

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



Marcio Rogério Penha

Percepção de comprimento de linha por mediador tátil em deficientes visuais, videntes vendados e videntes: influências do material do mediador e do plano espacial dos estímulos

Ribeirão Preto

2013

Marcio Rogério Penha

Percepção de comprimento de linha por mediador tátil em deficientes visuais, videntes vendados e videntes: influências do material do mediador e do plano espacial dos estímulos

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Psicobiologia.

Orientador: José Aparecido Da Silva

Ribeirão Preto

2013

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Penha, Marcio Rogério

Percepção de comprimento de linha por mediador tátil em deficientes visuais, videntes vendados e videntes: influências do material do mediador e do plano espacial dos estímulos. Ribeirão Preto, 2013.

68 p.: il.; 30 cm.

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP – Área de concentração: Psicobiologia.

Orientador: da Silva, José Aparecido

1. Percepção. 2. Comprimento de linha. 3. Constante de Weber. 4. Sistema háptico. 5. Visão

FOLHA DE APROVAÇÃO

Marcio Rogério Penha

Percepção de comprimento de linha por mediador tátil em deficientes visuais, videntes vendados e videntes: influências do material do mediador e do plano espacial dos estímulos

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.
Área de Concentração: Psicobiologia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Aparecido Da Silva (Orientador)

Instituição: FFCLRP - Universidade de São Paulo Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

In Memoriam

A meu pai Guaracy Penha, me deixando só em 2012, mas ciente que deixaria sua semente já plantada, germinada e colhendo os frutos dos anos de dedicação, paternidade, amizade e cumplicidade por todos estes anos que vivemos juntos. Este trabalho é dedicado ao sr., esteja onde estiver.

A minha avó Maria Antonia dos Santos Ribeiro, me deixando em 2011, ciente de que seu neto levará seus ensinamentos dentro do coração.

Nesta minha trajetória acadêmica sou grato a muitos que colaboraram para meu desempenho:

Sou grato ao Prof. Dr. José Aparecido Da Silva, pela inclusão social concedida a minha pessoa, não me privando de adquirir o conhecimento necessário para me tornar um profissional melhor e uma pessoa mais segura.

Ao Prof. Dr. José Lino de Oliveira Bueno, chefe do programa de Psicobiologia, pela maneira da qual proporcionou minhas atividades curriculares, observando sempre a situação da acessibilidade.

Ao Prof. Dr. Francisco Nater, pela assessoria e paciência nas correções e avaliações dos relatórios.

Ao Prof. Dr. Leonardo Gomes Bernardino, por todos os e-mails carinhosos e didáticos, pelas intermináveis conversas ao telefone em quaisquer horas do dia ou da noite, pela orientação acadêmica, pelas aulas, ensinamentos, enfim, por parte do que sou como pesquisador.

Ao Prof. Dr. Francisco José de Lima, pela amizade e identidade aos problemas sobre o que é ser deficiente visual no Brasil e na universidade.

A Profa. Dra. Cacilda Casartelli, chefe imediata do departamento de genética, pela compreensão das minhas ausências no momento profissional para que pudesse realizar as matérias exigidas pelo programa e o desenvolvimento prático do experimento e pelo auxílio acadêmico de anos de experiência.

A Profa. Dra. Christina Vretos, pela tolerância no ensinamento dos primeiros passos acadêmicos e científicos, talvez, sem sua motivação, este estudo não tivesse acontecido.

A Dna. Marlene Taveira Cintra, Presidente da ADEVIRP, pelo acesso sem restrições à associação.

Aos amigos que adquiri na ADEVIRP, proporcionando-me o ambiente adequado para os experimentos que realizei nos anos de coleta.

Aos profissionais Regina Teles e Igôr, sempre dispostos a me auxiliar nos momentos em que as dificuldades surgiam e cautelosos e profissionais, sempre traziam soluções.

Um agradecimento especial para Renata Vicentini, profissional competente e amiga acima de tudo. Nos meus momentos de fraqueza, em que havia perdido a energia, suas palavras revigorantes e motivacionais me devolveram a esperança e o retorno ao jogo.

Aos amigos adquiridos no laboratório, Claudia colombiana, Sérgio, Bruno e Rui, pela força dispensada e pelos momentos de descontração.

A minha esposa Claudia, tolerante e parceira, dando a sustentação familiar necessária para minha ausência nos momentos de dedicação aos estudos.

As suas filhas e minhas enteadas Thamiris, Bruna e Barbara, pela tolerância da minha acidez nos momentos em que os estudos e os experimentos não davam certo, em especial a Bruna, pelo empréstimo de sua visão, cérebro no auxílio dos cálculos psicofísicos, confecção de tabelas,

gráficos e correções de formatação, talvez, sem ela, não teria finalizado esta pesquisa no momento desejado.

A Minha filha Nathalia, pela descontração e motivação, me trazendo esperança de um futuro melhor.

A minha mãe Walkiria, sempre trazendo palavras boas e me proporcionando momentos deliciosos e regados à uma comidinha de mamãe imperdível.

A minha irmã Susie, seu marido Stéfano, minhas sobrinhas Stefanie e Mariane, parceiros e prestativos em todos os momentos.

A meu tio Silas e tia Sueli, seus filhos Silinhas e Tíago, pela solidariedade no momento difícil da perda de meu pai, dando o afago e o ombro neste momento tão vulnerável.

Aos familiares de modo geral que contribuíram ou não para a realização deste estudo.

Ao ser supremo e detentor de todas as formas, aquele que rege a vida e nos posiciona no mundo, nos dando o livre arbítrio para a escolha do certo e errado. Se tenho um fardo pesado, é porque ele sabe o quanto posso agüentar.

A todos os amigos que estiveram presentes nesta jornada. Costumo dizer a eles “Se a vida é um jogo, meu doutorado é uma das fases que preciso vencer, só assim posso iniciar uma nova fase”.

RESUMO

Penha, M. R. (2013). *Percepção de comprimento de linha por mediador tátil em deficientes visuais, videntes vendados e videntes: influências do material do mediador e do plano espacial dos estímulos*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

O presente estudo teve por objetivo obter a constante de Weber da percepção de comprimento de linha através de mediação tátil (bengala) e observar diferenças perceptuais quanto à capacidade visual dos participantes e do material utilizado na confecção dos mediadores táteis. Além disso, comparamos a disposição vertical e horizontal dos estímulos para verificar a ocorrência ou não das ilusões *vertical-horizontal* e *radial-tangencial*. Para isso, aplicamos o método dos estímulos constantes e uma escala de categoria em 90 participantes subdivididos em 3 grupos de acordo com a capacidade visual: deficientes visuais, videntes vendados e videntes. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre os grupos, o tipo de material e a disposição espacial dos estímulos. Quando comparamos os resultados da constante de Weber para o tato mediado com a constante para o tato ativo, encontramos diferenças estatísticas na maioria das condições experimentais, revelando que o tato mediado é menos sensível que o tato ativo. Os resultados nos levam a concluir que ocorre perda de informação no tato mediado, com importantes implicações para os deficientes visuais que dependem de instrumentos para perceberem o ambiente.

Palavras chave: percepção; comprimento de linha; constante de Weber; sistema háptico; visão.

ABSTRACT

Penha, M. R. (2013). *Perception of line length using canes by visually impaired, blindfolded, and sighted participants: influences of cane material and the spatial position of stimuli*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

The present study aimed to estimate the Weber's constant in perception of line length and to verify perceptual differences regarding participants' visual capacity and the material used in canes. Furthermore, the vertical and horizontal position of stimuli were compared to verify the occurrence of the *vertical-horizontal* and the *radial-tangential* illusions. The method of constant stimuli and a category scale were applied to 90 participants divided into 3 groups: visually impaired, blindfolded, and sighted participants. The results showed no significant differences between groups, materials, or stimuli's positions. We also found that the Weber's constant values for mediated tactual perception were significantly higher than the constant value for active tactual perception for most conditions of the experiment. We concluded that tactual mediation implies in information loss in comparison with direct tactual perception, a fact that has important implications to individuals with visual impairment who depend on tools to better perceive the environment.

Keywords: perception; line length; Weber's constant; haptic system; vision.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mesa em ferro (1), cadeira do experimentador (2), equipamento de percepção de comprimento de linha (3) e peça para ajustar os estímulos (4).35
- Figura 2. Base com 9 orifícios para mudança de estímulos (1), madeira para impedir visualização da mudança dos estímulos (2).....35
- Figura 3. Mediadores táteis (1 - alumínio, 2 - madeira e 3 - plástico), venda para os olhos (4) e haste utilizada para manter o equipamento na posição vertical (5).36
- Figura 4. Percepção de comprimento de linha na posição vertical por uma voluntária do grupo de videntes vendados.....38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Constante de Weber para diferentes estímulos.....	20
Tabela 2. Comprimento de linha dos estímulos	34
Tabela 3. Material de confecção, comprimento, diâmetro, massa e densidade dos mediadores táteis	37
Tabela 4. Análises estatísticas das interações entre os fatores	45
Tabela 5. Análises estatísticas das interações entre os fatores	48
Tabela 6. Comparação dos valores de K para tato mediado e tato ativo nas diferentes condições experimentais deste estudo	49

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Média de PIS para os grupos de deficientes visuais, videntes e videntes vendados. Não houve diferença significativa entre os grupos. As barras de erro referem-se ao erro padrão da média.42
- Gráfico 2. Média de PIS para os materiais utilizados nos mediadores táteis. Não houve diferença significativa entre os materiais. As barras de erro referem-se ao erro padrão da média.43
- Gráfico 3. Média de PIS segundo a orientação dos estímulos. Não houve diferença significativa entre as condições. As barras de erro referem-se ao erro padrão da média. .44
- Gráfico 4. Média de K para os grupos de deficientes visuais, videntes e videntes vendados. Não houve diferença significativa entre os grupos. As barras de erro referem-se ao erro padrão da média.46
- Gráfico 5. Média de K para os materiais utilizados nos mediadores táteis. Não houve diferença significativa entre os materiais. As barras de erro referem-se ao erro padrão da média.47
- Gráfico 6. Média de K segundo a orientação dos estímulos. Não houve diferença significativa entre as condições. As barras de erro referem-se ao erro padrão da média. .47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL: alumínio

cm: centímetro

DV: deficientes visuais

g: grama

g/cm^3 : grama por centímetro cúbico

HZ: horizontal

Hz: Hertz

K: constante de Weber

LD: limiar diferencial

MD: madeira

PIS: ponto de igualdade subjetiva

PL: plástico

s: segundos

VD: videntes

VT: vertical

VV: videntes vendados

Sumário

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. PERCEPÇÃO.....	16
1.2. VISÃO	16
1.3. TATO E SISTEMA HÁPTICO	18
1.4. PERCEPÇÃO TÁTIL EM VIDENTES, VIDENTES VENDADOS E DEFICIENTES VISUAIS.....	20
1.5. MEDIAÇÃO TÁTIL	22
1.6. ILUSÕES NA PERCEPÇÃO HÁPTICA E VISUAL.....	27
1.7. PROPOSTA DE PESQUISA	29
2. OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	31
2.1. OBJETIVOS	31
2.2. PREVISÕES	31
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1. NORMAS ÉTICAS	33
3.2. PARTICIPANTES	33
3.3. LOCAIS DE PESQUISA	33
3.4. MATERIAIS E EQUIPAMENTO	34
3.4.1. <i>Equipamento de percepção de comprimento de linha</i>	34
3.4.2. <i>Outros materiais utilizados no experimento</i>	36
3.5. PROCEDIMENTO.....	37
3.6. CÁLCULOS PSICOFÍSICOS E ESTATÍSTICOS	40
3.6.1. <i>Limiar Diferencial (LD)</i>	40
3.6.2. <i>Ponto de Igualdade Subjetiva (PIS)</i>	40
3.6.3. <i>Fração ou Constante de Weber (K)</i>	41
3.6.4. <i>Análises estatísticas</i>	41
4. RESULTADOS	42
4.1. PONTO DE IGUALDADE SUBJETIVA (PIS)	42
4.2. CONSTANTE DE WEBER OU FRAÇÃO DE WEBER (K).....	45
4.3. COMPARAÇÃO ENTRE TATO MEDIADO E TATO ATIVO	48
5. DISCUSSÃO	50
6. CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	65
A. APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	65
B. TERMO DE CONSENTIMENTO	66

1. INTRODUÇÃO

Pensemos no caso de um indivíduo que caminha diariamente o percurso entre sua casa e seu trabalho. Nessa caminhada, ele anda pelas calçadas e observa visualmente os obstáculos a sua frente, como desníveis do solo e diferenças de calçamento. Ele também visualiza árvores, pessoas, cabines telefônicas, carros nas ruas, enfim, tudo aquilo que sua visão possibilita. Essa visualização o permite antecipar possíveis problemas que poderiam acarretar danos a sua integridade física, além de proporcionar noção de tempo e espaço.

Imaginemos, porém, que ele perdesse sua capacidade de enxergar por alguma circunstância acidental ou de doença. Ainda assim, esse indivíduo precisaria percorrer o mesmo caminho até o seu trabalho. Nessas condições, é importante que ele use uma ferramenta adicional para perceber o ambiente de modo a caminhar com segurança, desempenhando assim a função antes realizada pela visão. Esta ferramenta, um mediador tátil (bengala longa), deve trazer todas as propriedades necessárias para maior precisão e segurança no deslocamento, percebendo o solo adequadamente para que as informações captadas em sua porção distal sejam transmitidas para sua porção proximal empunhada pela mão. As informações vibratórias são detectadas por receptores táteis situados na mão e são enviadas ao sistema nervoso central, que irá interpretá-las. Se a informação capturada for confiável, o indivíduo mantém seu curso na direção desejada, caso contrário, sua resposta será um desvio de trajetória para uma direção mais segura.

O exemplo acima ilustra a importância de pesquisas sobre as modalidades sensoriais visual e tátil, indicando a necessidade de investigar a utilização de ferramentas que auxiliam na mediação tátil. As ferramentas mediadoras devem possuir propriedades necessárias para uma percepção precisa do ambiente, por exemplo, tamanho e diâmetro adequados, além do tipo de material empregado em sua confecção. Nesta pesquisa, buscaremos entender a influência de algumas propriedades dos mediadores na percepção do tamanho de estímulos e sua relação com a capacidade visual dos indivíduos. Para isso, precisamos compreender aspectos básicos da percepção humana.

1.1. Percepção

O conceito de percepção, em seu sentido mais amplo, compreende os processos cognitivos desencadeados pelo interesse ou a necessidade de estruturar a interface do organismo com a realidade e o ambiente, decodificando e processando as informações sensoriais, armazenando-as e conferindo-lhes significado (Gifford, 2001). A percepção também pode ser definida como um processo ativo de seleção, organização e interpretação das informações levadas ao cérebro (Freedheim & Weiner, 2003). A experiência perceptual envolve a detecção de estímulos através de receptores localizados tanto nos órgãos sensoriais quanto em órgãos internos e músculos, englobando informações sobre o ambiente e o corpo (Goldstein, 2009).

Os sistemas sensoriais funcionam em paralelo e realizam um processamento definido como transdução e codificação. A transdução é a absorção do estímulo proveniente do ambiente e sua transformação em potencial bioelétrico nas membranas dos receptores. Na codificação, os potenciais bioelétricos transformam-se em potenciais de ação de neurônios que transmitem as informações para outros níveis do sistema nervoso (Kandel, Schwartz, & Jessell, 2000). Ou seja, os estímulos são transformados em impulsos elétricos e conduzidos pelos nervos até as áreas corticais responsáveis pelo reconhecimento do estímulo. Assim, podemos dizer que tudo o que vemos, provamos e sentimos são codificações intrínsecas dos nossos mecanismos sensoriais, sendo determinadas tanto pelas características físicas dos estímulos quanto pelas propriedades dos nossos órgãos sensoriais.

1.2. Visão

A capacidade de visão é muito importante para que os seres vivos percebam não apenas por onde se locomovem (tipo de ambiente, de solo e os obstáculos), como também os objetos que podem manipular. Através da extração de informações básicas como tamanho, cor, forma, distância e movimento, a percepção visual possibilita o reconhecimento do ambiente, seus objetos estáticos e dinâmicos, permitindo a interpretação do meio e a antecipação de eventos (Loomis, Golledge, & Klatzky, 1998).

A visão é a maneira pela qual imagens mentais são formadas através de informações sensoriais. Cumpre ressaltar que as imagens mentais podem ser entendidas não apenas como traços de percepção, como também pelo conjunto de processos cognitivos que geram representações. Segundo essa perspectiva, imagens mentais não precisam ser de natureza visual, podendo ser formadas por outras modalidades sensoriais (Cornoldi, De Beni, Giusberti, & Massironi, 1998).

A formação de imagens a partir da visão é bem sucedida quando todo o processo tiver suas funções intactas, isto é, conseguimos “ver” se os receptores estiverem presentes e funcionais, assim como a transmissão da informação através do nervo óptico até o lobo occipital, área cortical do sistema visual, que também deve estar em condições de interpretar e responder ao estímulo processado (Gentaz, Baud-Bovy, & Luyat, 2008). De modo geral, pode-se dizer que uma pessoa não pode enxergar perfeitamente se a morfologia, fisiologia e a neuroanatomia do sistema visual não estiver intacta e funcionando de modo a realizar a transdução, codificação, transmissão e interpretação dos estímulos visuais em níveis adequados. Falhas em um ou mais desses estágios causam o declínio parcial ou total da capacidade visual, neste caso, a cegueira propriamente dita.

Diversos trabalhos apontam para o aumento da sensibilidade auditiva e tátil quando a visão é suprimida. Por exemplo, estudos experimentais em que os participantes foram privados da visão por dois dias mostraram um aumento de sensibilidade na percepção auditiva e tátil, com maior capacidade de discriminar pontos na pele (Doane, Mahatoo, Heron, & Scott, 1959). Estudos posteriores aumentaram o tempo de privação da visão e confirmaram esses resultados (Nagatsuka & Maruyama, 1963; Nagatsuka & Suzuki, 1964; Zubek, 1964; Zubek, Fluy, & Aftanas, 1964; Zubek, Flye, & Willows, 1964). Contudo, a privação visual por um período curto de tempo não aumenta a sensibilidade tátil (Wong, Hackeman, Hurd, & Goldreich, 2011).

Nos casos em que a capacidade visual não possibilita a visualização de objetos e estímulos visuais, o tato pode iniciar o processo de captura de informações de objetos através do sistema háptico (Penha & da Silva, 2013), sendo um sentido bastante apropriado para a compreensão de objetos tridimensionais e superfícies, captando informações relevantes como forma, textura e temperatura (Kennedy, 1993; Norman, Norman, Clayton, Lianekhammy, & Zielke, 2004; Révész, 1950).

1.3. Tato e sistema háptico

O tato é sentido pela pele em todo o corpo e permite identificar e reconhecer diversas características de objetos em contato com o corpo, principalmente consistência, textura e temperatura, sendo por isso essencial para a proteção física e orientação do posicionamento e movimento do organismo. A percepção tátil é tipicamente considerada como resultado da interpretação cortical de sinais aferentes a partir de uma rede de sensores mecânicos e térmicos situados na pele (Warren, Santello, & Tillery, 2011). O tato não é distribuído uniformemente pelo corpo, pois algumas regiões são mais relevantes para extrair informações do ambiente, por exemplo, os dedos da mão possuem uma discriminação tátil muito maior que outras partes (Lima, 1998).

Em pesquisas da percepção tátil é freqüente o uso de tarefas com ou sem movimento muscular. Quando não há movimento, os participantes analisam os estímulos depositados nas palmas de suas mãos ou em seus dedos, não operando propositadamente sobre o estímulo. Por outro lado, quando o participante analisa hapticamente o objeto, ocorre o movimento dinâmico relacionado ao pegar, levantar e explorar ativamente o objeto (Lima, 2001). Assim, conforme descrito anteriormente por Gibson (1962), o movimento é estático e passivo quando o observador não faz movimentos voluntários, já o tato é dinâmico quando os participantes fazem movimentos propositais para analisar um objeto, o que permite extrair mais informações.

A percepção háptica engloba as sensibilidades tátil e cinestésica. A maioria de nossas percepções táteis e ações mediadas pelo tato pertencem a essa categoria (Loomis & Lederman, 1986). Esse termo foi utilizado por James Gibson em 1966 para denominar o tipo de percepção que envolve a extração de informação a partir das propriedades dos objetos (informação exteroceptiva), da orientação de segmentos corporais uns em relação aos outros (informação proprioceptiva) e do próprio corpo e seus segmentos em relação ao ambiente ou ao objeto manuseado (informação exproprioceptiva) (Gibson, 1966).

Os estudos de Gibson (1966) apontaram a existência de três tipos de toques na percepção háptica. O *toque cutâneo* caracteriza-se pela estimulação da pele e de órgãos profundos sem que envolva articulações. O *toque háptico* se diferencia do cutâneo pelo envolvimento das articulações e o *toque dinâmico* complementa o háptico ao envolver

tecidos mais profundos e atividade muscular. Esses três mecanismos podem ser considerados componentes do sistema háptico de percepção.

Na percepção háptica de objetos, aplicamos uma força de exploração que produz uma reação igualmente contrária, de modo que a aplicação de força em objetos flexíveis implica na deformação desse objeto, ao passo que objetos rígidos exercem uma pressão na pele. As evidências experimentais sugerem que a percepção é mais precisa quanto mais rígidos forem os objetos e quanto maior for a força empregada (Debats, Kingma, Beek, & Smeets, 2012).

O sistema háptico é ainda um domínio novo de pesquisa, pois seu desenvolvimento teórico no âmbito da cognição humana começou a emergir recentemente, assunto este relevante para deficientes visuais que dependem fortemente desse sentido (Castro, 2004). Não obstante, os estudos experimentais remontam aos primórdios da psicologia científica.

Entre os anos de 1829 e 1834, Ernst Weber empreendeu uma série de experimentos sobre as sensações cutâneas e cinestésicas, publicados em latim na monografia intitulada *De pulsu, resorptione, auditu et tactu: anotationes anatomicae et physiologicae*. Weber foi um pesquisador pioneiro sobre a exploração ativa dos objetos com as mãos e a notar que a sensibilidade passiva do tato depende sistematicamente da parte do corpo estimulada (Armstrong & Marks, 1999; Haans & Ijsselsteijn, 2006).

Em suas pesquisas, Weber utilizou diferentes órgãos (lábios, pernas e abdômen), com envolvimento ou não de força muscular, e verificou que cada órgão possui uma sensibilidade tátil característica (Ross & Murray, 1996). Mais do que isso, Weber verificou que a comparação entre dois estímulos segue uma razão constante. Assim, cada órgão e modalidade sensorial tem um índice de sensibilidade, uma "impressão digital" ou assinatura sensorial característica. Quanto menor for essa razão, maior é a sensibilidade ao estímulo e mais precisa é a percepção, ou seja, mais precisos são os julgamentos subjetivos com relação ao valor físico do estímulo. Essa razão é a Primeira Lei Psicofísica, também conhecida como Lei de Weber, que foi sintetizada pelas pesquisas, análises estatísticas e matemáticas do pesquisador Fechner, que homenageou Weber em função de sua grande contribuição científica.

A constante de Weber, simbolizada por K , foi calculada para diferentes estímulos e modalidades sensoriais, conforme sistematizado na Tabela 1 (Teghtsoonian, 1971), mas

até onde é de nosso conhecimento nenhum estudo calculou o valor de K para mediação tátil. Para exemplificar, nota-se na Tabela 1 que a percepção de peso ativa (com movimentação ativa dos músculos) é muito mais sensível ($K = 0,02$) que a percepção de peso passiva ($K = 0,2$).

Tabela 1. Constante de Weber para diferentes estímulos

Continuum	Constante de Weber (K)
Intensidade da luz	0,079
Intensidade do som	0,048
Ponta do dedo	0,022
Comprimento de linha	0,029
Gosto (salgado)	0,083
Choque elétrico	0,013
	0,036 (60 Hz)
Vibração (na ponta do dedo)	0,046 (125 Hz)
	0,046 (250 Hz)
Percepção de peso ativa	0,02
Percepção de peso passiva	0,20

Nota. Adaptado de Teghtsoonian (1971).

1.4. Percepção tátil em videntes, videntes vendados e deficientes visuais

Existem relatos na literatura indicando que bebês com apenas dois meses de idade são capazes de executar a percepção tátil na exploração de estímulos, sendo que um tempo maior de exploração indica que um estímulo novo está sendo explorado hapticamente (Streri, Lhote, & Dutilleul, 2000). Pesquisas sobre discriminação tátil e visual usando animais de pelúcia observaram que crianças com deficiência visual relataram muito mais informações em comparação a crianças videntes (Abramowicz, Klatzky, & Lederman, 2010).

Em geral, as pesquisas mostram que deficientes visuais possuem melhor percepção tátil do que indivíduos videntes (Heller & Ballesteros, 2006). A familiaridade com os estímulos é um fator relevante, pois quando as condições são altamente familiares, a percepção tátil é equivalente para ambos os grupos, o que não ocorre em condições novas, quando os deficientes visuais apresentam melhor desempenho (Bülthoff & Newell, 2006). No entanto, resultados conflitantes na literatura indicaram uma similaridade no julgamento de estímulos novos, desconhecidos (Abramowicz et al., 2010).

Alguns estudos reportaram melhor desempenho de deficientes visuais em tarefas táteis (Postma, Zuidhoek, Noordzij, & Kappers, 2007), enquanto outros mostraram que os deficientes visuais foram melhores na discriminação de texturas, mas não na percepção vibro-tátil (Alary et al., 2008; Fernandes & Albuquerque, 2012). Uma maneira de interpretar essas discrepâncias é considerar que o tato é bastante importante na vida cotidiana do cego, havendo uma maior sensibilidade conforme observada em algumas situações. Já para os videntes, a modalidade visual se sobrepõe, mas nem por isso as outras modalidades são menos importantes. Assim, a depender da tarefa, as diferenças entre grupos (videntes e deficientes visuais) ficam mascaradas.

Estudos de reconhecimento tátil de objetos em deficientes visuais mostram evidências da existência de imagens mentais mesmo na ausência de visão. Isso ocorre pela associação entre diferentes áreas corticais do cérebro. Para ilustrar esse processo, vamos supor que devemos reconhecer uma maçã com os olhos vendados. Mesmo que não estejamos vendo o fruto, o ato de manipular hapticamente um objeto, no caso a maçã, produz uma imagem mental na área visual cortical. Além disso, nossos sentidos de olfato e paladar são acionados na presença da maçã – podemos reconhecer seu aroma e o processo de salivação é acionado. É importante salientar que o conhecimento prévio e familiaridade com o estímulo auxilia na percepção, diminuindo o tempo de reconhecimento (Borojerdi et al., 2000; Pitskel et al., 2007).

Interessantemente, vários estudos revelaram que estímulos táteis ativam áreas corticais occipitais em pacientes cegos, a chamada plasticidade intermodal (Wong et al., 2011). Os resultados desses estudos sugerem que essa plasticidade induzida pela privação visual permite uma percepção tátil acima do normal (Ptito, Moesgaard, Gjedde, & Kupers, 2005; Sadato et al., 1996, 1998; Sadato, Okada, Kubota, & Yonekura, 2004).

Estudos realizados com indivíduos videntes vendados encontraram ativações significativas no córtex occipital durante o reconhecimento tátil de estímulos, mantendo a

mesma proporção observada em participantes com deficiência visual (Boroojerdiet al., 2000; Pitskel et al., 2007). Esses resultados sugerem para uma via alternativa ou suplementar de criação de imagens mentais no córtex occipital, ainda que sejam produzidas por informações táteis.

1.5. Mediação tátil

Os seres humanos e alguns animais são capazes de confeccionar ferramentas para necessidades variadas como obter água e alimentos, defender-se e manipular objetos. Pode-se considerar que, em alguns casos, tais instrumentos são mediadores entre o tato e o ambiente. Pesquisas relatam que instrumentos rígidos e não-rígidos, utilizados como apêndices corporais para a manipulação e percepção de objetos, podem ser considerados eficientes e confiáveis (Castro, 2004).

Podemos exemplificar os instrumentos de mediação na alimentação com o uso dos talheres (garfos, facas e colheres) ou então do *hashi* na culinária oriental. Neste caso, indivíduos ocidentais apresentam dificuldades com a sua manipulação. De início, trata-se de uma habilidade a ser dominada e, posteriormente, a questão torna-se agarrar o alimento com precisão. O gabarito da força e o tamanho do mediador são fundamentais para conduzir o alimento do prato até a boca. Se dificultarmos a tarefa vendando os olhos do indivíduo, somente a experiência tátil daria condições para estabelecer o gabarito da força adequado para pegar o alimento com o mediador.

Em situações em que a visão é suprimida, seja em decorrência de natureza congênita ou adquirida, sistemas sensoriais como audição e tato são mais utilizados e a percepção pode ser realizada através de instrumentos como varas, bastões e bengalas. Chamamos de tato mediado quando ferramentas são utilizadas como intermediadoras do sistema háptico (Hanley & Goff, 1974). Dessa maneira, estímulos são percebidos através de vibrações da porção distal da ferramenta e repercutem na sua porção proximal que está em contato com a mão do indivíduo. Essa mediação pode ter diferentes propriedades dependendo do tamanho e diâmetro da ferramenta, seu material e sua posição em relação a estímulos e objetos. Por isso, é preciso investigar a influência de propriedades específicas de cada mediador (como tamanho, forma, material e peso) sobre a percepção.

Para suprir a falta de informações visuais, os cegos utilizam outros mecanismos sensoriais como audição, tato e bengala para realizar a percepção espacial e garantir uma navegação mais segura. A ponta da bengala passa a ter uma importância significativa, pois ela realiza uma atividade antes conferida à visão (Huang, Leung, & Wang, 2010). Blasch, LaGrow e De l'Aune (1996) desenvolveram uma teoria para determinar como o usuário de bengala captura a informação do ambiente através de um espaço tridimensional. O primeiro elemento é a detecção de obstáculos a sua frente, seguido pela detecção de mudanças na superfície de caminhada e a colocação da ponta da bengala no local em que será posteriormente colocado seu pé. Essa teoria foi amplamente empregada por vários autores (Ashmead & Wall, 2002; Blasch et al., 1996; Bongers, Schellingerhout, van Grinsven, & Smitsman, 2002; Kim, Emerson, & Curtis, 2009; LaGrow, Leung, & Lyell, 1997; Rodgers & Emerson, 2005; Schellingerhout, Bongers, van Grinsven, Smitsman, & van Galen, 2001).

A bengala longa para deficientes visuais tem uma função muito importante e específica para usuários desprovidos de visão, que utilizam-se de recursos auditivos e táteis para reconhecimento de ambientes e navegação espacial. A “Orientação e Mobilidade” é o método pelo qual o indivíduo com deficiência visual aprende o manuseio da bengala e os mecanismos de percepção e captura de estímulos no ambiente percorrido (Hoffmann & Seewald, 1999, 2001). Trataremos, pois, de alguns conceitos e pesquisas que envolvem mediadores táteis e a importância destes.

A criação da bengala branca para deficientes visuais é creditada ao primeiro-tenente e médico oftalmologista Dr. Richard Hoover, do Valley Forge Hospital, que constatou a dificuldade na locomoção de ex-combatentes cegos em programas de reabilitação. Em face ao problema, constituiu uma equipe para estudá-lo e procurar alternativas que pudessem mudar este quadro. Em 1950, após estudos relacionados à problemática da cegueira e à mecânica da marcha, criou uma bengala mais longa e mais leve que as tradicionais para ser utilizada como uma extensão do dedo indicador. Essa bengala permite sondar o ambiente através da percepção tátil-cinestésica, detectando a natureza e condições do piso, existência de obstáculos, depressões, aclives, declives, localizar pontos de referência e proteger a parte inferior do corpo de colisões (Hoffmann & Seewald, 2001).

A bengala criada por Hoover media aproximadamente 1,42 m de comprimento, por 1,2 cm de diâmetro e pesava 186 g, com a extremidade inferior arredondada para

facilitar o deslizamento no contato com o solo. Assim, ele criou e desenvolveu um sistema de exploração tátil e cinestésica por extensão, estruturando um programa de "Orientação e Mobilidade" em três etapas: utilização de guia vidente, técnicas de auto-ajuda e técnicas para utilização da bengala longa (Hoffmann & Seewald, 2001).

Atualmente, o comprimento da bengala para a pessoa com deficiência visual é determinado pela estatura e tipo físico. É geralmente confeccionada em liga de alumínio e seu comprimento compreende a distância, na linha vertical, entre o solo e a base do esterno. É importante que essa medida seja adotada sempre que uma nova bengala for adquirida, pois, caso não haja uma proporção entre a bengala e a altura de seu usuário, graves comprometimentos nas articulações e músculos podem ocorrer (Hoffmann & Seewald, 2001).

A bengala longa é um símbolo universal da deficiência visual e pode ser considerada como um auxílio e sinalizador efetivo e eficiente de locomoção independente. A bengala tem função de orientação, proteção e detecção das informações ambientais captadas por sensações táteis e percebidas pelos receptores localizados na mão do indivíduo cego, sendo enviadas ao seu cérebro (Hoffmann & Seewald, 2001). Ela representa segurança, proteção e um meio de informação sobre as condições do solo e de obstáculos do ambiente, funcionando como uma extensão dos sentidos tátil e cinestésico. Ela estimula o intelecto de uma pessoa com deficiência visual, pois lhe obriga a raciocinar sobre a forma de resolução dos problemas que possam ocorrer durante seu deslocamento (Hoffmann & Seewald, 2001).

O deslocamento do indivíduo cego através da bengala e sua percepção do ambiente é realizado através de duas técnicas, a saber:

1) Técnica de contato constante: a bengala do usuário permanece em contato com o solo, mantendo uma varredura permanente e proporcionando ao usuário uma percepção ampla e melhor do ambiente rastreado, entretanto, demanda maior tempo e nem sempre é bem aceita pelo usuário. Nessa técnica, a ponta distal da bengala possui uma esfera conhecida como “ponta do rolo”, que evita que seja presa em solos irregulares ou possíveis bloqueios, já que a bengala está em constante contato com o solo.

2) Técnica de dois pontos: o usuário faz uma varredura de apenas dois pontos de um lado a outro, podendo perceber possíveis obstáculos em sua trajetória sem fazer uma varredura completa do solo, demandando menos tempo. Nessa técnica, a ponta distal da

bengala possui uma borracha conhecida como *marshmallow*, fazendo com que o toque tenha um efeito mais adequado a sua proposta.

Em ambas as técnicas o usuário realiza, para sua segurança e integridade física, um movimento translacional estereotipado de ombro a ombro com margem de 5 cm a cada ombro (Kim et al., 2009; Kim, Emerson, & Curtis, 2010a, 2010b). Assim, o usuário consegue rastrear um campo que corresponde a largura de seu corpo de ombro a ombro mais uma margem lateral de cada lado. Este é o *movimento tangencial*, conforme a terminologia da área. No movimento tangencial, movimenta-se mais o punho e o antebraço do que o braço e o ombro. De outro modo, quando o cego quer identificar um ponto localizado mais a sua frente, o procedimento adotado é um movimento para frente e para trás, o chamado *movimento radial*, realizado principalmente pelo braço e ombro.

Algumas pesquisas sugerem diferenças perceptuais entre usuários de bengala, havendo inclusive um efeito do envelhecimento. Isto é, jovens tendem a manusear e perceber estímulos com suas bengalas melhor que adultos mais velhos e idosos. Isso se deve, provavelmente, à degradação dos corpúsculos de Pacini localizados em tecidos conjuntivos, tanto na derme como nas articulações e nas vísceras. Esses corpúsculos são importantes para a propriocepção e estão envolvidos na percepção tátil (Liu, Eriksson, Thornell, & Pedrosa-Domellöf, 2005).

Pesquisas com deficientes visuais na aplicação das duas técnicas de varredura (dois pontos e contato constante) com bengala longa revelam que os jovens fazem julgamentos mais rápidos que idosos, entretanto, os jovens são menos eficientes na detecção de estímulos. Além disso, indivíduos com início precoce da deficiência visual fazem julgamentos mais confiáveis do que aqueles com início mais tardio. Notou-se que, para idosos, a técnica de contato constante é a mais eficiente (Kim et al., 2010a, 2010b).

Estudos na literatura apontam para diferentes tamanhos do mediador tátil para obtenção de melhor percepção, assim como diferentes diâmetros (Sidaway et al., 2004). Segundo Rodgers e Emerson (2005), a captura da informação é prejudicada com bengalas muito curtas ou muito longas. Já para Sidaway e colaboradores (2004), a diminuição do comprimento da bengala melhoraria a percepção para comprimento de linha. No entanto, outros autores afirmam que não há influência do tamanho da bengala na percepção (Chan & Turvey, 1991).

Há na literatura, portanto, um desentendimento quanto ao comprimento e diâmetro de bastões, varas e outros mediadores para a percepção de comprimento de linha, da mesma forma quanto à capacidade visual dos participantes testados (Sidaway et al., 2004). Ao pesquisar a percepção de comprimento de linha com mediador tátil de tamanho único, verificou-se que videntes vendados são eficientes em seus julgamentos, sendo que os deficientes visuais possuem maior precisão (Sunanto & Nakata, 1998). Isso ocorre porque o deficiente comumente utiliza sua bengala como mediador tátil, tendo adquirido maior precisão na percepção de comprimento de linha, pois realiza diariamente esse tipo de tarefa, mesmo que não esteja consciente de fazer esse tipo de julgamento. Os videntes vendados, mesmo tendo sido treinados para a tarefa, necessitariam de longa prática para igualar a habilidade dos cegos.

Em estudo realizado com videntes vendados, Sidaway e colaboradores (2004) investigaram quatro tamanhos de bengala em cinco estímulos diferentes e observaram que houve uma interferência do tamanho da bengala no julgamento de comprimento de linha para estímulos dispostos na vertical, revelando que o tamanho da bengala é de fato importante para a pessoa que necessita dessa ferramenta. Eles observaram, também, que os participantes foram melhores com os mediadores de 80 e 100 cm em comparação com o de 120 cm, concluindo que quanto maior o mediador, menos preciso era o julgamento. Tal fato pode ser explicado em razão do ponto de equilíbrio do mediador de 120 cm ser mais distante da mão do indivíduo que o segura, aumentando sua carga e o modo de manuseio, já com mediadores menores o ponto de equilíbrio é mais próximo da mão, além de serem mais leves e fáceis de manusear.

Os experimentos de Kim e colaboradores (2010a, 2010b) também compararam a percepção de comprimento de linha utilizando mediadores de 80, 100 e 120 cm em participantes videntes e videntes vendados, encontrando maior precisão no julgamento com os mediadores mais curtos, de 80 e 100 cm.

Em pesquisas envolvendo orientação e mobilidade de deficientes visuais e videntes na percepção de texturas de solo e diferenças de aclives e declives em ambientes controlados, encontrou-se que os deficientes visuais tiveram um desempenho melhor em tempo e deslocamento comparados aos videntes. Uma provável explicação é a experiência prática com o uso do mediador. Assim, sua manipulação se torna mais eficiente em experimentos dessa natureza. Já os videntes não possuem experiência com essa ferramenta, o que reflete em seu desempenho.

1.6. Ilusões na percepção háptica e visual

Na década de 1930, estudos publicados por Révész (1934) e Bean (1938) mostraram que a maioria das ilusões perceptuais anteriormente atribuídas somente à visão também ocorriam na modalidade tátil, embora estudos subsequentes, com melhor controle metodológico, tenham produzido resultados contraditórios em alguns casos (Gentaz & Hatwell, 2004).

Suzuki e Arashida (1992) reexaminaram sete ilusões geométricas tanto na percepção háptica quanto na visual. As ilusões de Müller-Lyer, de Ponzo e da figura de Oppel-Kundt foram observadas em ambas as modalidades. Por outro lado, no estímulo háptico de Delboeuf, ocorreu somente a ilusão de tamanho do círculo externo, mas não a do círculo interno. Além disso, a ilusão háptica foi oposta à visual com a figura de Zöllner e não ocorreu com a figura de Poggendorff. Portanto, a ilusão háptica não ocorre com todas as figuras de ilusão geométrica – algumas são mediadas pela visão e outras independem da modalidade.

Lederman e colaboradores (1987) definiram o espaço manipulatório como um espaço de pequena escala em que o braço delimita o perímetro de percepção de objetos. A mais conhecida ilusão em percepção háptica é a *radial-tangencial*: quando uma linha é explorada com um movimento radial (partindo do corpo), a longitude é superestimada. Por outro lado, quando o movimento é tangencial a círculos concêntricos ao redor do corpo, a linha é subestimada (Wong, 1977). Embora os resultados nem sempre sejam consistentes (McFarland & Soechting, 2007), essa ilusão continua sendo muito importante na psicofísica.

Pesquisas sobre a percepção tátil de comprimento de linha com estímulos retilíneos concentraram-se em dois tipos de investigação: (1) a natureza do movimento exploratório e (2) a posição espacial do braço e da mão em relação ao objeto explorado. Os resultados revelaram a existência da ilusão radial-tangencial na percepção do espaço háptico, mostrando que esse espaço é anisotrópico, isto é, distâncias físicas constantes em diferentes direções ou ao longo de diferentes eixos não necessariamente marcam distâncias psicológicas constantes (Armstrong & Marks, 1999).

No estudo realizado por Armstrong e Marks (1999) para quantificar a variação da percepção háptica conforme movimentos radiais ou tangenciais ao corpo, os participantes exploravam diferentes objetos (linhas em relevo ou blocos sólidos) com variações em comprimento e localização espacial relativa. Os resultados confirmaram a presença de um efeito radial-tangencial oblíquo. Nesse estudo, a disposição do estímulo foi fundamental: para estímulos mais à esquerda do corpo e manuseio do mediador com a mão direita, os resultados foram menos precisos do que quando os estímulos estavam localizados na porção sagital ao corpo. O estudo ainda mostrou que o efeito da direção do movimento sobre a extensão percebida depende em grande parte da dinâmica do movimento exploratório e, em particular, da velocidade com que o movimento é executado.

A posição do objeto no espaço e em relação ao corpo pode afetar o tipo de movimento exercido, os padrões de atividade muscular e as tensões mecânicas. Quando os movimentos dos braços são feitos distantes do corpo, os movimentos radiais parecem ser superestimados em relação aos movimentos tangenciais. O mesmo ocorre quando os movimentos são realizados à frente do corpo comparados aos movimentos laterais (Armstrong & Marks, 1999). Desse modo, os autores puderam concluir que o efeito de proximidade pode estar relacionado com a flexão dos braços ou então com a posição da mão em relação à localização espacial do corpo.

Em tarefas de julgamento de comprimento de linha, linhas verticais são superestimadas se apresentadas sobre linhas horizontais. No entanto, quando uma linha vertical é bisseccionada, a superestimação diminui ou não ocorre, o que parece estar relacionado com os movimentos sacádicos, isto é, movimentos rápidos dos olhos. Esses movimentos são de grande importância, pois melhoram significativamente a percepção do ambiente explorado (Charras & Lupiáñez, 2010; Henderson & Hollingworth, 1998) e ocorrem com maior frequência conforme a simetria das seções bisseccionadas (Charras & Lupiáñez, 2009).

Essa questão de superestimar estímulos verticais mais que estímulos horizontais não ocorre apenas na percepção tátil. Ao observarmos edifícios em sua extensão vertical tendemos a superestimar seu valor em comprimento se compararmos a mesma extensão dada a uma rua. Isto ocorre porque os julgamentos feitos por estímulos na vertical são estimados 3% maiores em relação aos estímulos que estão na horizontal. Além disso, quando há uma linha horizontal ao estímulo vertical, a superestimação deste aumenta em até 20% (Avery & Day, 1969).

1.7. Proposta de pesquisa

De acordo com Sunanto e Nakata (1998), a literatura apresenta resultados conflituosos e inconclusivos, indicando a necessidade de mais pesquisas sobre a mediação tátil em deficientes visuais, videntes vendados e videntes. Considerando as evidências de que mediadores menores e leves são mais precisos e adequados, sobretudo para o julgamento de comprimento de linha, decidimos utilizar mediadores de 80 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro, com bordas proximais e distais arredondadas, confeccionados em diferentes materiais:

- Mediador tátil de alumínio polido com massa de 245 g e densidade de $2,7 \text{ g/cm}^3$;
- Mediador tátil de madeira de Pinus, lixado e polido, com massa de 45 g e densidade de $1,53 \text{ g/cm}^3$;
- Mediador tátil de plástico polietileno, com massa de 185g e densidade entre 1,15 e $1,19 \text{ g/cm}^3$.

Em nossa pesquisa, adotamos a exploração de comprimento de linha com estímulos dispostos tanto na horizontal e vertical, de modo que os movimentos tangenciais (envolvendo antebraços e pulsos) foram quantitativamente semelhantes aos movimentos radiais (envolvendo braços e ombros), minimizando possíveis vieses.

O julgamento de comprimento de linha foi realizado por participantes videntes, videntes vendados e deficientes visuais. Ao contrário de alguns estudos da literatura, não houve um período de adaptação dos videntes e videntes vendados com o manuseio do mediador, de modo a obtermos valores puros de julgamento.

Investigamos se a diferença dos materiais dos mediadores influenciou no julgamento de percepção de comprimento de linha, ampliando assim o conhecimento sobre a percepção através de mediadores táteis. Nossa pesquisa poderá contribuir para possíveis mudanças na adoção de materiais utilizados na confecção de bengalas destinadas a deficientes visuais.

Através do cálculo da constante de Weber, um dos nossos objetivos foi identificar em quais condições os julgamentos de comprimento de linha seriam mais precisos, além

de verificarmos eventuais diferenças entre linhas horizontais e verticais. Em resumo, nossa pesquisa enfocou os seguintes aspectos: (1) julgamento de percepção de comprimento de linha por participantes deficientes visuais, videntes vendados e videntes; (2) mediadores táteis de diferentes materiais, massas e densidades; e (3) efeitos do sistema háptico e visual no julgamento de estímulos

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

2.1. Objetivos

Este estudo teve por objetivo geral obter a constante de Weber da percepção de comprimento de linha através de mediação tátil para estímulos horizontais e verticais, em grupos de deficientes visuais, videntes vendados e videntes.

Os objetivos específicos foram os seguintes:

- Observar a influência da capacidade visual (deficientes visuais, videntes e videntes vendados) na precisão do julgamento de comprimento de linha com mediação tátil;
- Observar se a ilusão horizontal-vertical poderá ser encontrada na percepção por mediação tátil;
- Determinar a constante de Weber para cada grupo de participantes e tipo de material dos mediadores táteis para verificar em quais condições os julgamentos são mais precisos;
- Comparar os valores da constante de Weber obtidos ao valor relatado para o julgamento de comprimento de linha por meio do tato ativo ($k = 0,029$).

2.2. Previsões

Em geral, esperamos encontrar diferenças nos julgamentos em função da capacidade visual dos participantes, do material utilizado na confecção dos mediadores e ao plano dos estímulos.

Em específico, quanto à capacidade visual, acreditamos que os deficientes visuais serão mais precisos que os videntes vendados por conta da experiência no manuseio da bengala. Esperamos, também, uma precisão maior pelo grupo de videntes, dado que estes poderão visualizar os estímulos enquanto estimam seus comprimentos.

Quanto ao material utilizado nos mediadores, esperamos que ocorram diferenças em razão da massa dos mediadores. A literatura científica aponta para uma melhor percepção em mediadores mais leves, assim, dado que a massa do mediador de madeira é menor em comparação aos outros, isso poderia contribuir para um julgamento mais preciso.

Quanto ao plano espacial dos estímulos (na horizontal e vertical), esperamos encontrar diferenças na percepção de comprimento de linha, em particular, havendo superestimação para estímulos verticais quando comparados aos mesmos estímulos dispostos na horizontal, replicando assim a ilusão horizontal-vertical observada em outros trabalhos científicos.

3. Materiais e Métodos

3.1. Normas éticas

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP (processo número 542/2010-2010.1.2163.59.6, Anexo A). Todos os participantes foram previamente informados sobre os procedimentos adotados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B). Os participantes foram voluntários e esta pesquisa seguiu todas as normas brasileiras para a realização de experimentos com humanos.

3.2. Participantes

Participaram desta pesquisa 90 voluntários distribuídos em 3 grupos selecionados de acordo com o critério da acuidade visual. Um grupo de “deficientes visuais” composto por 30 participantes de 18 a 56 anos de idade, com baixa visão, cegueira adquirida ou congênita, frequentadores da Associação dos Deficientes Visuais de Ribeirão Preto (ADEVIRP). Os outros dois grupos, com indivíduos de 18 a 43 anos de idade, foram selecionados na Universidade de São Paulo, *campus* de Ribeirão Preto, apenas pelo fato de não utilizarem lentes corretivas (óculos ou lentes de contato), formando um grupo de “videntes vendados” e outro grupo de “videntes”, com 30 participantes em cada.

3.3. Locais de pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em dois locais. O primeiro foi uma sala do Laboratório de Psicofísica, sob responsabilidade do Prof. Dr. José Aparecido da Silva, do Departamento de Psicologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). Nesta sala não havia interferências de pessoas, a iluminação foi padronizada por meio de luzes artificiais e controle de temperatura feito através de ar condicionado ajustado para 25 graus

centígrados, de modo a minimizar variáveis ambientais que poderiam interferir no julgamento dos participantes. O segundo local foi a ADEVIRP (Associação dos Deficientes Visuais de Ribeirão Preto), localizada na Rua Leais Paulista 706, onde também foi destinada uma sala conforme as mesmas condições de laboratório da USP, ou seja, com iluminação e temperatura controladas e sem interferência de pessoas no momento do experimento.

3.4. Materiais e equipamento

3.4.1. Equipamento de percepção de comprimento de linha

Elaboramos um equipamento para investigar a percepção de comprimento de linha através de mediação tátil, de modo a permitir o ajuste de comprimentos de linha e sua orientação horizontal ou vertical. Esse equipamento consiste de uma base confeccionada em acrílico com 70 cm de comprimento, 15 cm de largura e 2 cm de altura (Figura 1). Em sua parte superior e mediana, há um suporte contendo 9 orifícios com espaçamento de 2 cm entre cada um, de modo que a menor distância (estímulo 1) tenha 35 cm da esquerda para a direita e a maior distância (estímulo 9) tenha 51 cm (Figura 2). O suporte em acrílico foi confeccionado com uma fenda de modo a permitir o deslocamento sobre a régua dos orifícios, permitindo assim a padronização do tamanho dos estímulos (Figura 1). Como relação aos estímulos apresentados, colocamos uma madeira confeccionada em Eucatex (Figura 2) de modo que os participantes do grupo "videntes", quando fossem fazer o julgamento de tamanho, não utilizassem os orifícios como referência (Figura 1). A Tabela 2 descreve o comprimento dos estímulos utilizados para a percepção de comprimento de linha.

Tabela 2. Comprimento de linha dos estímulos

	Padrão								
Estímulo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
cm	35	37	39	41	43	45	47	49	51



Figura 1. Mesa em ferro (1), cadeira do experimentador (2), equipamento de percepção de comprimento de linha (3) e peça para ajustar os estímulos (4).



Figura 2. Base com 9 orifícios para mudança de estímulos (1), madeira para impedir visualização da mudança dos estímulos (2).

3.4.2. Outros materiais utilizados no experimento

Os outros materiais utilizados na pesquisa, ilustrados na Figura 3, foram três mediadores táteis (itens 1, 2 e 3), uma venda para os olhos confeccionada em tecido escuro e denso para impedir a visualização dos estímulos (item 4) e uma haste em ferro para manter os estímulos na posição vertical (item 5). Além disso, utilizamos uma mesa confeccionada em ferro, na cor branca, com 90 cm de comprimento, 90 cm de largura e 60 cm de altura, uma cadeira dobrável confeccionada em ferro, na cor branca, utilizada pelo pesquisador (Figuras 1 e 3), papéis e canetas para anotações das respostas dos participantes. Na Tabela 3, descrevemos os mediadores táteis utilizados em termos do material de confecção, tamanho, diâmetro, massa e densidade.



Figura 3. Mediadores táteis (1 - alumínio, 2 - madeira e 3 - plástico), venda para os olhos (4) e haste utilizada para manter o equipamento na posição vertical (5).

Tabela 3. Material de confecção, comprimento, diâmetro, massa e densidade dos mediadores táteis

Material	Comprimento (centímetros)	Diâmetro (centímetros)	Massa (gramas)	Densidade (g/cm ³)
Alumínio	80	1,5	245	2,7
Madeira	80	1,5	45	1,53
Plástico	80	1,5	145	1,19

3.5. Procedimento

Para este estudo, adotamos a formação de três grupos distintos – deficientes visuais (DV), videntes (VD) e videntes vendados (VV) – em que cada grupo foi subdividido em outros três grupos quanto ao material empregado no mediador – alumínio (AL), madeira (MD) e plástico (PL). Os participantes em cada grupo e subgrupo julgaram o comprimento de linha dos nove estímulos dispostos em dois planos espaciais, a saber, um plano horizontal (HZ) e outro vertical (VT). Portanto, este experimento teve como fatores o grupo dos participantes, o material do mediador tátil e o plano de apresentação dos estímulos.

Os participantes foram convidados para participar da pesquisa e aqueles que concordaram em ser voluntários se deslocaram até a sala experimental, onde assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. No interior da sala havia a mesa de metal com todos os materiais necessários. Após a assinatura do termo, uma venda era colocada nos olhos do participante (grupos DV e VV), que ficava em pé a uma distância controlada de aproximadamente 100 cm da mesa. Uma vez posicionado o participante, foi colocado em sua mão dominante o mediador tátil de um dos materiais disponíveis (AL, MD ou PL). A maneira pela qual o participante segurava o mediador é ilustrada na Figura 4.

A partir desse momento, o experimentador iniciava o experimento colocando a porção distal do mediador sobre o equipamento de percepção de comprimento de linha, orientando o participante quanto ao modo de deslocar o

mediador dependendo da posição espacial (vertical ou horizontal) que a percepção deveria ser realizada.



Figura 4. Percepção de comprimento de linha na posição vertical por uma voluntária do grupo de videntes vendados.

Neste experimento, utilizamos o método dos estímulos constantes para apresentar os estímulos e uma escala de categoria para as respostas dos julgamentos fornecidos. No método dos estímulos constantes, pede-se ao participante que faça um julgamento comparativo entre um estímulo padrão e outro estímulo de comparação, ou seja, julgar se são diferentes. Em tentativas sucessivas o estímulo de comparação é apresentado ao acaso, de tal maneira que se aproxima ou se afasta do valor do estímulo padrão. Neste estudo, adotamos o valor arbitrário de 43 cm como estímulo padrão.

Este método foi inicialmente chamado por Fechner de método dos casos falsos e verdadeiros, pois em situações em que se deveria julgar o estímulo de comparação como “maior”, este poderia ser julgado como “menor”, assim como o contrário também poderia ocorrer. Esse método psicofísico pode ser entendido como uma série de ocorrências de experiências subjetivas, determinadas por variações da percepção do estímulo e fornecendo como resultados valores psicométricos como o *ponto de igualdade subjetiva* (PIS) e o *limiar diferencial* (LD), explicados em detalhes mais adiante. Através da realização de diversas provas e comparações, pode-se obter vários valores para o mesmo estímulo padrão, havendo assim um percentual de acerto e erro nos julgamentos comparativos.

Nesta pesquisa, o experimentador inicialmente apresentava e anunciava o estímulo padrão. Após um período de 15 s, o participante foi solicitado a manter o mediador para o lado esquerdo (para estímulos horizontais) ou para baixo (para estímulos verticais). Em seguida, o estímulo de comparação foi posicionado e anunciado pelo experimentador, e o participante deveria então deslocar o mediador até que o comprimento de linha fosse percebido. O participante poderia deslocar o mediador quantas vezes fossem necessárias em um período de 15 s, e então o experimentador fazia a seguinte pergunta: "Em relação ao estímulo padrão, o estímulo de comparação é menor, igual ou maior que o estímulo padrão?". Após a resposta, o experimentador anotava em uma planilha impressa numa folha do tipo A4.

O experimento seguia esse formato de apresentação de estímulo padrão e estímulos de comparação aleatórios, e a cada término de uma série, uma nova série foi iniciada. Os 9 estímulos foram apresentados em 15 séries, totalizando 135 apresentações em uma sessão. Cada participante realizou duas sessões: uma estímulos verticais e outra para horizontais, o que resultou em um total de 270 julgamentos. Entre as sessões vertical e horizontal foi dado um intervalo de 24 horas para cada participante, com a finalidade de evitar fadiga precoce e possíveis erros de antecipação, já que cada sessão durou aproximadamente 50 minutos. Uma vez que o participante fez o julgamento dos estímulos na posição horizontal, o procedimento com a posição vertical foi iniciado 24 horas depois.

3.6. Cálculos psicofísicos e estatísticos

Em estudos de percepção e psicofísica, emprega-se métodos para a obtenção de valores subjetivos e índices psicofísicos. Nesta pesquisa, os dados de julgamento de comprimento de linha foram processados de para gerar dois índices psicofísicos – o limiar diferencial (LD) e o ponto de igualdade subjetiva (PIS) – necessários para obter um terceiro índice e principal objeto do nosso estudo – a fração ou constante de Weber (K).

3.6.1. Limiar Diferencial

O limiar diferencial (LD) pode ser definido como a menor diferença perceptível entre dois estímulos de mesmo tipo ou qualidade, ou seja, se dois estímulos diferem para determinada característica por um valor menor que o LD, então o indivíduo os percebe como iguais, mesmo que fisicamente não o sejam. Em outras palavras, o LD representa o valor que temos que acrescentar ou diminuir de um dado estímulo para que este seja percebido como diferente de um estímulo padrão. Geralmente, para determinarmos o LD, utilizamos um estímulo padrão, que é fixo, e vários outros estímulos de comparação. Os participantes, ao julgarem esses dois estímulos, fornecem respostas comparativas, dizendo se um estímulo é menor, igual ou maior que um padrão.

3.6.2. Ponto de Igualdade Subjetiva

O Ponto de Igualdade Subjetiva (PIS) é um índice psicofísico cujo valor indica a intensidade com que o estímulo padrão é percebido, ou seja, é um valor subjetivo de equivalência entre dois estímulos comparados entre si. Se o valor de PIS for superior ao estímulo padrão, então dizemos que houve uma superestimação dos estímulos de comparação. Por outro lado, se o valor de PIS for inferior ao padrão, então dizemos que ocorreu subestimação. Para obter o PIS, calcula-se a média não agrupada do ponto limiar inferior e do ponto limiar superior.

3.6.3. Fração ou Constante de Weber

Outro índice psicofísico que investigamos foi a Constante ou Fração de Weber. Essa constante, simbolizada pela letra 'K', é obtida através da divisão do LD pelo PIS ($K = LD/PIS$), ou seja, é a razão da diferença percebida (LD) pela percepção subjetiva do estímulo padrão (PIS). Note que o PIS é utilizado por se tratar de uma variável psicológica, subjetiva, enquanto o valor do estímulo padrão é uma variável física. Por se tratar de um valor que pode ser obtido em julgamentos de diversas propriedades físicas dos estímulos, cada modalidade sensorial tem seu valor K, uma espécie de assinatura da modalidade sensorial.

Nesta pesquisa, um dos nossos objetivos foi obter o K para o tato mediado, ainda não descrito na literatura. Como valor de referência, adotamos a constante de Weber do tato ativo ($K = 0,029$), cujo valor será comparado aos valores encontrados para o tato mediado.

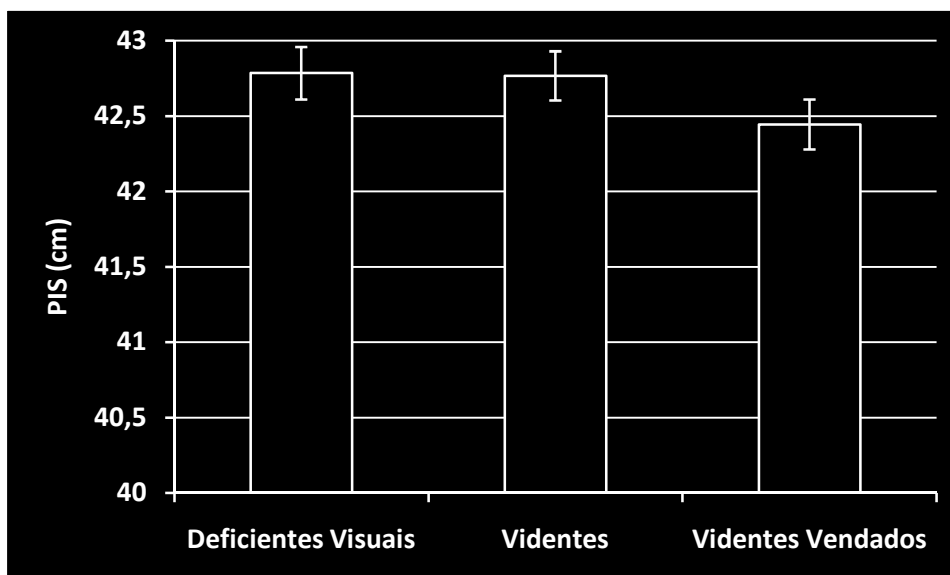
3.6.4. Análises estatísticas

Utilizamos como variáveis dependentes o PIS e o K, que foram submetidos a análise de variância ANOVA mista de modo a avaliar os efeitos das variáveis independentes, a saber, o grupo dos participantes (DV, VV e VD), o material dos mediadores táteis (AL, MD e PL) e o plano dos estímulos (HZ e VT). As análises foram realizadas com auxílio do programa SPSS 17.0, com nível de significância ajustado para $\alpha = 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1. Ponto de Igualdade Subjetiva (PIS)

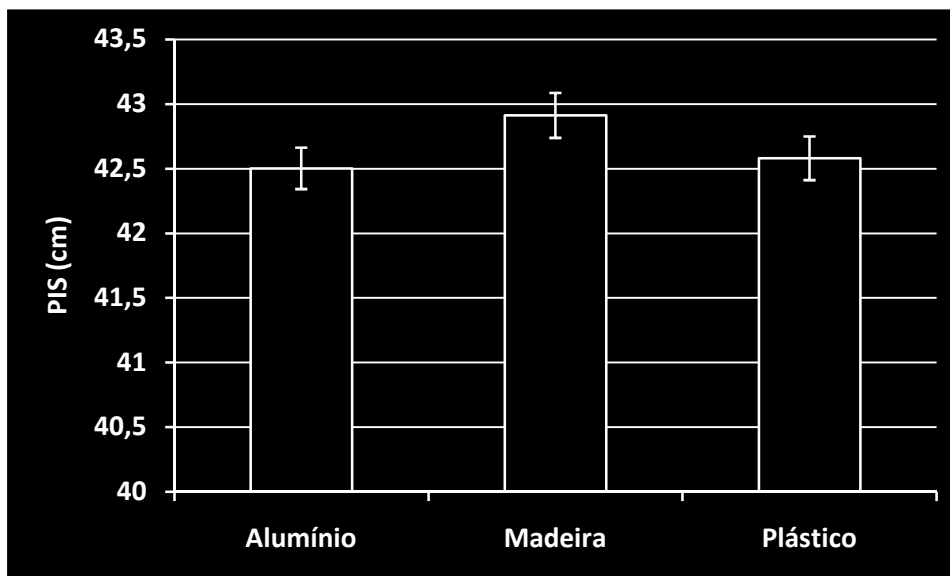
As médias dos valores de PIS para cada grupo de participantes (Gráfico 1) são próximas ao valor padrão de 43 cm, não havendo diferença significativa entre os grupos de deficientes visuais (PIS = 42,784), videntes (PIS = 42,766) e videntes vendados (PIS = 42,444), conforme indicado pela ANOVA, $F(2, 74) = 1,32$, $p = 0,27$.



Pode-se notar que para os três grupos houve uma pequena superestimação dos estímulos de comparação em relação ao estímulo padrão. Cumpre ressaltar que os videntes podiam visualizar os estímulos em seus julgamentos e, mesmo assim, não foram mais precisos que os outros grupos. Além disso, os videntes vendados, mesmo sem experiência com o uso de mediadores e privados da visualização dos estímulos, não foram menos precisos no julgamento. Por fim, o grupo de

deficientes visuais não foi superior aos outros grupos, indicando que a experiência com mediadores táteis não determinou a precisão do julgamento, conforme havíamos previsto.

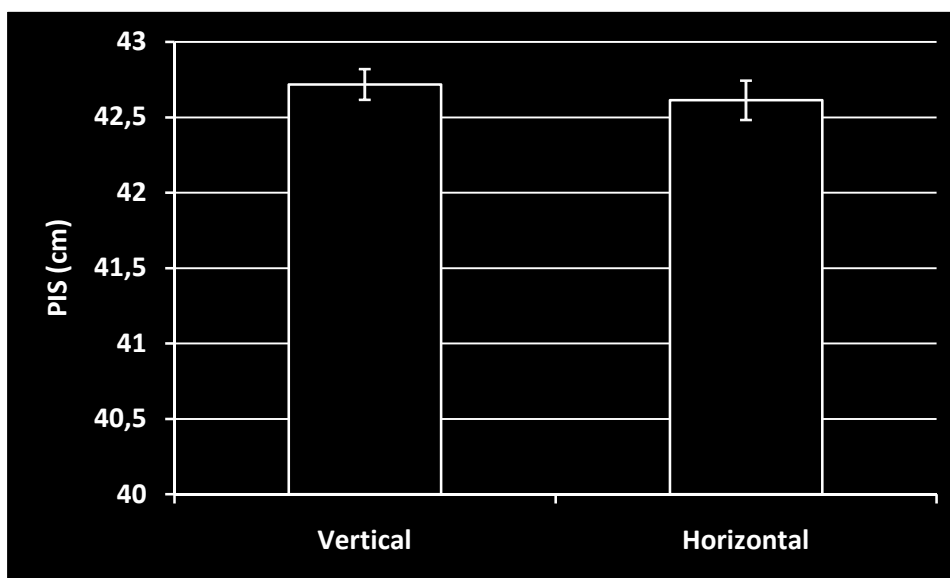
Este estudo também comparou o julgamento com mediadores táteis confeccionados em três materiais – alumínio, madeira e plástico. Os valores médios de PIS para cada material (Gráfico 2) foram próximos ao valor padrão de 43 cm, não havendo diferença significativa entre alumínio (PIS = 42,502), madeira (PIS = 42,912) e plástico (PIS = 42,580), conforme indicado pela ANOVA, $F(2, 74) = 1,65$, $p = 0,20$.



Os resultados indicam que a diferença de massa entre os mediadores não influenciou na percepção e julgamento de comprimento de linha, o que contraria nossa hipótese, pois esperávamos que quanto menor a massa do mediador, mais precisa seria a percepção e, conseqüentemente, o julgamento. Pode-se observar, contudo, que há uma coerência entre a precisão do julgamento e o material/massa do mediador. O mediador de madeira, o mais leve (45g), produziu julgamentos mais próximos ao estímulo padrão de 43 cm, com um PIS de 42,912. Por outro lado, o mediador de alumínio, o mais pesado (245 g), produziu julgamentos mais

distantes do padrão, com um PIS de 42,502. Já o mediador de plástico, com massa intermediária (145 g), apresentou um PIS de 42,580. Ou seja, mesmo na ausência de diferenças estatísticas, pode-se observar uma relação do mediador utilizado com a precisão do julgamento.

Por fim, também investigamos a influência do plano dos estímulos no julgamento (Gráfico 3), mas não houve diferença entre plano horizontal (PIS = 42,612) e vertical (PIS= 42,717), conforme indicado pela ANOVA, $F(1,74) < 1$, $p = 0,44$. De acordo com nossa hipótese inicial, esperávamos encontrar diferenças estatísticas quanto ao posicionamento dos estímulos, considerando que a literatura aponta para uma superestimação dos estímulos na vertical e uma subestimação de estímulos na horizontal, mas isso não foi observado em nossos resultados.



Analizamos, também, as interações entre os fatores grupo de participantes, material do mediador tátil e plano dos estímulos, mas nenhuma interação foi significativa (Tabela 4). Isso permite concluir que o julgamento de comprimento de linha não é influenciado pela capacidade visual dos participantes, nem pelo tipo de material do mediador tátil ou pela orientação dos estímulos.

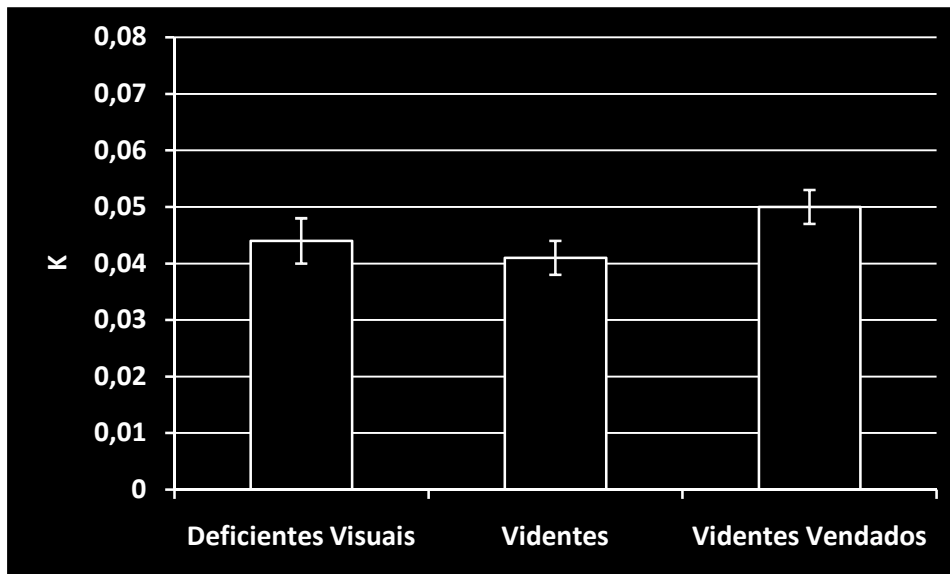
Em resumo, os valores de PIS encontrados apontam para uma pequena superestimação dos estímulos de comparação com relação ao estímulo padrão, independentemente da capacidade visual e experiência dos participantes com mediadores táteis, do material dos mediadores e do plano dos estímulos. Em todos os casos, os dados sugerem que o valor subjetivo é bem próximo ao valor do contínuo físico investigado nesta pesquisa, a saber, o comprimento de linha conforme estimado por um mediador tátil.

Tabela 4. Análises estatísticas das interações entre os fatores

Interação	Resultado
Grupo x Material	$F(4, 74) < 1, p = 0,6$
Grupo x Plano	$F(2, 74) < 1, p = 0,62$
Material x Plano	$F(2, 74) = 1,25, p = 0,29$
Grupo x Material x Plano	$F(4,74) = 1,67, p = 0,17$

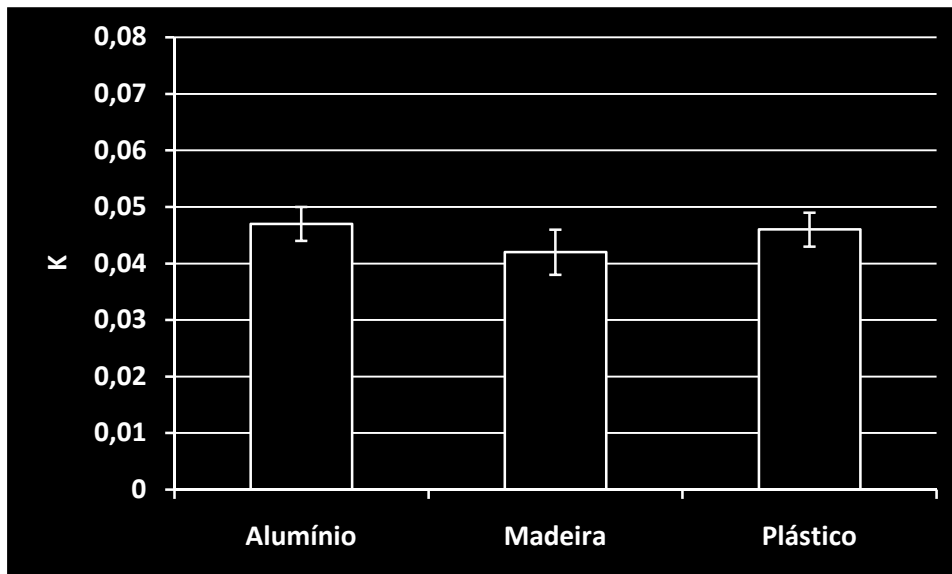
4.2. Constante de Weber ou Fração de Weber (K)

O gráfico 4 mostra os valores de K para cada grupo de participantes, mas não houve diferenças significativas entre deficientes visuais ($K = 0,044$), videntes vendados ($K = 0,050$) e videntes ($K = 0,041$), conforme indicado pela ANOVA, $F(2, 74) = 1,76, p = 0,18$. Ou seja, pode-se afirmar que a capacidade visual não foi um fator relevante na percepção e julgamento dos estímulos. Embora não tenha havido efeito significativo, pode-se observar que os videntes foram os mais precisos (menor valor de K), conforme esperávamos pela nossa hipótese de que a condição de visualização poderia trazer maior precisão aos julgamentos. Além disso, os deficientes visuais foram mais precisos que os videntes vendados (estes com maior valor de K), sugerindo uma pequena vantagem relacionada à experiência de uso de mediador tátil, uma vez que os videntes vendados não foram treinados para a tarefa.

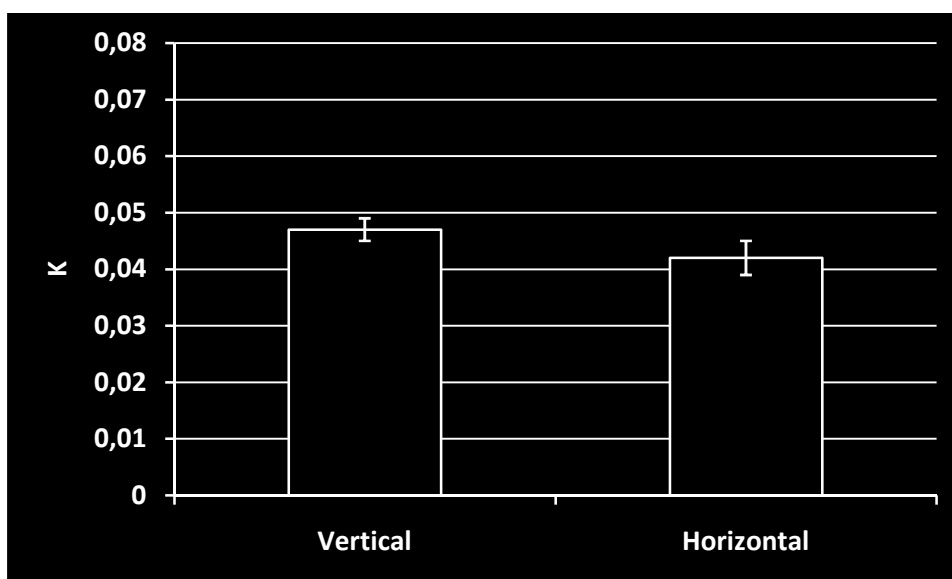


O material de confecção dos mediadores também não influenciou os valores de K (Gráfico 5), pois não houve diferenças significativas entre alumínio ($K = 0,047$), madeira ($K = 0,042$) e plástico ($K = 0,46$), conforme indicou a ANOVA, $F(2, 74) < 1$, $p = 0,51$. Pode-se afirmar, portanto, que os materiais não influenciaram na condução da informação, percepção e julgamento dos participantes.

O Gráfico 5 mostra que ocorre uma relação, embora não-significativa, entre o tipo de material e o valor de K. Pode-se notar que o mediador de madeira, com menor massa (45 g), levou a julgamentos mais precisos (menor valor de K), ao passo que os mediadores de plástico (145 g) e alumínio (245 g) levaram a julgamentos menos precisos, com maiores valores de K (0,046 e 0,047, respectivamente). Esses valores sustentam nossa hipótese da influência da massa do mediador sobre o julgamento, mostrando que materiais mais leves podem conferir maior precisão na percepção e julgamento de estímulos por meio de mediação tátil.



Por fim, o Gráfico 6 mostra os valores de K conforme o plano vertical ($K = 0,047$) e horizontal ($K = 0,042$) dos estímulos, mas a ANOVA não apontou diferença significativa, $F(1, 74) = 2,52$, $p = 0,12$. Pode-se notar, contudo, que houve uma imprecisão relativa maior no plano vertical (maior valor de K).



Podemos afirmar, portanto, que a capacidade visual dos participantes (deficientes visuais, videntes vendados e videntes), assim como os materiais dos mediadores (alumínio, madeira e plástico) e o plano dos estímulos (vertical ou horizontal), não influenciaram a percepção e julgamento de comprimento de linhas. Para corroborar essa conclusão, mostramos na Tabela 5 que não houve nenhuma interação significativa entre os fatores grupo, material e plano espacial.

Tabela 5. Análises estatísticas das interações entre os fatores

Interação	Resultado
Grupo x Material	$F(4, 74) = 1,46, p = 0,22$
Grupo x Plano	$F(2, 74) = 1,95, p = 0,15$
Material x Plano	$F(2, 74) = 1,25, p = 0,29$
Grupo x Material x Plano	$F(4,74) = 1,67, p = 0,17$

4.3. Comparação entre tato mediado e tato ativo

Selecionamos os valores de K para tato mediado em todas as condições experimentais (Tabela 6) e os comparamos estatisticamente ao valor conhecido de K para o tato ativo ($K = 0,029$), conforme descrito nos trabalhos de Teghtsoonian (1971). Para isso, utilizamos o teste T de Student para uma amostra em comparação com o valor conhecido de 0,029. Pode-se observar na Tabela 6 que os menores valores de K são 0,028 (condição VD/AL/HZ) e 0,032 (condições DV/MD/VT e VV/PL/VT), que não diferem estatisticamente do valor de K para tato ativo ($p > 0,8$). Por outro lado, os outros valores de K são maiores que 0,036 e, nesses casos, diferem estatisticamente do tato ativo ($p < 0,02$).

Por fim, realizando uma análise com os valores de K para tato mediado segundo os planos horizontal ($K = 0,042$) e vertical ($K = 0,047$) dos estímulos, verifica-se que a mediação tátil prejudica a percepção e o julgamento em relação ao tato ativo ($K = 0,029$), sendo menos precisa a percepção de comprimento de linha por meio de mediadores táteis.

Tabela 6. Comparação dos valores de K para tato mediado e tato ativo nas diferentes condições experimentais deste estudo

Condição Experimental (grupo/material/plano)	Tato Mediado (K)	Tato Ativo (K)
DV/AL/HZ*	0,046	0,029
DV/AL/VT*	0,055	0,029
DV/MD/HZ*	0,047	0,029
DV/MD/VT	0,032	0,029
DV/PL/HZ*	0,041	0,029
DV/PL/VT*	0,042	0,029
VV/AL/HZ*	0,058	0,029
VV/AL/VT*	0,053	0,029
VV/MD/HZ*	0,050	0,029
VV/MD/VT*	0,044	0,029
VV/PL/HZ*	0,062	0,029
VV/PL/VT	0,032	0,029
VD/AL/HZ	0,028	0,029
VD/AL/VT*	0,041	0,029
VD/MD/HZ*	0,041	0,029
VD/MD/VT*	0,036	0,029
VD/PL/HZ*	0,053	0,029
VD/PL/VT*	0,046	0,029

Nota. DV = deficiente visual, VV = vidente vendado, VD = vidente, AL = alumínio, MD = madeira, PL = plástico, HZ = horizontal, VT = vertical.

* Diferenças significativas ($p < 0,02$).

Pode-se afirmar, a partir de nossos resultados, que o tato mediado, em algumas condições, subestima a percepção de comprimento de linha quando comparado ao tato ativo. Contudo, isso não está relacionado à capacidade visual dos participantes, ao material utilizados nos mediadores táteis, ou ao plano espacial dos estímulos.

5. DISCUSSÃO

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a percepção de comprimento de linha por meio de mediadores táteis (bengalas) em grupos com diferentes capacidades de visão, com mediadores táteis de materiais distintos e estímulos dispostos em plano horizontal e vertical. Utilizamos duas medidas psicofísicas para avaliar o tato mediado nas diferentes condições – o PIS, indicando o quanto o julgamento se aproximou do estímulo padrão, e a constante de Weber (K), indicando a sensibilidade do tato mediado.

Em particular, a procura pelo valor de K para o tato mediado foi a principal motivação do nosso estudo. Não encontramos essa informação na literatura científica, o que reforça a originalidade e relevância desta pesquisa. A partir dessa medida, pesquisas posteriores a poderão utilizar, seja para verificar sua consistência, seja para o desenvolvimento e aprimoramento de bengalas longas para deficientes visuais.

Delineamos nosso projeto contemplando a realidade de um contingente relativamente pouco explorado. A bengala longa para deficientes visuais é a maneira pela qual seus usuários percebem o ambiente, assim como a visão é para o vidente o principal meio de captura de informações relevantes para interpretar o mundo e organizar o comportamento.

Por isso, procuramos observar a precisão da percepção de deficientes visuais por meio de bengalas, bem como a influência dos materiais que são comumente utilizados em sua confecção e a relação entre o movimento exploratório e a disposição dos estímulos percebidos. Também selecionamos participantes videntes, sendo que metade destes realizaram a tarefa de olhos abertos e a outra metade com os olhos vendados.

Antes de discutirmos os resultados desta pesquisa, cumpre fazer breves considerações sobre nossas decisões metodológicas. Conforme apresentado na Introdução, alguns estudos mostraram que mediadores táteis menores (80 e 100 cm) levaram a julgamentos mais precisos (Huang et al., 2010). Em nosso estudo piloto, também testamos bengalas tradicionais para deficientes visuais (135 cm) e notamos

que a condição experimental é diferente de seu uso cotidiano, exigindo esforço muscular e nível de concentração que poderiam causar fadiga precoce e queda de atenção, o que poderia comprometer os resultados do experimento. Considerando ainda que os outros dois grupos investigados (videntes vendados e videntes) não possuem habilidades e experiência no manuseio de bengalas, concluímos que um tamanho inadequado poderia enviesar os resultados. Portanto, em vista da literatura científica e dos resultados de nosso piloto, decidimos por fixar o comprimento do mediador tátil em 80 cm. Em relação ao diâmetro, fixamos em 1,5 cm, conforme o padrão das bengalas para deficientes visuais, pois outros estudos verificaram que não se trata de uma variável significativa (Huang et al., 2010). Dessa maneira, pudemos avaliar a influência do material dos mediadores (alumínio, madeira ou plástico) sobre o tato mediado.

No cotidiano do usuário da bengala, o movimento estereotipado tem a função de rastrear ambientes, estimar distâncias e detectar desníveis e diferenças de padrões de textura. Durante esse processo, os deficientes visuais julgam inconscientemente comprimentos de linha. No entanto, esses indivíduos não se dedicam a fazer julgamentos precisos e fidedignos, conforme exigido em tarefas de laboratório de estudos psicofísicos. Além disso, em nossa pesquisa foi exigido o uso de um mediador menor que o de costume. Ou seja, de certa maneira, nossa situação experimental colocou os deficientes visuais em condições novas, assim como os videntes e videntes vendados. Estes dois grupos, além de não possuírem as mesmas habilidades no manuseio dos mediadores, também não passaram por treinamento com o uso do mediador.

Em síntese, nossa abordagem enfocou as seguintes questões:

- Quais as variáveis relevantes para a mediação tátil em deficientes visuais? Há uma influência do material do mediador? Há uma influência da disposição espacial dos estímulos?
- Deficientes visuais fazem julgamentos mais precisos por meio da bengala do que indivíduos videntes (vendados ou não)?
- O tato mediado é equivalente ao tato ativo?

Com relação à capacidade visual dos participantes, esperávamos encontrar diferenças significativas entre os grupos. Em específico, esperávamos julgamentos menos precisos dos videntes vendados, pois estes não podiam visualizar os estímulos e não tinham experiência ou treino com o uso de mediadores táteis. Por outro lado, esperávamos um bom desempenho dos deficientes visuais, dada a experiência no manejo da bengala, e dos videntes, já que estes podiam visualizar os estímulos no momento do julgamento com mediação tátil.

Nossos resultados, conforme análises estatísticas, não apontou diferenças significativas entre os grupos. Ainda assim, foi possível fazermos observações qualitativas interessantes. O PIS dos três grupos foram próximos ao valor do estímulo padrão, indicando uma grande proximidade entre o comprimento percebido e o comprimento real. Interessante, o PIS dos deficientes visuais e dos videntes foram os que mais se aproximaram do valor padrão, indicando que houve um certo prejuízo dos videntes vendados. Isso também ficou claro pelos valores de K, pois o maior valor de K, indicando menor precisão, foi observado para os videntes vendados.

Segundo a literatura científica consultada, existem resultados diferentes do nosso. Em trabalhos com percepção háptica de comprimento de linha, deficientes visuais tiveram um desempenho melhor em comparação aos videntes (Sunanto & Nakata, 1998). As pesquisas comparativas têm mostrado, em geral, que os deficientes visuais possuem sensibilidade tátil reforçada (Sathian & Prather, 2006), apresentando melhores desempenhos em tarefas táteis, por exemplo, maior velocidade em fazer correspondências entre formas geométricas (Postma et al., 2007), embora esta vantagem não tenha aparecido em alguns casos. Além disso, um outro estudo apontou que os deficientes visuais foram superiores na discriminação de textura, enquanto os videntes foram mais precisos na percepção vibro-tátil (Alary et al., 2008). No estudo de Hanley e Goff (1974), não houve diferenças entre deficientes visuais e videntes na percepção de comprimento de linha através de mediação tátil e tato ativo. Além disso, não houve diferença entre mediação tátil e tato ativo, ao contrário do que observamos na maioria de nossas condições experimentais.

Há, portanto, uma grande discordância na literatura quanto à influência da capacidade visual em tarefas de percepção tátil e háptica, e isso está refletido em

nosso estudo. Em nosso entendimento, não se pode negar que os deficientes tenham maior sensibilidade tátil, mas essa vantagem nem sempre pode ser observada, seja pelo tipo de tarefa e discriminação exigida, seja pela capacidade tátil dos videntes. Ou seja, a tarefa pode não ser adequada para detectar diferenças entre deficientes visuais e videntes por apresentar um baixo nível de dificuldade. Com relação ao comprimento de linha, por exemplo, futuros estudos poderão investigar intervalos menores, com variações de 0,5 cm entre os estímulos, ao contrário de nosso estudo com intervalos de 2 cm. Assim, pode ser o caso que deficientes visuais sejam capazes de fazer julgamentos mais precisos que videntes e videntes vendados.

Com relação aos diferentes materiais empregados na confecção de mediadores táteis, buscamos neste estudo os materiais empregados na confecção de bengalas longas para cegos, assim como os espaçamentos dos estímulos corresponde ao equivalente ecológico de alguns obstáculos (altura de cadeiras, espaço entre carros, alturas de degraus, etc), afim de verificar a condução da informação na comparação de julgamentos dos materiais e os julgamentos quanto a disposição e tamanho dos estímulos.

Observamos que não houve diferenças estatísticas entre o uso de alumínio, madeira ou plástico, indicando que o material e a massa não influenciaram a tarefa. Isso contrariou nossa hipótese inicial, pois esperávamos que diferenças de massa e a densidade intrínseca de cada material fosse algo relevante para a percepção. Segundo nossa interpretação, parece haver uma calibragem da força exercida para segurar a bengala, o que não influencia nos movimentos musculares exigidos pela tarefa, principalmente se considerarmos a pouca diferença entre as massas dos mediadores.

Contudo, é possível fazer observações interessantes em níveis qualitativos, pois houve maior precisão com a bengala de madeira, com menor massa, e menor precisão com a de alumínio, a mais pesada. Embora não tenha havido efeito significativo, tais resultados sugerem que o material pode ser um fator relevante em tarefas que exijam a percepção de outras propriedades físicas.

Por fim, com relação ao plano espacial dos estímulos, tínhamos como hipótese que os participantes superestimariam os estímulos em plano vertical, o que não deveria ocorrer com os mesmos estímulos em plano horizontal. Essa diferença perceptiva é conhecida como “ilusão vertical-horizontal” (Armstrong & Marks,

1999). Outra ilusão que esperávamos observar foi a radial-tangencial, isto é, movimentos tangenciais (de um lado a outro) usados para estímulos horizontais levariam a julgamentos mais precisos que movimentos radiais (da frente para trás) usados com estímulos verticais (Armstrong & Marks, 1999).

Esse efeito radial-tangencial pode ser explicado pelas diferentes exigências de movimento e musculatura. Estudos descartaram a influência de fatores como movimento das mãos e a posição dos estímulos com relação ao corpo, sugerindo o movimento angular do ombro como um fator relevante (Lederman et al., 1987). Além disso, Gentaz e Hatwell (1995) argumentam que a força da gravidade incide diretamente nos músculos, tendões e pele, de modo que os movimentos implicam em ações antigravitacionais que podem influenciar na percepção háptica. Isso explicaria a diferença entre movimentar os antebraços tangencialmente para avaliar estímulos em plano horizontal e movimentar os braços e ombros para avaliar estímulos em plano vertical.

Em nossa pesquisa, não encontramos diferenças estatísticas quanto ao plano espacial dos estímulos, não havendo as ilusões vertical-horizontal e tangencial-radial. Dado que não houve nenhum efeito de interação entre o plano dos estímulos com os outros fatores estudados, pode-se dizer que a ausência dessas ilusões não esteve relacionada com a capacidade visual dos participantes e com o tipo de material dos mediadores táteis. Uma possível explicação seria a pequena amplitude dos movimentos exigidos para comparar os comprimentos de linha, pois foi de 2 cm o valor mais próximo ao estímulo padrão e de 8 cm o valor mais distante. Logo, essa pequena margem não afetaria a percepção ao ponto de criar ilusões hápticas ou visuais, pois também não ocorreu para os videntes.

Como última etapa desta pesquisa, comparamos os valores de K obtidos nas diferentes condições de tato mediado com o valor de K para o tato ativo descrito por Teghtsoonian (1971). Em geral, pudemos observar que o tato ativo é mais preciso que o mediado. Há, portanto, perda de informação com a introdução de um instrumento de mediação tátil. Esse achado tem consequências importantes no que diz respeito aos deficientes visuais, pois estes dependem de instrumentos como bengalas e bastões para fazer a varredura das condições do solo e de objetos. Conforme pode ser observado na Tabela 6, os deficientes visuais que utilizaram o mediador de madeira apresentaram tato mediado semelhante ao tato ativo na

avaliação de estímulos verticais, apontando que o uso do material mais leve, somado ao movimento radial de braço e ombro, levaram a uma percepção mais precisa. Essa semelhança entre tato mediado e ativo também ocorreu para videntes vendados utilizando mediador de plástico na avaliação vertical e para videntes utilizando mediador de alumínio na avaliação horizontal.

Enfim, muito ainda precisa ser investigado sobre as propriedades das bengalas para deficientes visuais. Estudos mostram que as bengalas são instrumentos confiáveis e precisos para auxiliar na percepção de estímulos (Barac-Cikoja & Turvey, 1991; Rodgers & Emerson, 2005). Além disso, outros estudos mostraram que bengalas menores melhoram a percepção de estímulos (Sidaway et al., 2004) e que mediadores mais rígidos e mais leves contribuem para um melhor desempenho de reconhecimento de texturas em superfícies (Rodgers & Emerson, 2005).

6. CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve por objetivo investigar a percepção de comprimento de linha através de mediação tátil, de modo a obter índices psicofísicos importantes para compreender a percepção tátil e háptica, como o PIS e a constante de Weber. Além disso, procurou observar as possíveis influências da capacidade visual e experiência com mediadores táteis, assim como do material utilizado na confecção dos mediadores e o plano espacial dos estímulos no momento do julgamento. Para isso, utilizamos todo o instrumental da psicofísica para realizar este estudo.

Com base em nossos resultados, concluímos que a capacidade visual dos participantes, o material dos mediadores táteis e a disposição espacial dos estímulos não interferiu na percepção de comprimento de linha. Esta pesquisa revelou que há um prejuízo perceptivo na utilização de mediação tátil comparada a percepção através do tato ativo, sem mediação. Estudos futuros poderão explorar diferenças entre percepção tátil e percepção pela mediação tátil.

Considerando que a mediação causa perda de informação, trata-se de uma questão de extrema relevância para os deficientes visuais. Estudos futuros deverão identificar situações críticas do cotidiano dos deficientes visuais, para então utilizar o instrumental da psicofísica para aprimorar os instrumentos de mediação tátil, de modo a conferir maior qualidade na captura e transmissão de informação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

- Abramowicz A., Klatzky R. L., & Lederman, S. J. (2010). Learning and generalization in haptic classification of 2-D raised-line drawings of facial expressions of emotion by sighted and adventitiously blind observers. *Perception, 39*(9), 1261–1275.
- Alary, F., Goldstein, R., Duquette, M., Chapman, C. E., Voss, P., & Lepore, F. (2008). Tactile acuity in the blind: a psychophysical study using a two-dimensional angle discrimination task. *Experimental Brain Research, 187*(4), 587-594.
- Armstrong, L., & Marks, L. E. (1999). Haptic perception of linear extent. *Perception and Psychophysics, 61*(6), 1211-1226.
- Ashmead, D., & Wall, R. (2002). Changes in biomechanical features of the two-point touch technique as it is learned. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 96*(12), 829-841.
- Avery, G. C., & Day, R. H. (1969). Basis of the horizontal-vertical illusion. *Journal of Experimental Psychology, 81*(2), 376–380.
- Barac-Cikoja, D., & Turvey, M. T. (1991). Perceiving aperture size by striking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 17*(2), 330-46.
- Bean, C. H. (1938). The blind have “optical illusions”. *Journal of Experimental Psychology, 22*(3), 283-289.
- Blasch, B. B., LaGrow, S. J., & De l’Aune, W. (1996). Three aspects of coverage provided by the long cane: Object, surface, and foot-placement preview. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 90*(4), 295–301.
- Boff, K. R., Kaufman, L., & Thomas, J. P. (1986). *Handbook of Perception and Human Performance. Volume 2. Cognitive Processes and Performance*. New York: John Wiley.

¹ De acordo com o estilo APA - American Psychological Association.

- Bongers, R. M., Schellingerhout, R., van Grinsven, R., & Smitsman, A. W. (2002). Variables in the touch technique that influence the safety of cane walkers. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *96*(7), 516-531.
- Borojerd, B., Bushara, K. O., Corwell, B., Immisch, I., Battaglia, F., Muellbacher, W., & Cohen, L. G. (2000). Enhanced excitability of the human visual cortex induced by short-term light deprivation. *Cerebral Cortex*, *10*(5), 529-534.
- Bülthoff, I., & Newell, F. N. (2006). The role of familiarity in the recognition of static and dynamic objects. *Progress in brain research*, *154*, 315-325.
- Castro, E. M. (2004). Percepção e ação: direções teóricas e experimentais atuais. *Paidéia*, *14*(27), 63-73.
- Chan, T. C., & Turvey, M. T. (1991). Perceiving the vertical distances of surfaces by means of a hand-held probe. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *17*(2), 347-358.
- Charras, P., & Lupiáñez, R. (2009). The relevance of symmetry in line length perception. *Perception*, *38*(10), 1428-1438.
- Charras, P., & Lupiáñez, R. (2010). Length perception of horizontal and vertical bisected lines. *Psychological Research*, *74*(2), 196-206.
- Cornoldi, C., De Beni, R., Giusberti, F., & Massironi, M. (1998). Memory and imagery: a visual trace is not a mental image. In M. A. Conway, S. E. Gathercole, & C. Cornoldi (Eds), *Theories of memory* (Vol. II, pp. 87-110). Hove, UK: Psychology Press.
- Debats, N. B., Kingma I., Beek, P. J., & Smeets, J. B. (2012). Moving the Weber fraction: the perceptual precision for moment of inertia increases with exploration force. *PLoS ONE*, *7*(9), e42941.
- Doane, B. K., Mahatoo, W., Heron, W., & Scott, T. H. (1959). Changes in perceptual function after isolation. *Canadian Journal of Psychology*, *13*(3), 210-219.
- Fernandes, A. M., & Albuquerque, P. B. (2012). Tactual perception: a review of experimental variables and procedures. *Cognitive processing*, *13*(4), 285-301.

- Freedheim, D. K., & Weiner, I. B. (2003). *Handbook of Psychology. Volume 1. History of Psychology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gentaz, E., Baud-Bovy, G., & Luyat, M. (2008). The haptic perception of spatial orientations. *Experimental Brain Research*, 187(3), 331-348.
- Gentaz, E., & Hatwell, Y. (1995). The haptic “oblique effect” in children’s and adults’ perception of orientation. *Perception* 24(6), 631-646.
- Gentaz, E., & Hatwell, Y. (2004). Geometrical haptic illusions: The role of exploration in the Müller-Lyer, vertical-horizontal, and Delboeuf illusions. *Psychonomic bulletin and review*, 11(1), 31-40.
- Gibson, J. J. (1962). Observations on active touch. *Psychological Review*, 69(6), 477-481.
- Gibson, J. J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gifford, R. (2001). *Environmental psychology: Principles and practice*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Goldstein, E. B. (2009). *Sensation and Perception* (8th Edition). Cengage Learning.
- Haans, A., & IJsselstein, W. (2006). Mediated social touch: a review of current research and future directions. *Virtual Reality*, 9(2-3), 149-159.
- Hanley, C., & Goff, D. P. (1974). Size constancy in extended haptic space. *Perception & Psychophysics*, 15(1), 97-100.
- Heller, M. A., & Ballesteros, S. (2006). *Touch and blindness: Psychology and neuroscience*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Henderson, J. M., & Hollingworth, A. (1998). Eye movements during scene viewing: An overview. In G. Underwood (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 269-283). Oxford: Elsevier.
- Hochberg, J. (1956). Perception toward the recovery of a definition. *Psychological Review*, 63(6), 400-405.
- Hoffmann, S. B. (1999). Benefícios da Orientação e Mobilidade: estudo intercultural entre Brasil e Portugal. *Revista Benjamin Constant*, 5(14), 11-16.

- Hoffmann, S. B., & Seewald, R. (2001). *Caminhando sem medo e sem mito: conversando sobre orientação e mobilidade*. Bento Gonçalves: Federação Riograndense de entidades de e para cegos.
- Huang, K. C., Leung, C. Y., & Wang, H. F. (2010). Effects of cane length and diameter and judgment type on the constant error ratio for estimated height in blindfolded, visually impaired, and sighted participants. *Perceptual and motor skills*, *110*(2), 593-602.
- Kandel E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2000). *Principles of Neural Science* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Kawai, S. (2002a). Heaviness perception. I. Constant involvement of haptically perceived size in weight discrimination. *Experimental Brain Research*, *147*(1), 16-22.
- Kawai, S. (2002b). Heaviness perception. II. Contributions of object weight, haptic size, and density to the accurate perception of heaviness or lightness *Experimental Brain Research*, *147*(1), 23-28.
- Kennedy, J. M. (1993). *Drawing and the blind: pictures to touch*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Kim, D. S., Emerson, R. W., & Curtis, A. (2009). Drop-off detection with the long cane: Effects of different cane techniques on performance. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *103*(9), 519–530.
- Kim, D. S., Emerson, R. W., & Curtis, A. (2010a). Analysis of user characteristics related to drop-off detection with long cane. *Journal of rehabilitation research and development*, *47*(3), 233–242.
- Kim, D. S., Emerson, R. W., & Curtis, A. (2010b). Ergonomic factors related to drop-off detection with the long cane: effects of cane tips and techniques. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *52*(3), 456-465.
- Lagrow, S. J., Leung, S., & Lyell M. (1995). Preference for static or revolving cane tips by visually impaired travelers. *International Journal of Rehabilitation Research*, *18*(1), 82-85.

- Lederman, S. J., Klatzky, R. L., Collins, A., & Wardell, J. (1987). Exploring environments by hand or foot: Time-based heuristics for encoding distance in movement space. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 13(4), 606-614.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (2004). Haptic identification of common objects: Effects of constraining the manual exploration process. *Perception & Psychophysics*, 66(4), 618-628.
- Lederman, S. J., & Jones, L. A. (2011). Tactile and Haptic Illusions. *Haptics, IEEE Transactions on*, 4(4), 273-294.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (2009). Haptic perception: A tutorial. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(7), 1439-1459.
- Lima, F. J. (1998). *Representação mental de estímulos táteis*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lima, F. J. (2001). *O efeito do treino com desenhos em relevo no reconhecimento háptico de figuras bidimensionais tangíveis*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Liu, J. X., Eriksson P. O., Thornell, L. E., & Pedrosa-Domellöf, F. (2005). Fiber content and myosin heavy chain composition of muscle spindles in aged human biceps brachii. *Journal of Histochemistry Cytochemistry*, 53(4), 445-454.
- Loomis, J. M. & Lederman, S. J. (1986). Tactual perception. In K. Boff, L. Kaufman, & J. Thomas (Eds.), *Handbook of Perception and Human Performance, Volume II* (pp 31.1-31.41).
- Loomis, J. M., Golledge, R. G., & Klatzky, R. L. (1998). Navigation system for the blind: Auditory display modes and guidance. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(2), 193-203.
- Mac Carthy, M., Clark, A., & Heller, M. A. (2005). Pattern perception and pictures for the blind. *Psicológica: Revista de metodología y psicología experimental*, 26(1), 161-170.
- McFarland, J., & Soechting, J. F. (2007). Factors influencing the radial-tangential illusion in haptic perception. *Experimental Brain Research*, 178(2), 216-227.

- Nagatsuka, Y. & Maruyama, K. (1963). Studies on sensory deprivation I. Part 2. Effects of sensory deprivation upon perceptual and motor functions. *Tohoku Psychologica Folia* (pp 5–13).
- Nagatsuka, Y. & Suzuki, Y. (1964). Studies on sensory deprivation II. Part 2. Effects of sensory deprivation upon perceptual and motor functions. *Tohoku Psychologica Folia* (pp 64–68).
- Norman, J. F., Norman, H. F., Clayton, A. M., Lianekhammy, J., & Zielke, G. (2004). The visual and haptic perception of natural object shape. *Perception & Psychophysics*, *66*(2), 342-351.
- Owen, D. H., & Brown, D. R. (1970). Visual and tactual form discrimination: Psychophysical comparison within and between modalities. *Perception & Psychophysics*, *7*(5), 302-306.
- Paillard, J. (1991). Motor and representational space. In J. Paillard (Ed.), *Brain and space* (pp. 163-182). New York: Oxford University Press.
- Penha, M. R., Da Silva, J. A. (2013). A influência do movimento e da visão na percepção de peso com indivíduos videntes e videntes vendados. *Revista brasileira de tradução visual (RBTV)*, *14*, 01-22.
- Ptito, M., Moesgaard, S. M., Gjedde, A., & Kupers, R. (2005). Cross-modal plasticity revealed by electrotactile stimulation of the tongue in the congenitally blind. *Brain*, *128*(3), 606-614.
- Pitskel, N. B., Merabet, L. B., Ramos-Estebanez, C., Kauffman, T., & Pascual-Leone, A. (2007). Time-dependent changes in cortical excitability after prolonged visual deprivation. *Neuroreport*, *18*(16), 1703–1707.
- Postma, A., Zuidhoek, S., Noordzij, M. L., & Kappers, A. M. L. (2007). Differences between early-blind, late-blind, and blindfolded sighted people in haptic spatial-configuration learning and resulting memory traces. *Perception* *36*(8):1253–1265
- Révész, G. (1934). System der optischen und haptischen Raumtäuschungen. *Zeitschrift für Psychologie*, *131*, 292-375.
- Révész, G. (1950). *Psychology and art of the blind*. Longmans, Green and Co.

- Rodgers, M. D., & Emerson, R. W. (2005). Human factors analysis of long cane design: weight and length. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 99(10), 622-632.
- Ross, H. E., & Murray, D. J. (1996) (Ed. and Transl.). *E. H. Weber on the tactile senses* (2nd ed). Hove: Taylor & Francis.
- Sathian, K., & Prather, S. C. (2006). Cerebral cortical processing of tactile form: Evidence from functional neuroimaging. In M. A. Heller & S. Ballesteros (Eds), *Touch and blindness: Psychology and neuroscience* (pp. 157-170). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sadato, N., Pascual-Leone, A., Grafman, J., Deiber, M. P., Ibanez, V., & Hallet, M. (1998). Neural networks for Braille reading by the blind. *Brain*, 121(7), 1213-1229.
- Sadato, N., Pascual-Leone, A., Grafman, J., Ibanez, V., Deiber, M. P., Dold, G., & Hallet, M. (1996). Activation of the primary visual cortex by Braille reading in blind subjects. *Nature*, 380(6574), 526-528.
- Sadato, N., Okada, T., Kubota, K., & Yonekura, Y. (2004). Tactile discrimination activates the visual cortex of the recently blind naive to Braille: a functional magnetic resonance imaging study in humans. *Neuroscience Letters*, 359(1-2), 49-52.
- Schellingerhout, R., Bongers, R. M., van Grinsven, R., Smitsman, A. W., & Van Galen, G. P. (2001). Improving obstacle detection by redesign of walking canes for blind persons. *Ergonomics*, 44(5), 513-26.
- Sidaway, B., Champagne, A., Daigle, K., Marcous, N., Nadeau, A., & Pelletier, E. (2004). The effect of cane length on the haptic perception of height. *Disability and Rehabilitation*, 26(3), 157-161.
- Sternberg, R. J. (2000). *Psicologia cognitiva*. Tradução: M. R. B. Osório. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Streri, A., Lhote, M., Dutilleul, S. (2000). Haptic perception in newborns. *Developmental Science*, 3(3), 319-327.

- Sunanto, J., & Nakata, H. (1998). Indirect tactual discrimination of heights by blind and blindfolded sighted subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 86(2), 383-386.
- Suzuki, K., & Arashida, R. (1992). Geometric haptic illusions revisited: haptic illusions compared with visual illusions. *Perception & Psychophysics*, 52(3), 329-335.
- Teghtsoonian, R. (1971). On the exponents in Stevens' law and the constant in Ekman's law. *Psychological Review*, 78, 71-80.
- Verrillo, R. T., & Irvin, G. (1979). Absolute estimation of line length as a function of orientation and contrast polarity. *Sensory Processes*, 3(3), 261-274.
- Warren, J. P., Santello, M., & Tillery, S. I. H. (2011). Effects of fusion between tactile and proprioceptive inputs on tactile perception. *PLoS One*, 6(3), e18073.
- Weber, E. H. (1834). *De pulsu, resorptione, auditu et tactu: Anotationes anatomicae et physiologicae*. Translated in H. E. Ross, & D. J. Murray (Eds). (1996). *E. H. Weber on the tactile senses* (2nd ed). Hove, UK: Taylor & Francis.
- Wong, T. S. (1977). Properties of radial and tangential movements as determinants of the haptic horizontal-vertical illusion with an 'L' figure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3(1), 151-164.
- Wong, M., Hackeman, E., Hurd, C., & Goldreich, D. (2011). Short-Term Visual Deprivation Does Not Enhance Passive Tactile Spatial Acuity. *PloS one*, 6(9), e25277.
- Zubek, J. P. (1964). Behavioral changes after prolonged perceptual deprivation (no intrusions). *Perceptual and Motor Skills*, 18(2), 413-420.
- Zubek, J. P., Flye, J., & Aftanas, M. (1964). Cutaneous sensitivity after prolonged visual deprivation. *Science*, 144(3626), 1591-1593.
- Zubek, J. P., Flye, J., & Willows, D. (1964). Changes in cutaneous sensitivity after prolonged exposure to unpatterned light. *Psychonomic Science*, 1(10), 283-284.

ANEXOS

A. Aprovação do Comitê de Ética



Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

"Campus" de Ribeirão Preto


Of.CEtP/FFCLRP-USP/063/-jsl

Ribeirão Preto, 31 de maio de 2011.

Prezado Pesquisador,

Comunicamos a V. Sa. que o trabalho intitulado "**APLICAÇÃO DO MEDIADOR TÁTIL NA PERCEPÇÃO DE COMPRIMENTO DE LINHA, UTILIZANDO O MÉTODO DOS ESTÍMULOS CONSTANTES EM ESTUDO COM PARTICIPANTES CEGOS CONGÊNITOS E ADVENTÍCIOS**" foi reanalisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, e enquadrado na categoria: **APROVADO**, de acordo com o Processo CEP-FFCLRP nº 542/2010 - 2010.1.2163.59.6.

Atenciosamente,


Prof.ª Dr.ª ANA RAQUEL LUCATO CIANFLONE
Coordenadora

Ilustríssimo Senhor
Marcio Rogério Penha
Aluno do Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da FFCLRP - USP

Com cópia para o orientador:
Prof. Dr. José Aparecido da Silva
Departamento de Psicologia da FFCLRP - USP

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP
Fone: (16) 3602-4681
Fax: (16) 3633-2660 (direto) ou 3633-5015
Avenida Bandeirantes, 3900 - bloco 1 - 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Homepage: <http://www.ffclrp.usp.br> - e-mail: coetp@ffclrp.usp.br

B. Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a) em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, em duas vias, ficando uma para você e a outra para o pesquisador. Sua identidade é absolutamente sigilosa, guardada com integridade e responsabilidade pelo experimentador. Se em qualquer momento você não quiser mais fornecer seus dados, não sofrerá nenhum tipo de constrangimento; e tais informações não serão utilizadas. Os dados coletados serão analisados na tese de doutorado do pesquisador Márcio Rogério Penha. Em caso de dúvidas você pode consultar aos pesquisadores (doutorando: Márcio Rogério Penha e Docente Responsável: Prof. Dr. José Aparecido da Silva).

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: Percepção de comprimento de linha: interferência da visão, do mediador tátil e do material utilizado na mediação em participantes deficientes visuais e videntes

OBJETIVOS GERAIS

Temos por objetivo geral encontrar a Fração de Weber para comprimento de linha utilizando um mediador tátil para percepção, porém os julgamentos serão realizados com grupos de deficientes visuais (cegos congênitos, cegos adventícios e indivíduos com baixa visão), grupos de videntes e videntes vendados e julgar, através destes grupos, qual material utilizado no mediador tátil (alumínio, madeira e plástico), se mostrará mais eficiente na percepção e no julgamento. Como ferramenta psicofísica, utilizaremos o “Método dos Estímulos Constantes” e escala de categoria.

Telefone de Contato: (16) 3602-3728

Nenhum risco, prejuízo ou desconforto serão provocados pela pesquisa.

Os participantes poderão se retirar do estudo a qualquer momento.

Prof. Dr. José Aparecido Da Silva

Márcio Rogério Penha

CONSETIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____,
nascido em ___/___/___, portador do RG n.º _____,
residente a Rua/Av _____
_____, telefone (_____) _____, abaixo assinado,
voluntariamente concordo em participar do estudo “Percepção de comprimento de linha: interferência da visão, do mediador tátil e do material utilizado na mediação em participantes deficientes visuais e videntes”.

Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador Márcio Rogério Penha sobre a pesquisa "Percepção de comprimento de linha: interferência da visão, do mediador tátil e do material utilizado na mediação em participantes deficientes visuais e videntes", os procedimentos nela envolvidos, assim como a ausência de risco e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Ribeirão Preto, ___ de _____ de 201__.

Assinatura do (a) participante