-step
        IF lumin<0 THEN BEGIN
            lumin=1
        END
        a=1
        d=d+1
        aa=aa+1
        dd=1
    END
    ELSE IF cor_incor=1 AND d>2 AND aa>3 THEN BEGIN
        step=step
        lumin = lumin-step
        IF lumin<0 THEN BEGIN
            lumin=1
        END
        a=1
        d=d
        aa=1
        dd=1
    END
    ELSE IF cor_incor=1 AND d>2 THEN BEGIN
        step=step*2
        lumin = lumin-step
        IF lumin<0 THEN BEGIN
            lumin=1
        END
        a=1
        d=d
        aa=1
        dd=dd+1
    END
    END
ELSE IF step1=2 THEN BEGIN
    IF cor_incor=2 AND a<2 THEN BEGIN
        luminmed=luminmed+lumin
        ci=ci+1
        step=step/2
        IF step<1 THEN BEGIN

```

```

    step=1
  END
  lumin = lumin+step
  IF lumin>50 THEN BEGIN
    lumin=50
  END
  a=a+1
  d=1
  aa=1
  dd=dd+1
END
ELSE IF cor_incor=2 AND a=2 THEN BEGIN
  step=step
  lumin = lumin+step
  IF lumin>50 THEN BEGIN
    lumin=50
  END
  a=a+1
  d=1
  aa=1
  dd=dd+1
END
ELSE IF cor_incor=2 AND a>2 AND dd=4 THEN BEGIN
  step=step
  lumin = lumin+step
  IF lumin>50 THEN BEGIN
    lumin=50
  END
  a=a
  d=1
  aa=1
  dd=1
END
ELSE IF cor_incor=2 AND a>2 THEN BEGIN
  step=step*2
  lumin = lumin+step
  IF lumin>50 THEN BEGIN
    lumin=50
  END
  a=a
  d=1
  aa=aa+1
  dd=1
END

ELSE IF cor_incor=1 AND d<2 THEN BEGIN
  luminmed=luminmed+lumin
  ci=ci+1
  step=step/2
  IF step<1 THEN BEGIN
    step=1
  END
  lumin = lumin-step
  IF lumin<0 THEN BEGIN
    lumin=1
  END
  a=1
  d=d+1
  aa=aa+1
  dd=1
END
ELSE IF cor_incor=1 AND d=2 THEN BEGIN
  step=step
  lumin = lumin-step
  IF lumin<0 THEN BEGIN
    lumin=1
  END
  a=1
  d=d+1
  aa=aa+1
  dd=1
END
ELSE IF cor_incor=1 AND d>2 AND aa>3 THEN BEGIN
  step=step
  lumin = lumin-step
  IF lumin<0 THEN BEGIN
    lumin=1
  END
  a=1

```

```

d=d
aa=1
dd=1
END
ELSE IF cor_incor=1 AND d>2 THEN BEGIN
  step=step*2
  lumin = lumin-step
  IF lumin<0 THEN BEGIN
    lumin=1
  END
  a=1
  d=d
  aa=1
  dd=dd+1
END
END

  IF return_antic2=111 OR return_antic3=111 OR return_antic4=111 THEN
  BEGIN
    em=1
  END
  IF return_value=111 THEN BEGIN
    em=1
  END

  BEGIN
    GRAPHICS_FORE_COLOR(0)
    FILL_RECTANGLE(0,0,640,480)
  END

  END

```

ANEXO P

TABELAS DE DADOS DO EXPERIMENTO 5

Dados de respostas ao PEST

Grupo	Voluntária	Nº tentativas	Lumin limiar	RGB
LVTNE	5	28	6	455
	10	36	5	445
	14	27	8	556
LVTND	3	26	4	444
	7	34	5	445
	12	40	5	445
CRTNE	2	37	9	566
	6	26	7	555
	15	25	6	455
CRTND	4	25	9	566
	9	34	5	445
	13	28	4	444
	Média	30,5	6,08	
	epm	1,54	0,51	

Proporções H (hits) e AF (alarmes-falsos) e parâmetros d' e critério

Grupo	Voluntária	RESPOSTAS LV				RESPOSTAS CR			
		H	AF	d'	critério	H	AF	d'	critério
LV-CR E	5	0,61	0,42	0,47	-0,04	0,58	0,41	0,43	0,02
	10	0,62	0,27	0,94	0,16	0,43	0,27	0,41	0,39
	14	0,88	0,10	2,46	0,08	0,74	0,23	1,36	0,04
LV-CR D	3	0,86	0,30	1,61	-0,27	0,67	0,39	0,71	-0,08
	7	0,39	0,32	0,20	0,38	0,45	0,38	0,17	0,21
	12	0,53	0,16	1,09	0,47	0,58	0,39	0,49	0,03
CR-LV E	2	0,98	0,13	3,30	-0,50	0,36	0,17	0,58	0,65
	6	0,83	0,08	2,36	0,23	0,58	0,29	0,76	0,18
	15	0,72	0,23	1,30	0,07	0,59	0,27	0,85	0,20
CR-LV D	4	0,84	0,23	1,76	-0,13	0,54	0,49	0,13	-0,04
	9	0,81	0,13	2,03	0,13	0,29	0,13	0,57	0,85
	13	0,86	0,17	2,02	-0,07	0,59	0,25	0,90	0,23
	Média	0,74	0,21	1,63	0,04	0,53	0,31	0,61	0,22
	epm	0,05	0,03	0,26	0,08	0,04	0,03	0,10	0,08