
Artigo Científico

Memória visual e tátil-cinestésica para estimativas de comprimento e área

Visual and haptic memory for length and area estimates

Paula Mariza Zedu Alliprandini^{e, a}, Andrea de Paula^b e Ricardo Tadeu Sandrini Barcellos^c

^aDepartamento de Educação, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil; ^bPsicóloga Clínica, Araçatuba, São Paulo, Brasil; ^cSecretaria de Administração Penitenciária, Governo do Estado de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brasil

Resumo

A função-potência é aplicável ao estudo do processo de memória. Baseados nessa premissa e na necessidade de estudos sobre os mecanismos de memória visual e tátil-cinestésico, esta pesquisa teve como objetivo verificar, na condição memória, os expoentes da função potência nas modalidades visual e tátil-cinestésica para comprimento e área. Este estudo envolveu as fases de aquisição da informação e fase do relembrar, havendo cinco diferentes intervalos de tempo entre as duas fases. Estimativas de 200 participantes foram feitas de acordo com o método de estimação de magnitudes. Os resultados mostraram não haver diferença significativa entre as modalidades sensoriais visual ($M=0,57$) e tátil-cinestésica ($M=0,53$) ou entre comprimento ($M=0,56$) e área ($M=0,54$). Diferenças significativas foram observadas entre os diferentes intervalos de tempo. Houve interação significativa entre o efeito da modalidade sensorial e o estímulo empregado, o qual sugere que o processo de memória visual e tátil-cinestésica seja dependente da característica do estímulo, e que a estratégia de exploração do estímulo e a presença da experiência visual e tátil-cinestésica deva ser mais intensamente investigada como variável do processo de memória visual e tátil-cinestésico. © Cien. Cogn. 2009; Vol. 14 (1): 02-13.

Palavras-chave: memória; visual; tátil-cinestésica; comprimento; área.

Abstract

The power function is applicable to the study of the memory process. Based on this premise, and on the need for studies of visual and haptic memory mechanisms, this study had the aim to verify, in the memory condition, the exponents of the power function of the visual and haptic modalities for length/thickness and area. This study involved the information acquisition and remembering phases and employed five different time intervals between both phases. Estimates of 200 participants were made according to the magnitude estimation method. The results showed that there were no significant differences among the visual ($M=0.57$) and haptic ($M=0.53$) sensorial modalities or between the length ($M=0.56$) and area ($M=0.54$) stimuli. Significant differences were observed among the different time intervals. There was a significant interaction between the sensory modality effects and stimuli, which suggests that the visual and haptic memory process is dependent on the stimulus characteristic, and that the exploration strategy and the presence of bimodal experience should be more intensely

investigated as variables of the visual and haptic memory process. © Cien. Cogn. 2009; Vol. 14 (1): 02-13.

Keywords: *memory; visual; haptic; length; area.*

1. Introdução

A presente pesquisa buscou compreender e analisar o sistema de memória das modalidades sensoriais visual e tátil-cinestésica para estimativas de comprimento e área, tendo como base o método psicofísico de estimação de magnitudes. A Psicofísica busca a relação funcional entre as intensidades físicas dos estímulos (E) e as estimativas numéricas (R) através da mensuração e análise dos mecanismos e/ou processos subjacentes às diferentes respostas sensoriais e/ou perceptivas que podem ser descritas por uma função potência, em que:

$$R = K \cdot E^n,$$

sendo **k**, uma constante arbitrária que depende da unidade de medida empregada e **n**, o expoente da função, considerado o parâmetro mais importante, uma vez que determina a curva que representa a relação entre o estímulo e a resposta. Se o expoente é exatamente igual a 1,0, a função segue uma linha reta. Neste caso, a magnitude da sensação registrada (resposta) varia linearmente com a intensidade do estímulo. Quando o expoente (n) é maior do que 1,0, a curva que representa esta função é monotonicamente crescente. Se o expoente (n) é menor do que 1,0, a curva é monotonicamente decrescente (Stevens, 1975)

Tem sido demonstrado que funções similares parecem ser aplicáveis em situações que envolvem o processo de memória (Bjorkman *et al.*, 1960; Osaka, 1983a, 1983b). Neste contexto, a aplicação de dois modelos (o Modelo Reperceptual e o Modelo de Tendência Central de Julgamento) tem tentado explicar os expoentes da função potência para área e comprimento obtidos através do processo de memória (Kerst e Howard, 1978, Chew e Richardson, 1980; Wiest e Bell, 1985; Da Silva *et al.*, 1987a; Da Silva *et al.*, 1987b, Kemp, 1988; Algom *et al.*, 1985). Nesse sentido, Kerst e Howard (1978) levantaram a hipótese de que o expoente (n) obtido para julgamentos de memória de uma dada dimensão física seria igual ao quadrado do expoente obtido em julgamentos perceptivos dessa mesma modalidade. Portanto, explicaram seus resultados em termos de um Modelo Reperceptual no qual duas transformações separadas relacionam os julgamentos de memória às propriedades físicas.

O outro modelo explicativo do rebaixamento dos expoentes de memória em relação ao perceptivo, denominado Modelo de Tendência Central de Julgamento ou Hipótese da Incerteza, supõe um efeito de compressão ou amplitude reduzida nos julgamentos de memória, produzido pela incerteza que os sujeitos experienciam na condição de julgamentos através da memória (Moyer *et al.*, 1982 apud Alliprandini e Da Silva, 2000). Nesses casos, há uma tendência natural do sujeito enviesar suas estimativas em direção ao centro da escala. Ao evitar estimativas com valores extremos, os sujeitos fariam os seus julgamentos com maior segurança.

De acordo com Durlach e colaboradores (1989), modelos podem ser encontrados que expliquem o processo de reconhecimento manual de objetos e a comunicação tátil entre os deficientes visuais e surdos, assim como facilitar a interface entre teleoperadores e o meio ambiente virtual, possibilitando grandes avanços na área, através de uma melhor compreensão dos mecanismos visual e tátil-cinestésico.

Estudos que buscam comparar os mecanismos visual e tátil-cinestésico têm utilizado tarefas de discriminação e reconhecimento (Lederman *et al.*, 1990; Klatzky *et al.*, 1991; Pasqualotto e Newell, 2007) ou estimação de magnitudes (Zedu *et al.*, 1992).

Alguns resultados tem demonstrado uma grande similaridade entre o julgamento visual e tátil-cinestésico, sugerindo que a sensibilidade tátil é tão acurada quanto a sensibilidade visual. (Heller, 1989a, 1989b; Loomis, 1979; Teghtsoonian e Teghtsoonian, 1965, 1970) e que essas duas modalidades são funcionalmente similares. (Loomis, 1981, 1982, 1990). Da mesma forma, investigando a memória implícita e explícita entre e em cada modalidade visual e tátil-cinestésica, Easton e colaboradores (1997) não encontraram um efeito da modalidade em seus resultados e sugerem uma similaridade entre a representação visual e tátil-cinestésica. Por um outro lado, alguns pesquisadores tem evidenciado diferenças entre os sistemas visual e tátil-cinestésico em tarefas de nomeação de objetos (Craddock e Lawson, 2008), reconhecimento de objetos (Pensky *et al.*, 2008) e memória espacial (Cattaneo e Vecchi, 2008).

Entretanto, tendo como referência resultados que apresentam diferenças na percepção visual e tátil-cinestésica relacionados às formas do objeto, Norman e colaboradores (2004) indicam que a visão e o tato têm funcionalmente uma sobreposição, mas não necessariamente equivalentes, das representações da forma tridimensional.

Pesquisas têm demonstrado que as diferenças apresentadas nos seus resultados podem ser dependentes da característica do estímulo (Katz, 1989) ou da estratégia de exploração do estímulo usada no experimento (Heller *et al.*, 2003).

Estudos conduzidos por Heller (1989a, 1989b) demonstraram que a imagem visual simplesmente aumenta a durabilidade dos traços de memória tátil e que a história visual não garante uma adequada percepção tátil. Eles entendem que resultados que apresentam uma alta performance em tarefas espaciais dependem das habilidades perceptuais que frequentemente aumentam com a familiaridade em relação ao estímulo. Buscando contribuir para uma melhor compreensão dos mecanismos visuais e tátil-cinestésicos, Zedu e colaboradores (1992) investigaram a variabilidade dos expoentes da função potência para estimativas visuais e tátil-cinestésica para comprimento e área em indivíduos com visão normal e deficientes visuais (com cegueira adquirida ou congênita). Os resultados obtidos sugeriram a existência de dois canais de transdução sensorial, sendo um canal para julgamento de comprimento e outro para julgamento de área. Em relação aos julgamentos tátil-cinestésicos, os resultados sugeriram a existência de apenas um canal de transdução sensorial para estimativas de comprimento e área. Os resultados também mostraram não haver diferenças nas estimativas tátil-cinestésicas entre os grupos com visão normal e os grupos com deficiência visual. Considerando-se o fato de que a amostra de indivíduos com deficiência visual foi composta tanto por indivíduos com deficiência congênita, quanto com deficiência visual adquirida, os resultados podem indicar que a experiência visual pode ajudar na percepção tátil-cinestésica, concordando com os resultados obtidos por Heller e colaboradores (1996).

Recentes estudos nos quais Boucher e colaboradores (2007) exploraram como o movimento dos olhos e mãos são controlados em uma tarefa com interrupção sinalizada em que foi utilizada, como sinal, uma cor (código foveal) ou tom (código auditivo), demonstraram que, independentemente do sinal, o tempo de reação para o movimento dos olhos foi menor em comparação com o movimentos das mãos, mas não variou significativamente quando se sabia qual movimento deveria ser cancelado e que a maioria dos erros ocorridos nos testes de interrupção ocular e manual combinavam os movimentos dos olhos e das mãos.

Resultados obtidos por Pasqualotto e Newell (2007) evidenciaram que a visão desempenha um importante papel na representação e atualização da informação espacial codificada pelo tato e tem importantes implicações no desenvolvimento de áreas neurais envolvidas na cognição espacial. Similarmente, Stock e colaboradores (2009) ao utilizarem da imagem de ressonância magnética funcional para delinear as redes corticais que são ativadas quando objetos ou localizações são codificadas visual ou tátil-cinestésicamente e recuperadas pela memória a longo prazo, demonstraram que este modelo de ativação suporta fortemente a idéia que representação de código específico são consolidadas e reativadas dentro de estruturas celulares anatomicamente distribuídas que compreende o sistema sensorio e processamento motor, uma vez que materiais codificados visualmente ativaram mais as áreas relacionadas a visão e materiais codificados através do tato-cinestesia ativaram mais áreas relacionadas ao movimento.

Considerando-se que ainda poucos trabalhos têm sido conduzidos, os quais utilizam a função potência para investigar o processo de memória visual e tátil-cinestésico, o objetivo do presente estudo foi verificar o expoente da função potência visual e tátil-cinestésico para comprimento e área na condição em que o processo de memória foi empregado. De acordo com dados da literatura, a hipótese levantada é que o expoente para julgamento visual de área será menor que o expoente obtido para julgamento de comprimento no processo de memória e que os resultados para os julgamentos tátil-cinestésicos de área serão maiores que os obtidos para julgamento de comprimento. Esses resultados podem contribuir para uma melhor compreensão do processo mnemônico relacionado aos mecanismos visual e tátil-cinestésico, facilitando a produção das interfaces de homem e máquina, assim como propiciar condições aos educadores, especialmente da área de educação especial, que trabalham com deficientes visuais, uma maior adequação dos materiais e utilização dos mesmos, em que a modalidade sensorial tátil-cinestésica será empregada.

2. Metodologia

2.1. Participantes

Inicialmente os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e após esclarecimentos, foi assinado o Termo de Consentimento Esclarecido. Um total de 200 participantes universitários, com idades entre 17 e 30 anos, participou do estudo. Os participantes foram subdivididos em 4 grupos independentes, conforme a tarefa a cumprirem (estimativas de comprimento ou área) e uso de modalidade sensorial (tátil-cinestésica ou visual), nos diferentes intervalos de tempo entre as fases procedimentais. O quadro 1 apresenta o desenho experimental, para uma melhor visualização da distribuição dos participantes segundo a condição a que foram submetidos.

Estimativas Exigidas quanto aos Estímulos Apresentados	Modalidades Sensoriais									
	Visual					Tátil-cinestésica				
	Intervalo de Tempo entre as Fases Procedimentais									
	2m	8h	24h	48h	1 sem	2m	8h	24h	48h	1 sem
Comprimento (Unidimensional)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Área (Bidimensional)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Total de participantes por condições experimentais	100					100				

Quadro 1 - Distribuição dos participantes de acordo com as condições experimentais.

2.2. Materiais

Para a tarefa de estimativa de comprimento foram utilizados os estímulos confeccionados em filmes de raio-x com 0,19cm de espessura, recortados em 5cmx5cm. Para obter as diferentes espessuras, seis ao todo, as lâminas do filme raio-x foram coladas umas sobre as outras e foram utilizadas as seguintes espessuras (em mm): 0,19; 0,85; 2,10; 5,0; 10,0 e 20,0. As bordas dos materiais foram pintadas de preto para evitar que os sujeitos do grupo visual pudessem realizar as estimativas a partir da contagem do número de lâminas.

As estimativas de comprimento realizadas através da modalidade sensorial tátil-cinestésica, tiveram como base a distância entre o polegar e o indicador, sem que houvesse o movimento dos dedos. Nesse caso, os materiais foram mantidos firmes no local, utilizando uma prensa de metal.

Para a tarefa de estimativas de área, foram utilizadas como estímulos áreas dos seguintes estados brasileiros (em cm²): 6,11 (Estado de Sergipe); 12,30 (Estado do Rio de Janeiro); 26,66 (Estado de Santa Catarina); 55,43 (Estado de São Paulo); 97,37 (Estado do Mato Grosso do Sul); 244,72 (Estado do Mato Grosso) e 434,57 (Estado da Amazônia). Os materiais, com 6 mm de espessura, foram confeccionados em madeira, recortada no formato dos respectivos estados e sua área (escala de 1:6.000.000), e pintada em marrom. Os materiais, por sua textura lisa, não apresentavam qualquer relevo. Cada um deles era fixado individualmente em uma plataforma de madeira com 35x35 cm, à qual era preso para garantir que não se movesse durante a situação em que a modalidade sensorial tátil-cinestésica era empregada para a consecução das estimativas.

Um apoio para o queixo foi utilizado para garantir a todos os participantes a mesma distância visual durante a exploração do estímulo em que a modalidade sensorial visual foi empregada, garantindo dessa forma a perspectiva a partir de um ângulo de 45°.

Para os participantes que fizeram as estimativas através do tato-cinestesia, foi utilizada uma venda para evitar a visualização dos materiais.

2.3. Procedimento

A situação experimental à qual cada sujeito foi submetido individualmente foi desenvolvida em duas fases: de aquisição da informação e de relembrar. Na fase de aquisição da informação, inicialmente, o experimentador apresentava oralmente as instruções e, em seguida, apresentava cada estímulo durante um minuto, associando ao mesmo uma letra do alfabeto randomicamente. Ao final da apresentação de todos os estímulos, o desempenho dos

participantes era averiguado quanto à identificação de cada estímulo, a partir da letra à qual havia sido associado. O critério definido para que o participante pudesse passar para a fase seguinte, isto é, a de lembrar, foi de 100% de acerto. Na fase de lembrar, os participantes deviam fazer suas estimativas após os seguintes intervalos de tempo entre a fase de aquisição da informação e esse teste: 2 min; 8 h; 24 h; 48 h e 1 semana. Vinte grupos foram constituídos a partir das estimativas quanto aos estímulos apresentados (comprimento ou área), modalidades sensoriais empregadas (visão ou tato-cinestesia) e intervalos de tempo entre as fases de aquisição da informação e fase de lembrar (quadro 1).

Após transcorrido o intervalo de tempo definido para cada grupo era iniciada a segunda fase. Nesta, o experimentador apresentava verbalmente as instruções para o desempenho, solicitando que o sujeito estimasse os comprimentos ou áreas, de acordo com o método psicofísico de estimação de magnitudes, sendo para tal usadas as letras do alfabeto em duas ordens randômicas. De acordo com esse método, para as estimativas de comprimento um estímulo de 2,10 mm foi utilizado como modelo/padrão ao qual o experimentador atribuiu o valor 10. Os participantes deveriam estimar para cada um dos estímulos apresentados seus comprimentos atribuindo um valor comparativo, tendo por referência o valor estipulado para o estímulo modelo/padrão. Para as estimativas das áreas, um estímulo de 55,43 cm² foi utilizado como modelo/padrão ao qual o experimentador atribuiu o valor 10. Da mesma forma, de acordo com o método de estimação de magnitudes, os participantes deveriam atribuir um valor aos estímulos que lhes eram apresentados tendo por referência o estímulo modelo/padrão. Para os grupos de participantes que deviam estimar os materiais na modalidade tátil-cinestésica, foi solicitado que utilizasse a mão dominante.

A situação experimental à qual os participantes foram submetidos transcorreu em sessões individuais e o experimentador utilizou protocolos individuais para registro dos desempenhos dos sujeitos.

3. Resultados

A análise de variância para o expoente (n) da função potência para comprimento mostrou uma diferença significativa entre as modalidades visual e tátil-cinestésica, ($F_{(1,90)} = 8,81$; $p < 0,001$). Apresentou também uma diferença significativa entre os intervalos de tempo, ($F_{(4,90)} = 3,57$; $p < 0,001$). Entretanto, não houve interação significativa entre as modalidades sensoriais e o intervalo de tempo, ($F_{(4,90)} = 0,13$; $p < 0,001$).

Através do teste de Duncan ($p < 0,05$), foi demonstrado que o intervalo de tempo 2 min. não difere do intervalo de 8 horas, mas este difere dos demais intervalos (24 e 48 h e 1 semana). Os intervalos de 8 e 48 h não diferem entre si, nem diferem dos intervalos de 24 h e 1 semana.

Baseado nas médias dos expoentes obtidos (tabela 1), a tendência à redução no valor dos expoentes para estimativas visual e tátil-cinestésica foi confirmada. Foi também observada, que na média, os valores dos expoentes da função potência e coeficiente de determinação foi menor para julgamentos tátil-cinestésicos em relação aos julgamentos visuais, talvez pela incerteza nestes julgamentos. Grande variabilidade nas respostas para o grupo visual em relação ao tátil-cinestésico foi confirmada pela média dos valores de desvio-padrão.

Intervalos de Tempo	Modalidade Sensorial					
	Visual			Tátil-cinestésica		
	M	dp	r ²	M	dp	r ²
2 min	0,71	0,23	0,91	0,60	0,11	0,84
8 h	0,65	0,16	0,89	0,59	0,16	0,93
24 h	0,55	0,20	0,83	0,44	0,12	0,73
48 h	0,60	0,25	0,89	0,46	0,17	0,75
1 semana	0,55	0,19	0,75	0,45	0,09	0,75
Médias Gerais	0,61	0,21	0,85	0,51	0,13	0,80

Tabela 1 - Média (M), Desvio-Padrão (dp) e Coeficiente de Determinação (r²) do Expoente da Função Potência derivados das estimativas visual e tátil-cinestésica para comprimento nos diferentes intervalos de tempo.

A análise de variância para o expoente (n) da função potência para área não apresentou diferença significativa entre as modalidades sensoriais visual e tátil-cinestésica, ($F_{(1,90)} = 1,10$; $p < 0,001$). Para os diferentes intervalos de tempo, houve uma diferença significativa, ($F_{(4,90)} = 4,73$; $p < 0,001$). Entretanto, a interação entre as modalidades sensoriais e intervalos de tempo não apresentou uma diferença significativa, ($F_{(4,90)} = 1,66$; $p < 0,001$), demonstrando que as modalidades sensoriais utilizadas apresentam respostas similares em razão dos diferentes intervalos de tempo. O Teste de Duncan ($p < 0,05$) demonstrou que o intervalo de tempo (8 h) diferiu dos demais intervalos (2 min, 24 e 48 h e 1 semana). Entretanto, estes não diferiram entre si. A média do expoente obtida para o intervalo de 8 h é maior que aquelas obtidas para os demais intervalos, tanto para julgamento visual como tátil-cinestésico (tabela 2). Em relação à média do coeficiente de determinação (r²) para os diferentes intervalos de tempo, a tendência em direção à redução desses valores em relação ao aumento do intervalo de tempo foi confirmada para julgamento visual e tátil-cinestésico. Foi também observado que há uma grande variabilidade no desvio-padrão para os julgamentos realizados através do tato-cinestesia em relação aos julgamentos realizados através da visão.

Intervalos de Tempo	Modalidade Sensorial					
	Visual			Tátil-cinestésica		
	M	dp	r ²	M	dp	r ²
2 min	0,48	0,09	0,91	0,56	0,17	0,80
8 h	0,62	0,09	0,82	0,72	0,18	0,87
24 h	0,57	0,11	0,75	0,47	0,11	0,83
48 h	0,47	0,16	0,74	0,46	0,29	0,62
1 semana	0,46	0,14	0,74	0,56	0,18	0,79
Médias Gerais	0,52	0,12	0,79	0,55	0,19	0,78

Tabela 2 - Média (M), Desvio-Padrão (dp) e Coeficiente de Determinação (r²) do Expoente da Função Potência derivados das estimativas visual e tátil-cinestésica para área nos diferentes intervalos de tempo.

A análise de variância combinada aplicada aos expoentes individuais indicou que não há uma diferença significativa entre as modalidades sensoriais, ($F_{(1,180)} = 2,14$; $p < 0,001$) e entre os estímulos apresentados (comprimento ou área), ($F_{(1,180)} = 0,79$; $p < 0,001$). Entretanto, apresentou diferenças entre os intervalos de tempo, ($F_{(4,180)} = 6,08$; $p < 0,001$). Não houve diferença significativa na análise de interação entre as modalidades sensoriais e os intervalos

de tempo, ($F_{(4,180)} = 1,07$; $p < 0,001$), entre as modalidades sensoriais, estímulo e intervalos de tempo, ($F_{(4,180)} = 0,61$; $p < 0,001$), ou entre os estímulos e os intervalos de tempo, ($F_{(4,180)} = 2,13$; $p < 0,001$). Houve uma interação significativa entre as modalidades sensoriais e o estímulo, ($F_{(1,180)} = 8,36$; $p < 0,001$), o que indica a existência de respostas diferenciadas de acordo com o estímulo apresentado (comprimento ou área) para cada modalidade sensorial (visual ou tátil-cinestésica).

Através do Teste de Duncan ($p < 0,05$) foi confirmado que os intervalos de tempo de 2 min e 8 h não diferem entre si, mas diferem dos intervalos de tempo de 24 h, 48 h e 1 semana, os quais não diferem entre si.

A análise de variância aplicada aos expoentes (n) da função potência dentro de cada modalidade sensorial confirmou que para o grupo que realizou as estimativas usando a modalidade sensorial visual houve uma diferença significativa entre os julgamentos de comprimento e os julgamentos de área, ($F_{(1,90)} = 6,98$; $p < 0,001$), mas não houve diferença significativa entre os intervalos de tempo, ($F_{(4,90)} = 1,69$; $p < 0,001$). O Teste de Duncan ($p < 0,05$) mostrou que apenas o intervalo de tempo de 8 h diferiu do intervalo de tempo de 1 semana e que os demais intervalos de tempo não diferiram entre si.

Para os julgamentos realizados através do uso da modalidade sensorial tátil-cinestésica, não houve diferença entre os julgamentos de comprimento e área, ($F_{(1,90)} = 2,05$; $p < 0,001$), mas houve diferença significativa entre os intervalos de tempo, ($F_{(4,90)} = 5,55$; $p < 0,001$). O Teste de Duncan ($p < 0,05$) demonstrou que não houve diferença entre os intervalos de 2 min e 8 h, os quais diferiram dos intervalos de tempo de 24 h, 48 h e 1 semana.

4. Discussão

Tomados em conjunto, os resultados demonstraram que os sistemas de memória visual e tátil-cinestésico manifestam mecanismos diferentes de acordo com a dimensão do estímulo (comprimento ou área). Esses resultados apresentados foram similares aos resultados obtidos em pesquisas anteriores desenvolvidas por Zedu e colaboradores (1992) na qual apenas o julgamento perceptivo foi empregado. Neste estudo foi confirmado haver diferenças entre as estimativas para comprimento e área quando realizadas através do sistema visual, enquanto que, para julgamentos realizados através da modalidade sensorial tátil-cinestésica, não foram encontradas diferenças significativas entre os expoentes obtidos para comprimento e área. Entretanto, a média dos expoentes da função potência obtidos através dos julgamentos visuais e tátil-cinestésicos para comprimento e área na condição memória foram menores que os obtidos na condição perceptiva, na qual as estimativas foram realizadas na presença dos estímulos. (Zedu *et al.*, 1992). Apesar deste não ter sido o objetivo deste estudo, esses resultados parecem confirmar dados da literatura relacionada ao Modelo de Tendência Central do Julgamento ou Hipótese da Incerteza, o qual supõe um efeito da compressão ou amplitude reduzida nos julgamentos de memória, produzidos pela incerteza que os sujeitos experienciam na condição de julgamentos através da memória, levando a uma tendência natural em enviesar as estimativas em direção ao centro da escala (Moyer *et al.*, 1982 *apud* Alliprandini e Da Silva, 2000), uma vez que houve um rebaixamento no valor do expoente da função potência na condição experimental em que o processo de memória foi utilizado para os julgamentos. (Para maior detalhes sobre este modelo, o qual tenta explicar o processo de memória, usando o expoente da função potência, ver Radvansky *et al.*, 1995).

A tendência do expoente da função potência ser menor para julgamentos de área dos estímulos em relação ao comprimento foi observada (figura 1). O mesmo efeito foi também observado em relação ao valor do coeficiente de determinação (r^2) e o desvio padrão (dp), provavelmente devido à baixa confiabilidade nos julgamentos de comprimento.

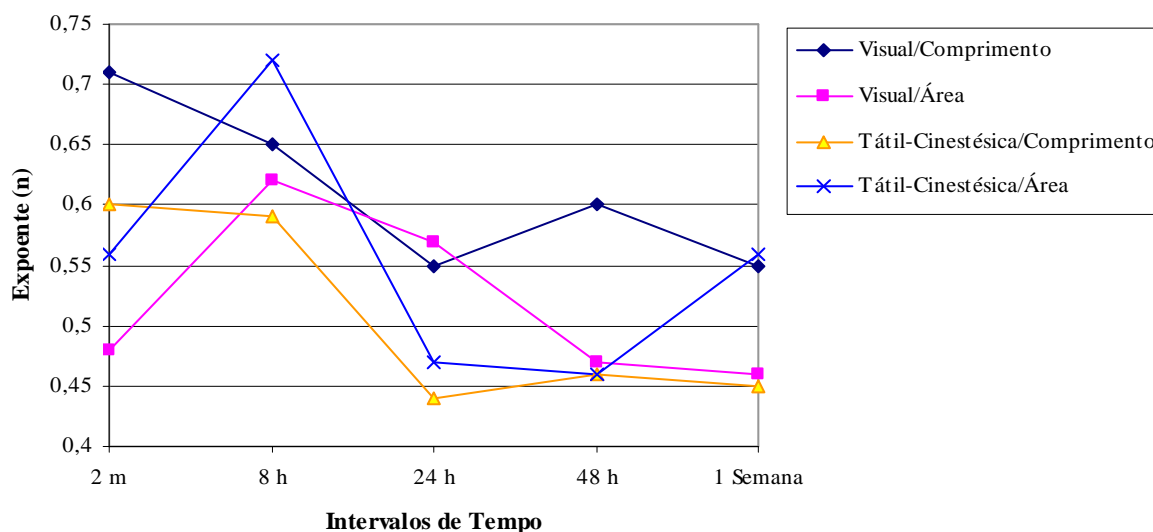


Figura 1 - Expoentes da Função Potência para estimativas de comprimento e área visual e tátil-cinestésica nos diferentes intervalos de tempo.

Referente aos valores dos expoentes de memória obtidos através da modalidade sensorial tátil-cinestésica, a tendência desses valores serem maiores para área em relação a comprimento foi confirmada. Entretanto, a média dos valores do desvio-padrão foi maior para julgamentos de área e a média dos valores do coeficiente de determinação (r^2) foi menor. Esses resultados podem ser devidos à maior incerteza nesses julgamentos relacionados às formas das áreas irregulares.

As estratégias de exploração dos estímulos diferiram em razão dos procedimentos empregados e suas características. As informações sobre os comprimentos foram obtidas medindo-se a distância entre o dedo indicador e o polegar com o uso da mão dominante, enquanto que as informações sobre as áreas dos estímulos foram obtidas através da exploração livre usando-se a mão dominante. Usando diferentes procedimentos de exploração dos estímulos, Lederman e Klatzky (1987) observaram que, tendo os sujeitos utilizado o movimento das mãos para memorizar objetos, nos permite aprender sobre a representação subjacente e os processos dos quais tais representações derivam e pelas quais são utilizadas. Levando em consideração o tipo de exploração utilizada em tarefas de identificação e discriminação, Craig (1985) e Craig e Qian (1997) constataram que o processamento da informação é diferente quando feitas com as duas mãos em vez de apenas com uma mão. Quando a informação sobre a amostra é distribuída através dos dedos indicadores das duas mãos, a integração dos dedos é melhorada, o que sugere um possível mascaramento ou inibição da informação quando os dedos da mesma mão são utilizados.

Similarmente, Loomis e colaboradores (1991) sugerem que as dificuldades apresentadas no reconhecimento de figuras através do tato deve ser devido à restrição do efetivo campo de vista. Nesse sentido, o tipo de exploração tátil-cinestésica utilizada para estímulos bidimensionais (movimento livre com uma das mãos sobre os estímulos) pode ter levado à similaridade entre os expoentes para memória visual e tátil-cinestésica. Em recente estudo, Heller e colaboradores (2003) investigaram o impacto da maneira da exploração tátil-cinestésica da ilusão de Muller-Lyer. Os estímulos foram sentidos traçando-se com o dedo indicador ou polegar ou através da exploração livre, ou medindo-se com o uso de dois ou

mais dedos. Os resultados mostraram que a ilusão estava presente em todas as condições de exploração dos estímulos, com uma superestimação das retas em que as flechas estavam voltadas para fora em comparação com as flechas para dentro. Traçando-se com o dedo indicador reduziu-se a magnitude da ilusão. Entretanto, traçar e raspar induziu a uma subestimação global do tamanho. Ittyerah e Marks (2007) ao examinar o papel da exploração visual e tátil-cinestésica no processo de memória para objetos também encontraram um efeito do movimento, apresentando diferenças quando o estímulo é inicialmente codificado tátil-cinestesicamente ou visualmente.

Entretanto, o desvio-padrão obtido no presente estudo confirmou grande variabilidade no expoente da função potência para julgamentos tátil-cinestésicos do que para julgamentos visuais (tabela 2), provavelmente devido à grande incerteza dos participantes nesses julgamentos. Outro fator que pode ter contribuído para esses resultados é o fato de que todos os participantes que fizeram julgamentos tátil-cinestésicos apresentavam visão normal. (Heller *et al.*, 1996). Isto sugere a necessidade de estudos com participantes cegos congênitos para investigação desta variável. Comparando a ativação do cérebro em imagens visuais contrapostas às imagens tátil-cinestésicas, Newman e colaboradores (2001) verificaram que embora as duas condições ativem a mesma região cortical, a ativação relativa dessas regiões difere em razão da modalidade empregada.

De acordo com os resultados obtidos por Algom (1991), há uma tendência à redução do expoente da função potência devido aos intervalos de tempo. Essa tendência pode ser confirmada nestes resultados, embora não de forma sistemática, principalmente quando observados os expoentes obtidos nos intervalos de tempo de 2 m e 8h em relação aos demais dados (tabela 1).

Concluindo-se, os resultados aqui alcançados demonstraram que:

- 1) O sistema de memória visual e tátil-cinestésico manifesta diferentes mecanismos como consequência da dimensão do estímulo (comprimento ou área);
- 2) Os expoentes da função potência são menores para julgamento de área em comparação aos expoentes obtidos para as estimativas de comprimento para as estimativas feitas com o uso da modalidade sensorial visual, mas não para julgamentos feitos, utilizando-se a modalidade sensorial tátil-cinestésica;
- 3) Há uma tendência de reduzir os valores dos expoentes da função potência em razão do intervalo de tempo, embora não de forma sistemática;
- 4) Há uma redução nos valores dos expoentes da função potência para estimativas feitas através da memória em comparação com os valores obtidos em pesquisas prévias, nas quais o julgamento é realizado na presença do estímulo;
- 5) A estratégia de exploração e a presença da experiência visual e tátil-cinestésica devem ser mais intensamente investigada como variáveis do processo de memória visual e tátil-cinestésico.

Agradecimento


Esta pesquisa foi subsidiada pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

5. Referências bibliográficas

Algom, D. (1991). Memory psychophysics for area: effect of length of delay. *Perceptual and Motor Skills*, 72 (1), 296.

- Algom, D.; Wolf, Y. e Bergman, B. (1985). Integration of stimulus dimensions in perception and memory: composition rule and psychophysical relations. *J. Exp. Psychol.*, 114, 451-471.
- Alliprandini, P.M.Z. e Da Silva, J.A. (2000). Funções Psicofísicas para área percebida, inferida e lembrada: o efeito da idade. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 13 (3), 417-423.
- Boucher, L.; Stuphorn, V.; Logan, G.D.; Schall, J.D. e Palmeri, T.J. (2007). Stopping eye and hand movements: are the processes independent? *Perception Psychophysics*, 69 (5), 785-801.
- Bjorkman, M.; Lundberg, L. e Tarnblon, S. (1960). On relationship between percept and memory: a psychophysical approach. *Scand. J. Psychol.*, 1, 136-144.
- Cattaneo, Z. e Vecchi, T. (2008). Supramodality effects in visual and haptic spatial processes. *J. Exp. Psychol. Learn. Memory Cogn.*, 34 (3), 631-642.
- Chew, E.I. e Richardson, T.E. (1980). The relation between perceptual and memorial Psychophysics. *Bull. Psychonomic Soc.*, 16, 25-26.
- Craddock, M. e Lawson, R. (2008). Repetition priming and the haptic recognition of familiar and unfamiliar objects. *Perception Psychophysics*, 70 (7), 1350-1365.
- Craig, J.C. (1985). Attending to two fingers: two hands are better than one. *Perception Psychophysics*, 38 (6), 496-511.
- Craig, J.C. e Qian, X. (1997). Tactile pattern perception by two fingers: temporal interference and response competition. *Perception Psychophysics*, 59 (2), 252-265.
- Da Silva, J.A.; Marques, S.L. e Ruiz, E.M. (1987a). Subject differences in exponents of Psychophysical power function for inferred, remembered and perceived area. *Bull. Psychonomic Soc.*, 25, 191-194.
- Da Silva, J.A.; Ruiz, E.M., e Marques, S.L. (1987b). Individual differences in magnitude estimates of inferred, remembered and perceived area. *Bull. Psychonomic Soc.*, 25, 240-243.
- Durlach, N.T.; Delhorne, L.A.; Wong, A.; Ko, W.Y.; Rabinowitz, W.M. e Hollerbach, J. (1989). Manual discrimination and identification of length by finger-span method. *Perception Psychophysics*, 46 (1), 29-38.
- Easton, R.D.; Srinivas, K. e Greene, A.J. (1997). Do vision and haptics share common representations? Implicit and explicit memory within and between modalities. *Learn. Memory Cogn.*, 23 (1), 153-163.
- Heller, M.A. (1989a). Picture and pattern perception in the sighted and the blind: the advantage of the late blind. *Perception*, 18, 379-389.
- Heller, M.A. (1989b). Tactile memory in sighted and blind observers: the influence of orientation and rate of presentation. *Perception*, 18, 121-133.
- Heller, M.A.; Calcaterra, J.A.; Burson, L.L. e Tyller, L.A. (1996). Tactual picture identification by blind and sighted people: effects of providing categorical information. *Perception Psychophysics*, 58 (2), 310-323.
- Heller, M.A.; Schultz, J.; Wilson, K.; Greene, J.; Shanley, M. e Sieving, E. (2003). Exploration mode and the haptic Muller-Lyer illusion. *44th Annual Meeting of the Psychonomic Society*. Vol. 8, p. 112, Vancouver, Canada, Psychonomic Society.
- Ittyerah, M. e Marks, L.E. (2007). Memory for curvature of objects: Haptic touch vs. vision. *Br. J. Psychol.*, 98 (4), 589-610.
- Katz, D. (1989). *Studies on touch transparency*. Em: Krueger, L.E. (Ed.), *The world of touch* (pp. 145-149). Hillsdale, USA: Lawrence Erlbaum.
- Kemp, S. (1988). Memorial psychophysics for visual area: the effect of retentional interval. *Memory Cogn.*, 16 (5), 431-436.
- Kerst, S.M. e Howard, J.H., Jr. (1978). Memory Psychophysics for visual area and length. *Memory Cognition*, 6, 327-335.
- Klatzky, R.L.; Lederman, S.J. e Matula, D.E. (1991). Imagined haptic explorations in judgments of object properties. *J. Exp. Psychol. Learn. Memory Cogn.*, 17, 314-322.

- Lederman, S. J. e Klatzky, R.L. (1987). Hand movements: a window into haptic object recognition. *Cogn. Psychol.*, 19, 342-368.
- Lederman, S.J.; Klatzky, R.L.; Chataway, C. e Summers, C.D. (1990). Visual mediation and the haptic recognition of two-dimensional pictures of common objects. *Perception Psychophysics*, 47, 54-64.
- Loomis, J.M. (1979). An investigation of tactile hyperacuity. *Sensory Processes*, 3, 289-302.
- Loomis, J.M. (1981). Tactile pattern perception. *Perception*, 10 (1), 5-27.
- Loomis, J.M. (1982). Analysis of tactile and visual confusion matrices. *Perception Psychophysics*, 31 (1), 41-52.
- Loomis, J.M. (1990). A model of character recognition and legibility. *J. Exp. Psychol.*, 16 (1), 106-120.
- Loomis, J.M.; Klatzky, R.L. e Lederman, S.J. (1991). Similarity of tactual and visual picture recognition with limited field of view. *Perception*, 20, 167-177.
- Newman, S.D.; Just, M.A.; Klatzky, R.L. e Lederman, S.J. (2001). An fMRI Comparison of Haptic and Visual Imagery. *42th Annual Meeting of the Psychonomic Society*, Vol. 6, p. 38.
- Norman, J.F.; Norman, H.F.; Clayton, A.M.; Lianekhammy, J. e Zielke, G. (2004). The visual and haptic perception of natural object shape. *Perception Psychophysics*, 66 (2), 342-351.
- Osaka, N. (1983a). Memory Psychophysics for perceived length and area – a Psychophysical approach to memory process. *Faculty Lett. Rev.*, 17, 15-28.
- Osaka, N. (1983b, August). Memory Psychophysics for perceived length and area. Paper presented at the Annual meeting of the American Psychophysical Association, Anaheim, CA, APA.
- Pasqualotto, A. e Newell, F.N. (2007). The role of visual experience on the representation and updating of novel haptic scenes. *Brain Cogn.*, 65 (2), 184-194.
- Pensky, A.E.C.; Johnson, K.A.; Haag, S. e Homa, D. (2008). Delayed memory for visual-haptic exploration of familiar objects. *Psychonomic Bull. Rev.*, 15 (3), 574-580
- Radvansky, G.A.; Carlson-Radvansky, L.A. e Irwin, D.E. (1995). Uncertainty in estimating distances from memory. *Memory Cogn.*, 23 (5), 596-606.
- Stevens, S.S. (1975). *Psychophysics: introduction to its perceptual, neural and social prospects*. New York, USA: Wiley.
- Stock, O.; Roder, B.; Burke, M.; Bien, S. e Rosler, F. (2009). Cortical Activation Patterns during Long-term Memory Retrieval of Visually or Haptically Encoded Objects and Locations. *J. Cognitive Neurosci.*, 21 (1), 58-82.
- Teghtsoonian, M. e Teghtsoonian, R. (1965). Seen and felt length. *Psychonomic Sci.*, 3, 455-466.
- Teghtsoonian, R. e Teghtsoonian, M. (1970). Two varieties of perceived length. *Perception Psychophysics*, 8, 389-392.
- Zedu, P.M.M.; Yano, A.M.; Sousa, F.F. e Da Silva, J.A. (1992). Visual and haptic perception of line length, area and volume by sighted and blind observers. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 8 (2), 253-266.
- Wiest, W.M. e Bell, B. (1985). Steven's exponent for psychophysical scaling of perceived, remembered, and inferred distance. *Psychological Bull.*, 98, 457-470.

 - **P.M.Z. Alliprandini** é Graduada em Psicologia (UEL), Mestre e Doutora (Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP) e Pós-Doutora em Psicologia (*Cornell University*). Atua como Professora (Departamento de Educação, UEL). E-mail para correspondência: paulaalliprandini@uel.br.