Tatiana Calissi Petri

**Desenvolvimento e análise psicométrica do teste de percepção háptica
da mão (HP) - alto relevo com formas geométricas (HP-HRg)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Profa. Dra. Fátima Aparecida
Caromano

São Paulo

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Petri, Tatiana Calissi

Desenvolvimento e análise psicométrica do teste
de percepção háptica da mão (HP) - alto relevo com
formas geométricas (HP-HRg) / Tatiana Calissi
Petri. -- São Paulo, 2019.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Fátima Aparecida Caromano.

Descritores: 1.Percepção do tato 2.Percepção de
forma 3.Avaliação em saúde 4.Reprodutibilidade dos
testes 5.Psicometria 6.Mãos

USP/FM/DBD-235/19

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Tatiana Calissi Petri

**Desenvolvimento e análise psicométrica do teste de percepção háptica
da mão (HP) - alto relevo com formas geométricas (HP-HRg)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Profa. Dra. Fátima Aparecida
Caromano

**São Paulo
2019**

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram para a realização desta dissertação.

À minha orientadora Professora Doutora Fátima Aparecida Caromano, a quem sou especialmente grata por ter acreditado no meu potencial, por me receber em seu laboratório com muito carinho, fazer de cada encontro uma aula, transmitindo sua sabedoria e contribuindo com a minha formação acadêmica e pessoal e por toda a contribuição para a realização desta dissertação.

Ao colega Leonardo Nascimento por permitir a continuidade da sua pesquisa, por suas sugestões e orientações.

Aos colegas do grupo de pesquisa Thiago Henrique, Jessica Cândido e Juliana Rhein pelo apoio fundamental para a concretização desta dissertação.

Às professoras Dras Carolina Fu, Cynthia Bedeschi, Silvana Maria Blascovi de Assis, pelas considerações e orientações realizadas na qualificação.

À professora Mariana Callil Voos e aos colegas Ronaldo Luis da Silva e Ana Murray pelas contribuições para o desenvolvimento e finalização desta pesquisa.

A todos meus colegas de trabalho pelo apoio e incentivo.

Por último, quero agradecer à minha família, sem vocês nada tem sentido, obrigada pelo apoio incondicional de todos, em especial dos meus amores.

Agradeço à Universidade de São Paulo e a todos os funcionários, pela oportunidade e contribuição para a realização do mestrado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

SOU MUITO GRATA A TODOS!!!!

Normalização Adotada

Esta dissertação ou tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e símbolos

Lista de Figuras

Lista de Quadros

Lista de Tabelas

Resumo

Abstract

INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	02
2.1 Receptores sensoriais.....	02
2.2 Testes de avaliação de percepção sensorial e háptica.....	08
2.3 Percepção háptica de formas e relevos.....	09
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 Objetivo Geral.....	17
3.2 Objetivos Intermediários.....	17
4 MÉTODO.....	18
4.1 FASE 1- DESENVOLVIMENTO DO TESTE: Método, resultados, discussão e conclusão.....	19
4.2 FASE 2- VALIDADE DE CONTEÚDO (VALIDADE APARENTE) POR ANÁLISE DE PARECERISTA: Método, resultados, discussão e conclusão.....	47
4.3 FASE 3- ANÁLISE DE USABILIDADE: Método, resultados, discussão e conclusão.....	58
5 COMENTÁRIOS FINAIS.....	65
6 ANEXOS.....	66
ANEXO A- Aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa.....	66
ANEXO B- TCLE da pesquisa Fase 2.....	70
ANEXO TCLE da pesquisa Fase 3.....	75
7 REFERÊNCIAS	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABREVIATURAS

AR	alto relevo
AVC	acidente vascular cerebral
EVA	Etil. Vnil, Acetato
D	Dimensões
et al.	e outros
F	Feminino
M	Masculino
MDF	Medium Density Fiberboard
HP-HRg	Teste Háptico de Relevo formas geométricas
USP	Universidade de São Paulo

SÍMBOLOS

Cm	Centímetros
Mm	Milímetros
µm	Micrometro
M	Média

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Materiais utilizados nos protótipos do teste	21
Figura 2. Organização final proposta para o teste	22
Figura 3. Materiais utilizados para o desenvolvimento das peças do teste	24
Figura 4. Adesivo vinílico impresso para formar a peça em alto relevo	25
Figura 5. Conjuntos de atividades em alto relevo (AR)	35
Figura 6. Gabarito de avaliação	40
Figura 7. Ficha de Registro: Dados Pessoais	41
Figura 8. Ficha de Registro: Pré Teste em alto relevo	42
Figura 9. Ficha de Registro: Teste em Alto Relevo	43
Figura 10. Capa do Manual do HP-HRg	44
Figura 11. Sumário do Manual HP-HRg	45
Figura 12. Imagem do Sumário do Manual do HP-HRg evidenciando o item 3 - características do teste	55

QUADROS

Quadro 1- Nível de dificuldade por categoria de forma geométrica	27
Quadro 2- Nível de dificuldade dos subtestes e suas características	30
Quadro 3- Divisão do teste por conjunto, atividade e subteste	34
Quadro 4-Ficha de análise de validade de constructo do teste HP-HRg	49
Quadro 5- Caracterização dos pareceristas	50
Quadro 6- Resultado da avaliação por parecerista	52
Quadro 7- Sugestões dos pareceristas e posicionamento dos pesquisadores	53
Quadro 8 - Avaliação de Usabilidade: Avaliação do Manual	61
Quadro 9- Avaliação de Usabilidade: Ficha de Registro	62
Quadro 10- Desempenho dos participantes nas questões sobre o conteúdo	62
Quadro 11- Desempenho dos participantes nas questões de simulação de aplicação do teste.....	63
Quadro 12- Desempenho dos participantes nas questões de relacionadas a imagens sobre a avaliação do teste, preenchimento da ficha de registro e pontuação	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Critérios para caracterização profissional dos pareceristas, adaptados do sistema de pontuação de especialistas para o modelo de validação de Fehring	47
---	----

RESUMO

Petri TC. *Desenvolvimento e análise psicométrica do teste de percepção háptica da mão (HP) - alto relevo com formas geométricas (HP-HRg)* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

Contextualização: Pouco se sabe sobre a normalidade da percepção háptica da mão, mas para tanto, é necessário o desenvolvimento de ferramentas acessíveis devidamente validadas por meio de testes psicométricos, especialmente quando se considera os diferentes tipos de sensibilidade da mão. Tais estudos poderão servir de referência para comparação com estados atípicos (disfunção ou doença) e biomarcadores de evolução de habilidades. **Objetivo:** Desenvolver teste para avaliação da percepção háptica manual de relevo utilizando formas geométricas, por meio de um conjunto de atividades-teste em alto relevo e análises de validade aparente e usabilidade. **Procedimentos:** Fase 1. Desenvolvimento do teste. Para o desenvolvimento do teste foi proposto um conjunto de atividade-teste em alto relevo, construído com material disponível no mercado e economicamente acessível. Na sequência foi escrito o manual descritivo e ilustrado do teste, considerando a construção dos materiais da atividade-teste, a característica do teste, sua aplicação e pontuação. Fase 2. O teste passou pela avaliação técnica por pareceristas, denominada validade aparente, realizada por meio de questionário. Para análise de dados das respostas dos pareceristas foi realizada a categorização de respostas e análise do conteúdo de forma sequencial, ou seja, a cada parecerista que participou do estudo, as sugestões pertinentes e viáveis foram incorporadas ao teste. Fase 3. Análise de usabilidade, quando foram apresentados o teste e seu manual para 56 alunos graduandos na área de saúde, que realizaram esta análise em 3 etapas: 1. Experimentação e estudo do teste; 2. Avaliação por meio de questionário de usabilidade e 3. Ensaio de interação. **Resultado e discussão:** Fase 1. Foi desenvolvido um conjunto de atividades testes com figuras geométricas, em alto relevo, em placa de fibra de densidade média (MDF) e adesivo vinílico, contendo 19 peças (9 peças destinadas ao pré-teste e 9 peças do teste propriamente dito e uma peça de treinamento). O conjunto pré-teste permite certeza de reconhecimento háptico de altura do relevo, forma e posicionamento do desenho na peça. O conjunto foi dividido em 3 atividades testes, com níveis de dificuldade relacionado às categorias das formas geométricas: atividade 1: círculo- simples; atividade 2: triângulo-intermediário e atividade 3: trapézio- complexo. Cada atividade tem 3 subtestes também

com níveis de dificuldade crescente relacionados à espessura do vinil, as características das formas geométricas e seu posicionamento (orientação), que são informações importantes extraídas durante a exploração háptica e se integram para a formação de imagem mental da forma palpada. A pontuação estabelecida pode variar entre 0 e 36 pontos. O teste também é composto pelo manual descritivo, com informações para sua confecção e aplicação. Fase 2. O resultado da avaliação técnica realizada por 10 pareceristas, todos pesquisadores e ou professores das áreas da fisioterapia, terapia ocupacional, educação física e neurologia, geraram 19 sugestões, relacionadas ao material do teste, design, texto e conteúdo do manual, design da ficha de registro e à forma de avaliação, das quais foram aceitas e realizadas 13. A inclusão do critério *direção do desenho* foi uma das sugestões aceitas e realizadas, por ser considerado um critério relevante para a avaliação da localização espacial, o que implica na interação do sistema perceptual e motor para formar a imagem mental precisa do objeto em 2D. Entre as sugestões não aceitas está a diminuição do *tempo* de aplicação do teste, que foi considerada inviável pela proposta do número de atividades do teste. O tempo de realização do teste é em média de 25 minutos. Também foi sugerida a exclusão do critério de tempo da avaliação, que não foi aceito, pois os pesquisadores entendem que a análise do tempo que o avaliado leva para realizar a atividade pode estar correlacionado com o desempenho está relacionada com a habilidade háptica. Fase 3. Os participantes avaliaram que o material proposto apresenta clareza, pertinência e que contém informações suficientes para aplicação ou replicação do material do teste. O *ensaio de interação* indica que a maior parte dos participantes compreendeu *o objetivo, forma de aplicação e avaliação do teste*. Foram apresentadas 4 questões, e o resultado nas questões 2 e 3, foi de 100% de acerto. Na questão 4, dois participantes cometeram erro (3,7% da amostra) e a questão um único participante errou (1,78% da amostra). Ainda nesta fase, quando questionados em relação à adoção do teste na prática clínica, a resposta foi unânime para a adoção. **Conclusão:** Foi possível desenvolver um teste háptico de relevo com figuras geométricas com validade aparente e utilizável por estudantes da área de saúde. Pesquisas que explorem outros aspectos de análise psicométrica se fazem necessários.

Descritores: Percepção do tato; Percepção de forma; Avaliação em saúde; Reprodutibilidade dos testes; Psicomетria; Mãos.

ABSTRACT

Petri TC. *Development and psychometric analysis of hand haptic perception test (HP)-high relief with geometric shapes (HP-HRg)* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2019.

Contextualization: Little is known about the normality of the haptic perception of the hand, but for that, it is necessary to develop accessible tools duly validated HRough psychometric tests, especially when considering the different types of hand sensitivity. Such studies may serve as a reference for comparison with atypical states (dysfunction or disease) and biomarkers of evolution of abilities. **Objective:** To develop a test to evaluate the manual haptic perception of relief using geometric forms, HRough a set of test activities in relief and analyzes of apparent validity and usability. **Procedures:** Phase 1. Test development. For the development of the test was proposed a set of test activity in high relief, built with material available in the market and economically accessible. Following, the descriptive and illustrated test manual was written, considering the construction of the test-activity materials, the test characteristic, its application and punctuation. Phase 2. The test was submitted to the technical evaluation by reviewers (apparent validity), performed by means of a questionnaire. To analyze data from the reviewers' responses, the categorization of responses and analysis of the content was done in a sequential manner, that is, for each reviewer who participated in the study, pertinent and viable suggestions were incorporated into the test. Phase 3. Usability analysis, when the test and its manual were presented to 56 undergraduate students from the health area, who performed this analysis in 3 steps: 1. Experimentation and study of the test; 2. Evaluation HRough usability questionnaire and 3. Interaction test. **Results and discussion:** Phase 1. A set of test activities with high-density geometric figures was developed in medium density fiber board (MDF) and vinyl adhesive, containing 18 pieces (9 pieces for the pre-test and 9 pieces of the test itself). The pre-test set allows certainty of haptic recognition of relief height, shape and positioning of the shape in the piece. The test was divided into 3 test activities, with difficulty levels related to the categories of geometric forms: activity 1: circle-simple, activity; 2: triangle-intermediate and activity 3: trapezoid-complex. Each activity has 3 subtests also with increasing difficulty levels related to the thickness of the vinyl, the characteristics of the geometric shapes and their positioning (orientation), which are important information extracted during the haptic exploration and integrate for the formation of mental image of the palpated form. The

score can vary between 0 and 36 points. The test is also composed of the descriptive manual, with information for its preparation and application. Phase 2. The result of the technical evaluation carried out by 10 reviewers, all researchers and / or teachers in the areas of physical therapy, occupational therapy, physical education and neurology, generated 19 suggestions related to the test material, design, text and contents of the manual, design of the registration form and the form of evaluation, of which they were accepted and carried out 13. The inclusion of the design direction criterion was one of the suggestions accepted and carried out, since it is considered a relevant criterion for the evaluation of the spatial location, which implies interaction of the perceptual system and motor to form the precise mental image of the object in 2D. Among the suggestions not accepted is the reduction of the time of application of the test, which was considered unfeasible by the proposed number of test activities. The time of the test is an average of 25 minutes. It was also suggested the exclusion of the time criterion of the evaluation, which was not accepted, because the researchers understood that the analysis of the time that the evaluated one takes to perform the activity can be correlated with the performance is related to the haptic ability. Phase 3. Participants assessed that the proposed material is clear, relevant and contains sufficient information for application or replication of the test material. The interaction test indicates that most participants understood the purpose, form and application of the test. Four questions were presented, and the result in questions 2 and 3 was 100% correct. In question 4, two participants made a mistake (3.7% of the sample) and in question 1, a single participant missed (1.78% of the sample). Even at this stage, when questioned regarding the adoption of the test in clinical practice, the response was unanimous for the adoption. **Conclusion:** It was possible to develop a haptic relief test with geometric figures with apparent validity and usable by health students. Research that explores other aspects of psychometric analysis becomes necessary.

Descriptors: Touch perception; Form perception; Health evaluation; Reproducibility of results; Psychometrics; Hands.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o interesse pela percepção háptica da mão tem ganhado as páginas das revistas científicas, mas as ferramentas utilizadas são, em sua maioria, instrumentos complexos desenvolvidos para pesquisa laboratorial. A aplicação clínica destas ferramentas fica restrita a poucos grupos. Com o intuito de compreender melhor esta habilidade e suas relações com outras variáveis, faz-se necessário o desenvolvimento de ferramentas acessíveis devidamente validadas por meio de testes psicométricos, especialmente quando se considera os diferentes tipos de sensibilidade da mão. Tais estudos poderão servir de referência para comparação com estados de anormalidade (disfunção ou doença) e biomarcadores de evolução de habilidades.

A partir de um teste acessível e psicometricamente adequado, será possível a exploração de diferentes situações de teste, como o uso de atividades-teste em inclinação, em superfícies com concavidade / convexidade, figuras elaboradas a partir de pontos, figuras sobrepostas, mais de uma figura em cada atividade-teste, entre outras, de forma a formar um conjunto de informações que permita esclarecer características de normalidade, os fundamentos que permitirão a compreensão das diferentes habilidades e as reais necessidades de avaliação funcional.

Especialmente na reabilitação, a compreensão da atividade funcional do ponto de vista da percepção háptica, que agrupa a função motora e sensitiva, poderá indicar novos caminhos de treinamento de recuperação funcional.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Receptores sensoriais

As mãos humanas são ferramentas extremamente habilidosas, sensíveis e eficazes. Sua capacidade de percepção e movimentação permite a realização de inúmeras tarefas de forma ágil e precisa. Este segmento corporal altamente especializado permite ao homem discernir texturas, temperaturas, relevos, formas, pesos, agressões químicas, físicas e luminosas e vibrações com precisão, fornecendo constantemente informações relevantes para sobrevivência e prática de diferentes tarefas cotidianas. Estas informações ativam uma população especial e numerosa de receptores sensitivos cutâneos e subcutâneos, de vários tipos, os quais estão presentes na pele humana e constituem o início das vias aferentes que se dirigem a área específica do sistema nervoso central até o córtex cerebral. Os estímulos aplicados na pele alteram ou deformam as terminações nervosas, que por sua vez, convertem a energia do estímulo em um sinal elétrico no neurônio sensorial. Estes sinais traduzidos por estes receptores e codificados em sinais neurais, são transportados para o cérebro por várias vias ascendentes até o córtex somatossensorial^{1,2,3}.

Os receptores sensoriais são divididos em mediadores das sensações superficiais, profundas ou combinadas, sendo que as sensações corticais combinadas requerem informações dos receptores exteroceptivos e proprioceptivos, além do perfeito

funcionamento das áreas corticais de associação sensorial. Estes receptores são pesquisados pela avaliação da estereognosia, discriminação entre dois pontos, barognosia, grafestesia, localização tátil, reconhecimento de textura e estimulação dupla simultânea⁴.

Quatro tipos de mecanorreceptores encapsulados são especializados em fornecer informações ao sistema nervoso central de sensações epicríticas, as quais envolvem aspectos finos de tato, como toque e localização do estímulo, perceber pressão, textura e espaço entre dois pontos tocados simultaneamente, discernir vibração e determinação sua amplitude e frequência, assim como reconhecer objetos pela tensão cutânea oferecidas por ele à pele. São eles os corpúsculos de Meissner, corpúsculos de Pacini, discos de Merkel e corpúsculos de Ruffini. Estes receptores são considerados de alta sensibilidade, pois mesmo os estímulos fracos induzem à potenciais de ação, já que são inervados por axônios mielinizados e grandes, garantindo a transmissão da informação tátil de forma rápida^{1,2}.

A mão está entre os segmentos corporais mais sensíveis do corpo, ficando atrás dos lábios, ponta do nariz, bochechas e fronte, e é considerado o mais especializado em percepção⁵. Está equipado com quatro tipos de receptores aferentes táteis com funções distintas, os quais são inervados por fibras nervosas aferentes de grande diâmetro, com características específicas. Estes receptores são os corpúsculos de Meissner (RA- adaptação rápida), percepção dos estímulos de vibrações e movimentos de baixa frequência na pele, e os discos receptores de Merkel (SA I- adaptação lenta) estímulos percebidos de forma estática ou movimentos lentos, que são os mais numerosos aferentes superficiais da pele e estão em maior densidade na ponta dos dedos, sendo que, mais do tipo RA que SA-I, refletindo a importância da extração de características espaciais de eventos mecânicos dinâmicos na percepção do objeto. No tecido subcutâneo são

encontrados os mecanorreceptores denominados corpúsculos de Pacini e as terminações de Ruffini, localizados em menor densidade e mais profundamente na derme. Podem ser ativados quando se inicia ou se interrompe o contato com o objeto, ou seja, são ativados por pressão intermitente e sensíveis a estímulos que comprimem seu terminal nervoso como o estiramento da pele^{1,6}.

A precisão com que os estímulos táteis podem ser detectados varia de uma região do corpo para outra. Os resultados de uma experiência na qual a capacidade tátil em toda a superfície do corpo foi medida por discriminação entre dois pontos resultaram na descrição de distância mínima necessária para percepção de dois estímulos simultâneos. Quando aplicado às pontas dos dedos são discretamente percebidos se estiverem separados apenas 2mm. Em contraste, se aplicados no antebraço, não são percebidos como distinto até pelo menos 40mm de distância⁶.

Esta diferença regional na habilidade tátil é explicada pelo fato de que os mecanorreceptores encapsulados que respondem aos estímulos são de três a quatro vezes mais numerosos na ponta dos dedos do que em outras áreas da mão. Outra diferença regional é o tamanho do campo receptivo neuronal, que é a área de atuação de cada neurônio. A análise da mão humana mostra que estes campos dos mecanossensores medem de 1 a 2mm de diâmetro na ponta dos dedos e de 5 a 10mm nas palmas das mãos, sendo esta distância ainda maior nos braços e que podem ser estimulados completa ou parcialmente^{6,7}.

Os sinais táteis diferem entre as tarefas motoras, e mesmo entre as fases destas tarefas. As forças e o controle motor que estão envolvidas, também diferem entre tarefas específicas. A somatória de informações em cada tarefa deve ser codificada simultaneamente, caracterizando a informação háptica⁶.

A informação que um mecanorreceptor transmite depende de vários fatores como da ramificação terminal do nervo, propriedades mecânicas dos órgãos inervados, das propriedades de deformação nestes tecidos, e também da distribuição de estresse e tensões que se desenvolve na pele e os tecidos subjacentes quando interage com um objeto⁶.

Para Mueller (2013), a percepção háptica é a exploração ativa, em oposição ao contato passivo durante as tarefas de detecção tácteis, sendo que, esta experiência tátil pode ser mais detalhada e rica em relação ao toque passivo⁸. A velocidade e a intensidade do movimento realizado para explorar um estímulo vão influenciar no tipo de receptores acionados durante a tarefa de exploração, e isto irá interferir na nitidez das informações que chegam ao córtex, ou seja, a forma de exploração de um estímulo e recrutamento de um ou mais tipos de mecanorreceptores, os quais possuem um determinado campo receptivo e irão influenciar na decodificação deste estímulo⁹.

Klatzky¹⁰(1989) definiu o sistema háptico como um sistema perceptual que incorpora entradas dos receptores cutâneos e, a partir de receptores cinestésicos incorporados nos músculos, articulações e tendões. Considerou o sistema como fundamental na aprendizagem, imagem corporal, esquema corporal, orientação no espaço, controle motor, atividades sexuais, e para a percepção dos cegos. Definiu o termo sensibilidade háptica como sendo um sistema fisiológico que combina informações dos sensores cutâneos na pele e sensores cinéticos dos músculos, tendões e articulações, além da pressão, vibração, posição dos membros e propriedades térmicas. A autora propôs que o sistema de percepção háptico usa os padrões motores nos procedimentos exploratórios e que o termo está particularmente associado com o toque ativo¹¹.

Os receptores táteis captam as informações das deformações de tecidos macios da mão ocasionados pelo pressionamento da pele contra o alto e o baixo relevo, fornecendo

reconhecimento das propriedades físicas do objeto, como a forma, tamanho e a textura, de forma detalhada e simultânea⁹. Os sinais proprioceptivos captados também transmitem informações sobre o posicionamento dos membros e são importantes para planejar e guiar os movimentos. Muitos processos e estruturas estão envolvidos na percepção háptica de um objeto ou figura, seja na pele ou nas articulações e músculos, de forma a auxiliar no planejamento e na execução dos movimentos¹².

Pessoas com diminuição de sensibilidade nas mãos podem ter dificuldade em algumas atividades porque o cérebro não tem informações perceptuais necessárias para planejar e controlar a manipulação de objetos^{6,9}.

Após o estímulo ser percebido pelos receptores táteis na pele, este é enviado pelos diferentes órgãos sensoriais para o córtex cerebral, ao longo de da via ascendente que inclui sinapses no tronco cerebral e no tálamo⁹. Na área somestésica, a qual inclui o córtex somatossensorial primário (S-I), localizado no giro pós-central do lobo parietal, o qual está diretamente envolvido ao processamento das informações somatossensoriais, e compreende quatro módulos, as áreas 3a, 3b, 1 e 2 de Brodmann, e também o córtex somatossensorial secundário (S-II), no giro pós-central no sulco lateral, o qual também participa do processamento, porém necessita das informações recebidas pelo S-I para poder processar as informações sensoriais. Desta forma é no S-I que ocorre a interpretação e integração dos sinais neurais que foram codificados à partir do(s) estímulo(s) obtidos pelo toque ativo, obtendo-se a discriminação das propriedades do estímulo. Os neurônios na área 3a, respondem primariamente aos movimentos articulares, nas áreas 3b e 1 os neurônios respondem à estimulação cutânea, já na área 2 de Brodmann os neurônios estão relacionados tanto coma propriocepção como com respostas cutâneas. As representações das partes do corpo nesta área ocorrem de acordo com sua importância

funcional e grau de inervação. As mãos (principalmente os dedos), face e boca que possuem o maior número de receptores táteis e têm as maiores áreas de representação^{1,5,7,12,13}.

No reconhecimento das características de um estímulo pelas áreas somatossensoriais, as informações extraídas pelo tato, são integradas nas representações multissensoriais de objetos, com as informações já registradas pela memória, de acordo com as experiências individuais durante um período de tempo. As informações podem ser retidas por curto período de tempo e é chamada de memória de curta duração, ou a informação é registrada por um longo período e é chamada de memória de longo prazo^{14,15}.

A memória humana envolve múltiplos sistemas e está dividida em duas grandes categorias, a memória declarativa e a memória não-declarativa. A memória não-declarativa é a categoria que compreende a memória para habilidades, *priming* (preparo) e aprendizado associativo básico. Esta categoria de memória está relacionada às diferentes áreas cerebrais e envolvem estruturas específicas, as quais estão relacionadas ao tipo de tarefa. Desta forma, os locais anatômicos das memórias não-declarativas são mais variados e envolve o núcleo estriado para o aprendizado de novas tarefas e habilidades, já o aprendizado de alguns movimentos podem envolver o cerebelo e a medula espinhal⁵.

Grunwald (1999) demonstrou em seu estudo sobre reconhecimento de forma geométrica e presença de ondas *theta Power*, que a carga ativa de memória de trabalho cresce de acordo com a complexidade do estímulo¹⁵. A memória de trabalho é um sistema de representação de curta duração, o qual acessa as informações armazenadas na memória de longa duração para preparar respostas a estímulos recebidos⁵.

É importante ressaltar que, para a obtenção e conversão dos estímulos táteis, sem auxílio da visão, e para a compreensão do objeto como sua forma textura, tamanho e temperatura, além dos mecanismos neurofisiológicos envolvidos, as propriedades físicas da própria pele também e interferem neste processo de formação da imagem mental. A espessura da epiderme pode estar alterada em função de atividades ocupacionais, o envelhecimento, a etnia, a alimentação, cuidados pessoais, presença de tecido cicatricial, além da espessura da tela subcutânea, atividade física e pré-disposição genética, alterando rigidez e resistência⁹.

A compreensão dos mecanismos neurofisiológicos responsáveis pela propriocepção abre caminho para o entendimento da ocorrência de alterações sensitivas hápticas em doenças que afetam áreas próximas às áreas de sensibilidade háptica, a exemplo do estudo de Grunwald (2001) que demonstrou que as mulheres anoréxicas têm menor desempenho na propriocepção e alteração de autoimagem simultaneamente¹⁶.

2.2 Testes de avaliação de percepção sensorial e háptica

Os testes utilizados na prática clínica avaliam somente a percepção sensorial, sem uso simultâneo do sistema motor, caracterizando testes especificamente sensitivos e classificatórios. Como exemplo, podemos citar o teste de filamento de Simmes-Weinstein, avaliação de percepção entre dois pontos e os testes funcionais utilizando materiais como pincel, chumaço de algodão ou instrumento pontiagudo. O teste de filamento ou estesiometria também permite avaliar a discriminação de dois pontos simultâneos em diferentes regiões corpo⁴.

Avaliar atividade háptica do ponto de vista experimental implica em controlar de forma rígida as diferentes variáveis, como por exemplo, força, tipo, intensidade e duração do estímulo, tipos e número de receptores envolvidos, bem como estratégia adotada para a captação e percepção sensorial. Wakita et al (2013) desenvolveram um método de detecção em tempo real dos parâmetros de tato, como a forma, dureza e a força de atrito, com base bilateral de controle, durante a avaliação háptica e obtiveram resultados claros de diferença de rigidez na detecção de da dureza da borracha, gel de silicone, e esponja¹⁷.

Avaliações que permitam a compreensão mínima da qualidade dos estímulos gerados a partir de atividades-teste, considerando a exploração da função motora, podem ajudar a compreender esta habilidade na prática clínica. Para a avaliação clínica ou experimental é pertinente que o teste seja confiável e gere pontuação com graduação de desempenho.

2.3 Percepção háptica de formas e relevos

Vários autores têm se dedicado à avaliação da função háptica. Klatzky e Lederman¹⁰ estudaram as características salientes dos objetos (relevo) por meio da exploração háptica com e sem o auxílio da visão e mostraram que a variável visão deve ser controlada em experimentos que abordem relevo.

Helbig¹⁸ em seu estudo sobre a integração ideal das informações de formas pela visão e toque, demonstrou que a combinação dos estímulos ocorre de forma ideal para se conseguir a percepção final do objeto com baixa variação, e que as duas modalidades combinadas, visão e toque, são mais confiáveis do que um ou outro estímulo sozinho.

Grunwald e colaboradores (2010) têm se dedicado à pesquisa da sensibilidade, estimulação sensorial e métodos para avaliar o toque ativo. Estudo desenvolvido em 2010 teve como objetivo esclarecer: 1. Quais tipos de estruturas do seu teste de relevos, os quais estavam ocultos à visão, seriam identificadas mais rapidamente; 2. Quais tipos de relevo levariam maior tempo de tarefa; 3. Quais estruturas gerariam maior número de erros; e 4. Quais os efeitos de treinamento por meio de movimentos de toque ativo. Utilizaram 36 estruturas de 6,5 cm x 6,5 cm x 1 cm, relevo com 2,5 a 3 cm, de 2,5 a 3 cm de tamanho e por 5 mm de altura, confeccionadas de tal forma que o relevo fica oculto aos olhos. Foram avaliados 75 indivíduos de ambos os sexos (36 homens e 39 mulheres) e a idade média era de 20,9 anos. Encontraram como tempo médio de detecção do estímulo (24,6 segundos), sendo que os homens participantes executaram em tempo mais curto e com menor número de erros. Quanto aos efeitos do treinamento, esses foram percebidos após cada execução, que ao total foram 4 execuções. Tanto o tempo quanto os erros diminuíram para os 13 sujeitos que foram submetidos à esta etapa da pesquisa. O fato dos estímulos serem ocultos à visão permitiu a avaliação da percepção háptica sem a contribuição do sistema visual, o qual é de suma importância no reconhecimento de formas e objetos. Estes resultados, encontrados no estudo de Grunwald norteiam na compreensão da variável “tempo” para avaliação de atividades-teste¹⁹.

Em 2013, Mueller⁸ e colaboradores utilizaram as mesmas 36 estruturas para avaliar se a visibilidade dos próprios movimentos exploratórios prejudicava ou aumentava a velocidade e a precisão perceptual dos estímulos táteis bidimensionais em relevo com complexidade variável. Participaram deste estudo 98 voluntários de ambos os gêneros, que se comportaram de maneira equivalente nas duas situações de estudo, com

e sem informação visual. O tempo de exploração variou com a idade e com a complexidade dos estímulos.

Lederman e Klatzky²⁰ realizaram revisão de suas próprias publicações sobre exploração háptica, percepção e reconhecimento de objetos multidimensionais, e observam que durante a exploração háptica os sujeitos realizam movimentos intencionais e sistemáticos, que possuem características necessárias e características típicas, chamados de "procedimentos exploratórios" ou "EP's", que são selecionados para a exploração de uma propriedade específica. A moldagem dinâmica utilizando a palma da mão e/ou dedo (s) nos contornos de um objeto, é usado para extrair informações a respeito do volume e forma de um objeto e o “contour following”, ou seja, contornar de forma dinâmica é a estratégia usada para obter detalhes espaciais mais precisos sobre a forma de um objeto.

Para Henriques et al.²¹, percepção da forma é baseada na informação cinestésica e tátil sintetizada no espaço e no tempo. Em seu estudo com figuras geométricas quadriláteras, os sujeitos foram instruídos a perceber a forma geométrica utilizando um robô (braço mecânico), e os participantes geralmente traçaram o perímetro do quadrilátero várias vezes, alguns seguindo o contorno no sentido horário, outros em sentido anti-horário, e alguns alternados entre os dois. A maioria dos sujeitos explorou um ou dois segmentos por vez, checando com movimentos para frente e para trás, para chegar a melhor estimativa do comprimento de uma linha ou do ângulo interno entre dois segmentos, neste estudo os participantes extraíram as informações por partes e juntaram as informações para construir a imagem da figura. Em um segundo momento tinham que reproduzir o quadrilátero percebido também utilizando o braço mecânico com os olhos fechados e depois com o *feedback* visual. Nas duas formas de execução o resultado foi semelhante, sendo que o quadrilátero ficou mais regular do que as outras formas

experimentadas, permitindo inferir que existe a tendência de reproduzir melhor as formas mais canônicas ou convencionais, ou seja de acordo com o que já conhecemos.

Mueller²² afirmou que o uso das sensibilidade funcionais é reforçado pela execução de padrões motores precisos, os procedimentos exploratórios, que podem ser extremamente rápidos e precisos no reconhecimento do relevo dos objetos e que os movimentos exploratórios que são utilizados dependem das tarefas, bem como das características de estímulo.

Alterações como as apraxias e agnosias podem interferir na execução e nos resultados dos procedimentos exploratórios, uma vez que na apraxia ocorre incapacidade de executar movimentos coordenados, principalmente dos membros superiores, mesmo apresentando condição física para a realização do movimento. São diversos os tipos de apraxias, que são classificadas de acordo com os erros cometidos pelo indivíduo, entre elas, as apraxias ideomotora, dinâmica, construtiva, reflexiva, conceitual, orofacial, do vestir, entre outras. A apraxia construtiva é a incapacidade ou a dificuldade de reproduzir ou desenhar formas geométricas ou de montar quebra- cabeças, e geralmente ocorre após uma lesão neurológica. A apraxia ideatória envolve alteração da capacidade de realizar uma sequência de atos para utilização de um objeto^{23,24}.

Agnosia compreende um grupo de distúrbios em que ocorre falha no reconhecimento de objetos, apesar da visão e do conhecimento prévio do objeto. Dentre as agnosias, destacam-se as agnosias perceptivas que resultam de falha no processamento sensorial e as agnosias associativas, que ocorre com a percepção do objeto normal, porém sem gerar significado, ocorrendo a incapacidade de reconhecimento do objeto, após uma representação adequada já construída, ou seja, o indivíduo já teve contato com o objeto anteriormente e já tem as informações a seu respeito armazenadas para que possam ser

acessadas, e quando o indivíduo apresenta a agnosia ocorre falha neste reconhecimento. Tanto as apraxias quanto as agnosias são sintomas decorrentes de uma lesão cerebral^{23,24}.

A habilidade háptica requer a integração das capacidades motoras e cognitivas, o reconhecimento das apraxias, as quais envolvem alterações das funções gestuais, e das agnosias que estão relacionadas com mudanças das funções cognitivas. Uma avaliação deste sistema por meio de teste háptico pode contribuir para a detecção destas disfunções e integrar os instrumentos utilizados na prática clínica para avaliação e acompanhamento evolutivo destas habilidades.

Huijing et al.(2014) afirmaram que uma visão nova e integradora do meio de produção de movimento e da percepção é necessária para permitir a compreensão do movimento e seu controle²⁵. A conectividade ocorre em diferentes níveis de organização a partir de células individuais para todo organismo. Há muito sobre o processamento da informação durante a percepção háptica, da dinâmica e dos movimentos envolvidos na exploração perceptual para ser investigado, e por diferentes populações a serem consideradas, pois, o processo de desenvolvimento, estabilização e envelhecimento deste processamento ainda não está claramente estabelecido, muito menos, as implicações de diferentes doenças, como por exemplo, neuropatias periféricas, déficit circulatório ou cirurgia nas mãos²⁶.

Para estes autores, a percepção dos padrões hápticos e dos objetos é um processo gradual, onde a exploração pelos dedos humanos é composta por alterações entre movimentos exploratórios e períodos de compressão. Assim, a integração cognitiva das informações sensoriais e motoras é, em parte, similar ao que ocorre durante o processamento visual. Acreditam que o processo de percepção háptica consiste numa sequência de teste hipotéticos antes da percepção final²⁶.

Experimentos realizados com adultos saudáveis mostram que é possível a detecção de amplitude de 1 μm (micrômetro é uma unidade de comprimento do Sistema Internacional de Unidades definido como 1 milionésimo de metro ($1 \times 10^{-6} \text{ m}$) e equivalente à milésima parte do milímetro) sobre uma superfície uniforme, com as pontas dos dedos, durante a exploração háptica. Em oposição, a percepção tátil denota qualquer contato passivo, estático entre uma pessoa e seus arredores, e os limiares hápticos são consideravelmente mais elevados do que os seus homólogos táteis como a sensibilidade de discriminação, que é em média, de 1 mm na ponta dos dedos^{1,22}.

Os estudos citados deixam claro que o reconhecimento de objetos deve considerar a dinâmica do teste e dos movimentos impostos para a exploração dos objetos.

A orientação do desenho também pode impactar no seu reconhecimento, como pode ser visto no estudo de Theurel et al., publicado em 2012 e indica que a percepção e a produção de formas na orientação horizontal desempenham um papel importante, mostrando que a discriminação da orientação háptica foi prejudicada em crianças cegas quando as formas geométricas não estavam na orientação horizontal²⁷.

Formas geométricas (retângulo, triângulo, etc.) podem ser consideradas como categorias, incluindo um número infinito de formas particulares que compartilham propriedades comuns^{27,28}.

Os estímulos com formas geométricas são utilizados em vários estudos, pois estamos expostos às figuras geométricas nos objetos utilizados no dia a dia em nosso ambiente visual e temos a introdução sobre as figuras geométricas ainda na pré-escola. Desta forma, são considerados como estímulo de fácil reconhecimento pela familiaridade²⁷.

A pesquisa realizada por Kalenine et al.²⁹, na qual utilizam as categorias triângulos, quadrados e retângulos para demonstrar os benefícios da intervenção multissensorial no

reconhecimento de figuras geométricas em crianças da pré-escola, indicou que os participantes obtiveram melhores resultados no reconhecimento dos triângulos, os quais foram mais facilmente reconhecidos do que os quadriláteros, tanto na exploração visual quanto na háptica. Neste estudo os pesquisadores não incluíram o círculo por ser facilmente reconhecido pelas crianças.

Grunwald et al. utilizaram linhas, pontos e figuras geométricas em seus estudos. Em 2014, no estudo sobre o efeito da observação dos próprios movimentos na percepção háptica, os participantes, obtiveram melhores resultados na identificação de figuras curvas como o círculo e semicírculo com tempo médio de exploração de 19.23 segundos e com menos erros, na média de 2.90 erros, em comparação às figuras angulares, executadas em tempo médio de exploração de 28.77 segundos e maior número de erros com média de 5.20. Nesta pesquisa, pode-se observar melhor desempenho na percepção de figuras curvas (erros = 1 e o tempo médio de exploração = 13.55s), que decresce nas figuras angulares de triângulos (erros = 1 e o tempo médio de exploração = 21. 10s) e quadrados (erros = 20 e o tempo médio de exploração = 43.60s).^{19,22,26}

Considerando as necessidades básicas da prática clínica, no quesito avaliação da sensibilidade háptica manual, Nascimento et al. (2016), desenvolveram um instrumento para avaliação de percepção manual háptica geral com 6 domínios, a saber, depressão, , barognosia, compressibilidade, textura e percepção de forma. Neste estudo piloto foi possível desenvolver um teste para avaliar na prática clínica as habilidades hápticas e permitir em um primeiro momento a identificação de alguma alteração de gnose e em qual dos domínios esta alteração se evidencia³⁰.

Como continuidade deste estudo, foi proposto ampliar cada uma das atividades-teste exploradas, de tal forma a permitir a compreensão detalhada do desempenho de pacientes que apresentarem desempenho limítrofe em uma ou mais atividades específicas.

Esta ampliação se iniciará com a organização de um teste elaborado unicamente para avaliar a habilidade de detectar alto relevo a partir da exploração háptica de figuras geométricas, que traduzem de forma simplificada, porém eficaz, a imagem de objetos do dia a dia, sendo esta, a proposta do presente estudo.

Este teste poderá contribuir na avaliação háptica no ambiente clínico e de pesquisa, servindo de referência para comparação com estados de anormalidade (disfunção ou doença) e biomarcadores de evolução de habilidades.

Para continuidade desta pesquisa, faz-se necessário 1. A análise de confiabilidade intra e inter examinadores; 2. Análise da confiabilidade interna entre os domínios e a detecção de atividades testes similares de forma a excluir e simplificar o teste; 3. Descrever o comportamento motor e o desempenho em adultos jovens saudáveis, criando assim um primeiro valor de referência de normalidade e, 4. Descrever e relacionar os escores parciais e totais com as escolhas das estratégias motoras utilizadas e o tempo de execução do teste.

Num segundo momento o teste deverá ser ampliado considerando atividades-teste de baixo relevo, planos côncavos, convexos, inclinados e a utilização de conjuntos de figuras geométricas para estudo da percepção háptica e memória.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver teste háptico de percepção manual de alto relevo com figuras geométricas, realizar análise de validade de conteúdo e de usabilidade.

3.2 Objetivos Intermediários

1. Criar um conjunto de atividades-teste em alto relevo, com finalidade de avaliar percepção háptica manual de relevo com formas geométricas.
2. Elaborar e testar por meio de análise de conteúdo o manual descritivo e ilustrado do teste, refinando o teste a partir das sugestões dos pareceristas.
3. Determinar usabilidade do teste e refinar a qualidade do manual a partir das dificuldades de aprendizado e manuseio dos voluntários do teste de usabilidade.

4. MÉTODO

Tipo de estudo

Desenvolvimento de teste de avaliação funcional e duas análises psicométricas.

Local

Laboratório de Fisioterapia e Comportamento do Curso de Fisioterapia da FMUSP.

Cuidados éticos

Estudo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FMUSP, sob parecer CAAE: 2.489.561 (ANEXO A).

Procedimentos

Realizou-se o desenvolvimento de nova ferramenta de avaliação, implicando em análise de questionários e análise experimental de uso de ferramenta. Foram seguidas as recomendações da Associação Americana de Psicologia (*STANDARDS*) para a elaboração do teste³¹.

O estudo foi realizado em 3 fases à saber:

Fase 1 ou de desenvolvimento do teste;

Fase 2 ou validade aparente por análise de pareceristas;

Fase 3 ou de análise de usabilidade.

Como a fase 1 afeta o andamento da fase 2 e esta, por sua vez afeta os procedimentos da fase 3, serão apresentados a seguir, procedimentos, resultados, discussão e conclusão de cada fase, na sequência de execução.

4.1 FASE 1 - DESENVOLVIMENTO DO TESTE

Método, resultados, discussão e conclusão.

4.1.1. MÉTODO – descritivo

Participantes

Nesta fase de construção do instrumento, participaram 8 pesquisadores, dois doutores, dois mestres e 4 mestrandos.

Local do estudo

Este estudo foi realizado no Laboratório de Fisioterapia e Comportamento do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP (LaFi.Com).

Procedimentos e análise de dados

Desenvolvimento do teste

Foram desenvolvidos dois conjuntos de atividades testes em alto relevo, um conjunto para ser utilizado como pré-teste, e outro conjunto com o teste propriamente dito, denominado “**Teste de Percepção Háptica da Mão (HP) - Alto Relevo com Formas Geométricas- (HP-HRg)**”, construído com materiais acessíveis encontrados em papelaria, e em três níveis de dificuldade: simples, intermediário e complexo.

Nesta etapa de desenvolvimento foram seguidas as orientações propostas pelo *STANDARDS for Educational and Psychological Testing*, da Associação Americana de Psicologia. Esta forma de padronização propõe que o desenvolvimento de um teste é um processo de produção de medidas de algum aspecto de interesse de um indivíduo ou

grupo, as quais são analisadas de acordo com um plano específico, visto que o teste deve ser delineado considerando o conteúdo do teste, ou seja, o que se deseja avaliar, bem como a documentação como o material e seu manual, formato do teste e sua administração, incluindo duração, pontuação e interpretação da pontuação gerada pelo teste³¹.

Para esta etapa foram realizadas:

- Reuniões quinzenais, pelo período de 1 ano com o grupo de pesquisadores para discutir a literatura que embasa os testes hápticos, planejamento, desenvolvimento de testes e avaliação dos protótipos, os quais foram construídos com diversos materiais até encontrar o material que cumprisse os objetivos estabelecidos para esta pesquisa:

- Avaliar a percepção háptica.
- Diferenciar os níveis de dificuldades das atividades.
- Padronizar procedimento.
- Ser economicamente viável.
- Fazer uso de materiais de fácil acesso, para que o teste possa ser confeccionado por profissionais que se interessem na realização da avaliação háptica manual.

Diversos materiais como EVA, diferentes tipos de papéis, acrílico, adesivo vinílico, papel adesivo, MDF (Medium Density Fiberboard), linhas de costura, cordas de instrumentos musicais e materiais odontológicos, foram utilizados no desenvolvimento de alguns protótipos do teste, os quais foram testados durante as reuniões (Figura 1).

Figura 1- Materiais utilizados nos protótipos do do teste

A partir da literatura nos deparamos com diferentes possibilidades para desenvolver os estímulos em 2D, nos quais são utilizadas as categorias: objetos familiares, formas geométricas, animais, roupas, frutas, veículos, linhas e pontos^{10,28,32}.

Heller et al.²⁸ indicam que a informação sobre a categoria do estímulo utilizado auxilia no desempenho de identificação do desenho. Além da categoria do estímulo, ou seja, o tipo de desenho ou figura utilizado, características relacionadas ao desenho, foram empregadas para compor uma escala de dificuldades, utilizadas como elemento único no conjunto de atividades do pré-teste, o posicionamento da figura, sua direção, tamanho do desenho e espessura do estímulo, estas mesmas características foram combinadas para formar o outro conjunto de atividades testes e seus subtestes demonstrado na Figura 2.

Figura 2- Organização final proposta para o teste

Após a fase de desenvolvimento dos conjuntos de atividade, foram estabelecidos os procedimentos metodológicos para aplicação e coleta de dados, considerando o espaço físico e as instruções do passo a passo dos procedimentos durante a realização do teste.

Por se tratar de um teste de percepção háptica, entendemos que alguns aspectos devem ser considerados para que não ocorra interferência no desempenho dos resultados de cada avaliado como o espaço físico (ambiente, mobiliário, bloqueio do sentido visual).

Para o registro do teste foi elaborada ficha, em planilha do Excel, na qual é registrada a avaliação do desempenho do examinado por meio de pontuação.

Em relação à pontuação do teste, foram estipulados critérios para compor análise mais detalhada, o que permite identificar em qual (s) atividade (s) o examinado apresenta dificuldades e consequentemente direcionar o treinamento, se necessário, já que a percepção háptica se apresenta de forma complexa e exige a interação entre os diversos sistemas envolvidos (sensorial, motor, cognitivo)^{10,33,34}.

Para finalização desta etapa foi desenvolvido o manual ilustrado com construção dos conjuntos do pré-teste e das atividades-teste, metodologia de aplicação, coleta de dados, pontuação e ficha de registro.

4.1.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO DA FASE 1

Foram desenvolvidos dois conjuntos de atividades, um conjunto para o pré-teste e outro o teste propriamente dito.

O conjunto pré-teste considera as características (variáveis) que envolvem a figura, de tal forma ser analisada de forma isolada. Agrua atividades-teste de tipo de estímulo, espessura e tamanho da figura.

Já o conjunto do teste foi elaborado a partir da combinação de variáveis combinadas, para compor os níveis de dificuldades do teste.

Decisão sobre materiais

A discussão realizada pelo grupo e a experimentação contínua dos protótipos, discutidos à luz dos objetivos de construção do teste, conduziu para o uso de peças construídas em MDF com adesivos vinílicos, os quais cumprem os objetivos para a construção do teste (acessíveis, economicamente viável, permitem a padronização e a elaboração de níveis de dificuldade para o teste).

As peças foram confeccionadas em base de madeira MDF, quadrada de 13x 13cm e 3mm de espessura, seguindo as dimensões utilizadas por Grunwald^{35,36} e Nascimento³⁰.

Esta base de MDF foi adesivada com vinil branco fosco denominado comercialmente de *blockout*, foi confeccionada com as medidas de 15 x 15 cm e espessura de 0.1mm, com o objetivo de uniformizar a textura de todas as peças. As sobras do adesivo, de 1cm de cada lado, cobriram as bordas nas faces látero -posteriores da peça, o que confere maior resistência e durabilidade à peça, diminuindo o risco do adesivo descolar (Figura 3).

Figura 3- Materiais utilizados para o desenvolvimento das peças do teste, que posteriormente receberão os adesivos em alto relevo: A sequência de imagens a partir da esquerda mostra: peça em MDF na medida de 13 x13 cm; peça em MDF recebendo a primeira camada de adesivo 15 x 15 cm para uniformizar a peça, peça já adesivada em vista anterior e posterior.

Os estímulos, que são da categoria formas geométricas, também foram impressos no mesmo papel adesivo (*blockout*). Com as figuras impressas no papel adesivo, destaca-se a figura formada pela impressão (figura em alto relevo) e esta figura foi colada na peça de MDF previamente preparada (Figura 4).

Figura 4- Adesivo vinílico impresso para formar a peça em alto relevo. Observa-se à esquerda, adesivo impresso com a forma geométrica; no centro, aplicação do adesivo para formar peça de alto relevo da peça e à direita, peça pronta com figura geométrica em alto relevo.

Tipo de estímulo

Incluimos para os estímulos, as figuras geométricas das categorias *círculos* e entre as figuras angulares foram incluídos *triângulos* e os *trapézios*.

As categorias de formas geométricas foram selecionadas para compor os estímulos do teste, como nos estudos de Grunwald et al.^{8, 17, 26} nos quais o autor incluiu figuras curvas como círculos e semicírculos e figuras com linhas retas que formam ângulos e inclui triângulos e trapézios.

Theurel et al.²⁷ avaliaram o reconhecimento háptico de formas geométricas em adolescentes congenitamente cegos e videntes vendados, utilizando diferentes categorias geométricas (triângulos, quadrados e retângulos) e as consideraram como um estímulo de fácil reconhecimento pela familiaridade destas figuras.

Henriques et al. avaliaram o quão bem os indivíduos integram a informação háptica de figuras com 3 ou 4 lados, usando aparatos robóticos durante a exploração e reprodução das figuras, os quais foram tão precisos quanto os sujeitos em estudos que exploraram apenas linhas ou ângulos isolados, sugerindo que processos mentais que sintetizam dados hápticos de múltiplos segmentos em formas completas, não introduzem erro, sendo que a precisão na reconstrução da forma pode ser parcialmente atribuída às restrições geométricas fornecidas por uma forma fechada²¹.

As peças deste teste são bidimensionais, assim como nos testes de Grunwald²⁶ e Thompson³⁷, e representam apenas uma face do objeto e não, uma terceira dimensão.

Foram confeccionadas peças com estes materiais, para formar dois (2) conjuntos de atividades em alto relevo, um conjunto para o pré-teste e um segundo conjunto com as atividades teste.

Determinação dos níveis de dificuldade das atividades propostas

Para estabelecer a diferenciação em níveis de dificuldades no conjunto de atividades em alto relevo nos baseamos nos estudos de Grunwald^{8,19,26,36}, Theruel²⁷, Pinet e Gentaz³⁸ e Henriques²¹, que demonstram maior facilidade no reconhecimento do *círculo*, seguido pelo *triângulo* e, considerado como mais complexo pela assimetria e maior número de segmentos, o *trapézio*.

Grunwald¹⁵ relata que há relação entre o tempo de exploração com a complexidade do estímulo e que a carga ativa da memória de trabalho é maior. Mostrou que, o tempo médio de exploração do triângulo foi de 31,93 segundos e o trapézio foi de 40,61 segundos.

Na pesquisa realizada por Pinet e Gentazavalia o reconhecimento de quatro categorias de formas geométricas por crianças de cinco anos revelou que o círculo tem taxa de reconhecimento de 99,2%, e o triângulo 52,6%³⁸.

Grunwald detectou e mediu as “paradas exploratórias” (ES) durante explorações hápticas e observou que ocorrem com maior frequência nos pontos finais das linhas 177 vezes em relação aos círculos onde são registradas 54 paradas exploratórias²⁶.

Nos baseamos nestes achados para incluir o círculo como forma de simples reconhecimento, o triângulo representando o grau intermediário de reconhecimento e o trapézio para compor o nível complexo de reconhecimento. As atividades ficam divididas em três níveis, como demonstrado no quadro 1.

Quadro 1-Nível de dificuldade por categoria de forma geométrica

Simples	Intermediário	Complexo
Círculo	Triângulo	Trapézio

Para cada atividade teste foram incluídos 3 subtestes com dificuldades crescentes, considerando os critérios: *espessura do vinil, tamanho do desenho, características da forma geométrica e seu posicionamento* na peça (Quadro 2).

Espessura do vinil

As peças do teste foram confeccionadas em adesivo vinílico com as espessuras de 0.3mm para a peça com o relevo mais espesso, 0.2mm para a peça com relevo intermediário e 0.1mm para a peça com menor relevo, baseado nos achados de Louw¹⁸ que avalia o limiar de discriminação de adultos jovens, entre uma superfície plana e uma

superfície gaussiana e encontra como resultados a percepção à partir de 0,001mm para os perfis mais estreitos até 8 mm para o perfil mais amplo.

Louw³⁹ e Kandel¹ explicam que os limiares háptico são mais elevados em relação aos limiares táteis e contam com vários mecanismos, desde a mecanorecepção cutânea até a propriocepção em dedos, braço e ombro, os quais contribuem para a percepção háptica. Foi demonstrado nos estudos de Louw (2000, 2002) que o ser humano saudável consegue detectar pequena, equivalente à 0, 001 milímetros em superfície lisa, e que consegue diferenciar a espessura quando se tem diferenças de 0.02 e 0.03 milímetros^{39,40}.

Para a diferenciação da espessura do vinil, foram aplicadas folhas sobrepostas. A folha original do vinil apresenta 0.1mm de espessura, assim para as peças de 0.1mm foi utilizada uma folha, nas peças de 0.2mm, foram utilizadas duas folhas e para as peças de 0.3mm, três folhas.

Características das formas geométricas

Foram consideradas as características da figura geométrica como o número de linhas, se são retas ou curvas, número de retas e de ângulos, e assim a figura geométrica formada.

As figuras geométricas curvas, são formadas por linhas contínuas. Os *triângulos*, são formados por 3 (três) linhas retas e 3 (três) ângulos, e os trapézios são formados por 4 (quatro) linhas retas e 4 (quatro) ângulos.

A percepção háptica de categorias de formas geométricas demanda do indivíduo resolver muitas dimensões da forma para completar a tarefa de identificação. É necessária a atenção em relação ao número de lados e vértices, no comprimento, equivalência de lados paralelos e na perpendicularidade e que isto explica a facilidade do reconhecimento

de formas como triângulos em detrimento aos quadriláteros como o retângulo na sua pesquisa.

Neste estudo foi usado o trapézio como quadrilátero, que representa ainda mais um componente a ser analisado, ou seja, a assimetria²⁹.

Posicionamento da figura

Em relação ao posicionamento da figura na peça, foi adotado a orientação horizontal para os níveis fácil e médio, e para o difícil as figuras estão inclinadas, como indicado no estudo realizado por Theurel²⁷, no qual os sujeitos videntes e não videntes levam maior tempo para reconhecimento da figura. No estudo de Woods⁴¹ 12 estudantes de ambos os sexos e idade média de 29 anos, tinham que identificar e nomear 16 objetos em 3D, bem como posicioná-los de maneira que apresentasse a melhor visão para aprender o objeto apenas com o toque. Os resultados sugerem que as informações para codificação do objeto, embora háptica, é baseada em um ponto de vista específico dos objetos e que essas exibições chamadas de consistentes ou canônicas, promoviam um melhor desempenho de reconhecimento háptico do que outras visualizações aleatórias dos objetos.

Tamanho da figura

Em relação ao quesito tamanho, foram incluídas as figuras geométricas pequenas com área de 4 a 6,3cm², para o nível fácil, e figuras de tamanho médio, entre 18 a 50,3cm² de área para os níveis médio e difícil (Quadro 2).

No estudo de Wijntjes et al. (2008) o objetivo era demonstrar a influência do tamanho da imagem no reconhecimento háptico e no comportamento exploratório, foram consideradas figuras grandes as figuras com 35 cm e as figuras pequenas as que tinham 10cm, visto que foi considerado o maior comprimento na vertical ou na horizontal.

Quadro 2- Nível de dificuldade dos subtestes e suas características

	Fácil	Médio	Difícil
Espessura do vinil	0.3mm para a peça com o relevo mais espesso	0.2mm para a peça com relevo intermediário	0.1 mm para a peça com menor relevo
Característica da Forma Geométrica	- Linhas curvas - Linha contínua - Círculo, Semicírculo e Elipse	- Linhas Retas - Três ângulos - Triângulos	- Linhas Retas - Quatro ângulos - Trapézios
Posicionamento	Horizontal	Horizontal	Inclinada
Tamanho da figura Área da figura	Pequenas 4 – 6,3cm ² de área	Média 18-22,5cm ² de área	Grande 24 -50cm ² de área

Nesta pesquisa os resultados indicam que o tamanho da figura influência na precisão da identificação da imagem, porém não no tempo de identificação, ou seja, nesta pesquisa os desenhos grandes foram identificados com mais frequência, mas não com maior rapidez, sendo que a proporção da média geral das resposta corretas foi de 0,84 para figuras grandes e 0,77 para as figuras pequenas. Neste estudo os voluntários poderiam utilizar as duas mãos para explorar a figura, o que pode explicar o maior reconhecimento nas figuras grandes, visto que aumenta a possibilidade de estratégias utilizadas na extração de informações⁴².

A revisão de literatura realizada por Picard e Lebaz (2012), reuniu 16 estudos nos quais participantes cegos ou não, realizavam a identificação de conjuntos tateis com objetos comuns levando em consideração a velocidade e a precisão da identificação do objeto. Entre as variáveis que influenciam na precisão de identificação está o tamanho da figura. Das 16 pesquisas inclusas, a metade foi realizada com figuras em 2D e com

tamanhos que variaram entre 8,5 cm e 35 cm, e as figuras maiores favorecem a identificação, quando exploradas sem limitação à uma única mão ou dedo⁴³.

Theurel et al.²⁷, utilizaram figuras pequenas a partir de 2,2 cm e figuras que consideraram grandes com até 7cm e neste estudo, no qual a estratégia motora foi analisada, porém não restringida, o tamanho da figura não foi um quesito significativo no reconhecimento da forma geométrica utilizada.

Optamos por figuras menores para compor o nível fácil e figuras maiores para os níveis médio e difícil, por entender que a extração das informações utilizando uma única mão implica em restrições na capacidade de processar informações de forma holística, devido à pequena área de percepção oferecida pelas mãos, ou pontas dos dedos, sendo necessária a codificação sequencial das informações para se obter impressão do todo⁴⁴.

Para confirmação destas hipóteses, será realizado posteriormente estudo, que analisará as variáveis estratégia motora e desempenho, para finalmente confirmar o grau de dificuldade das peças.

Todas estas características estão relacionadas com a percepção, extração das informações sensoriais, conhecimento de formas geométricas, compreensão espacial e envolvem a memória de curto prazo, a qual registra a informação por um tempo breve. Porém, quando repetições e maior número de exposição à determinadas informações ocorrem, estas ficam retidas pela memória de longo prazo, e se relaciona com treinamento^{14,15}.

No estudo de Grunwald¹⁵ que investiga as características da onda magnética teta registrada por meio de eletroencefalografia durante o processamento de diferentes estímulos hápticos complexos que são desenhados após 10 segundos do término da exploração háptica, foi evidenciando a ativação da memória de curto prazo. O estudo

também mostra uma relação linear entre a atividade das ondas teta sobre o córtex fronto-central durante o intervalo de retenção e o tempo médio de exploração para estímulos háptico, o que indica a conexão funcional entre o processamento da memória de trabalho e a atividade elétrica cerebral.

Estas informações referentes ao funcionamento perceptivo-motor e cognitivo são relevantes para o eficiente processamento háptico 2D, e têm que ser retidas por alguns segundos, durante a aquisição de novos conhecimentos, até que se complete a informação⁴⁵.

Uma vez o HP-HRg finalizado, a análise do desempenho, tempo de palpação, registro em desenho e as estratégias motoras utilizadas poderá ser pesquisada à luz das respostas eletroencefalográficas.

Estudo com 189 participantes com idade entre 21 e 79 anos, realizado por Archer e colaboradores (2018), investigou mudanças da função neural relacionadas com a idade e corrigidas pelo número de anos de educação formal. Esta pesquisa evidenciou associações lineares entre idade, escolaridade e precisão das tarefas ao longo da vida. Em relação ao desempenho, os indivíduos com idade mais avançada tiveram queda no desempenho e na precisão da tarefa. Em relação da escolaridade foi demonstrado que o aumento da escolaridade foi associado a um aumento linear na precisão e diminuição do tempo de resposta enquanto a idade avançada foi associada com um tempo de resposta mais lento⁴⁶.

Número de peças

O teste é composto por 19 peças, divididas em dois conjuntos de atividade em alto relevo, o pré-teste com 9 peças e conjunto de atividades teste com 9 peças mais 1 peça de treinamento utilizada durante a explicação do teste. O pré-teste é dividido em 3 atividades

de reconhecimento, a primeira atividade propõe o reconhecimento de formas geométricas, com 3 peças, as quais são apresentadas simultaneamente ao avaliado. A segunda atividade analisa a capacidade do reconhecimento de diferentes tamanhos, por meio de 3 peças, cada peça com uma figura geométrica de diferente tamanho, a primeira um triângulo com base de 4cm e altura também de 4cm, a segunda um triângulo com base de 5cm e altura de 5cm e a terceira peça contém um triângulo com base de 6cm e altura também de 6 cm. A terceira atividade tem o objetivo de captar a capacidade de reconhecimento de altura/relevo utilizando figuras geométricas com diferentes espessuras, as três peças tem como figura geométrica o retângulo todos com o mesmo tamanho (3cm de altura X 6cm de comprimento), porém cada uma com espessura diferente. A peça mais fina tem 0,1mm de altura, a segunda tem 0,2mm de altura e a terceira com 0,3mm de altura.

Nas 3 atividades do pré-teste as 3 peças de cada nível são apresentadas de forma simultânea.

O teste com também 9 peças é dividido em 3 atividades testes por categorias de formas geométricas, e cada atividade teste contém 3 subtestes, neste caso as peças são apresentadas separadamente e cada peça representa um subteste. (Quadro 3).

Os dois conjuntos, pré-teste e teste em alto relevo, são mostrados na Figura 5.

Para a realização do teste deve-se considerar: o espaço físico e seguir o roteiro de aplicação.

Espaço físico - Ambiente

Realizar o teste em ambiente tranquilo, silencioso, que permita conforto térmico. De acordo com a NR17, do ministério do trabalho, a temperatura de ambientes onde são realizadas atividades intelectuais como os laboratórios e salas de desenvolvimento deve

estar entre 20 e 23 graus centígrados. A iluminação pode ser natural ou artificial, distribuída uniformemente e difusa⁴⁷.

Mobiliário

O teste é realizado na situação examinador / examinado, em ambiente com mesa de escritório e duas cadeiras sem braços que possibilitem o posicionamento dos membros superiores, com flexão dos cotovelos em ângulo de 90°. Este mobiliário possibilita o examinador ficar na frente do avaliado⁴⁷.

Bloqueio do sentido visual

Foi estabelecido o uso da venda para realizar o teste, garantindo o bloqueio da aferência visual, conforto e maior grau de liberdade para a exploração háptica, sem interferências do ambiente.

Quadro 3- Divisão do teste por conjunto, atividade e subteste

CONJUNTO	ATIVIDADE	SUBTESTE	COMPLEXIDADE
Conjunto 1	Atividade de reconhecimento de Forma geométrica		
Pré-teste			
Alto Relevo			
	Atividade de reconhecimento de Tamanho		
	Atividade de reconhecimento de Altura/ espessura		
Conjunto 2	<i>Teste 1</i>	1.1	Fácil
	<i>Curvas</i>	1.2	Médio
Alto Relevo		1.3	Difícil
	<i>Teste 2</i>	2.1	Fácil
	<i>Triângulos</i>	2.2	Médio
		2.3	Difícil
	<i>Teste 3</i>	3.1	Fácil
	<i>Trapézios</i>	3.2	Médio
		3.3	Difícil

Figura 5- Conjuntos de atividades em alto relevo (AR): à esquerda o conjunto pré-teste e à direita, o conjunto do teste

Método para aplicação, registro do teste e pontuação

Procedimento de aplicação do teste

Para a aplicação do teste o examinador deve ter em mãos e seguir o roteiro de aplicação, desta forma o teste sempre será aplicado da mesma maneira, com as mesmas

instruções e comandos, o que possibilita resultados mais precisos. Comentários sobre o desempenho do examinado durante a aplicação do teste não devem ser realizados, evitando que os sujeitos desenvolvam estratégias baseadas nos comentários para sua execução, minimizando o efeito do aprendizado⁴⁸.

O examinador deve posicionar a peça do teste com o desenho para cima, centralizada em cima de um antiderrapante, para evitar o deslizamento da peça durante a exploração.

O examinado deve estar sentado em cadeira sem braços, com os antebraços e mãos apoiados sobre a mesa à sua frente, de modo que consiga tocar a peça com as mãos³⁰.

O examinado terá até 1 minuto para explorar a figura geométrica da peça por meio do tato ativo com a mão a ser avaliada, usando as estratégias que considerar melhor. Poderá utilizar o indicador ou qualquer outro dedo, um ou mais dedos e até a palma da mão para explorar a peça. O comando que será dado é referente a como apoiar a peça com a mão não examinada (“segure a peça com o polegar e o indicador da mão não avaliada e palpe com a outra mão”), evitando que a peça deslize e também aumentando a percepção da peça pelo apoio da mão não avaliada.

Para o pré-teste, as 3 peças de cada atividade são apresentadas juntas em ordem pré-determinada descrita na ficha de avaliação, no teste cada subteste é composto por uma única peça e o avaliado terá que extrair o máximo de informações durante a exploração, pois terá que reproduzir a peça.

No pré-teste após a exploração das peças mesmo antes de retirar a venda o examinado é orientado a ordenar as figuras em ordem pré-determinada na ficha de avaliação para cada atividade.

No teste, após a exploração, o examinado é orientado a retirar a venda e reproduzir o mais preciso possível, por meio de desenho a figura percebida em uma folha de papel do tamanho da peça real, como nas pesquisas realizadas por Grunwald^{15, 26} e Nascimento³⁰.

Coleta de dados, Pontuação e Ficha de Registro da pontuação

No pré-teste em cada uma das 3 atividades proposta, o acerto é pontuado com um (1) ponto ou zero (0) ponto para o erro, desta forma totalizando no pré-teste no máximo de um (1) ponto por atividade e a pontuação máxima de três (3) na soma das 3 atividades.

Os critérios que serão avaliados no pré-teste são: 1. Reconhecimento de figura geométrica; 2. Reconhecimento do tamanho da figura geométrica; 3. Reconhecimento de diferentes espessuras da figura geométrica. O erro em uma das fases impede a continuidade da aplicação do teste.

Já para o teste cada critério avaliado é pontuado com (1) ponto para o acerto ou zero (0) ponto para o erro, e poderá totalizar no máximo de quatro (4) pontos por subteste, doze (12) pontos no máximo por atividade teste e trinta e seis (36) pontos por conjunto de testes.

Os critérios que serão avaliados são no teste são a replicação, localização, proporção, assim como no teste desenvolvido por Nascimento³⁰.

A avaliação ocorre pela análise da pontuação em cada critério avaliado, e não somente pela pontuação total.

Crterios avaliados

Pr-teste

- RECONHECIMENTO DE FIGURA GEOMTRICA: implica na diferenciao e reconhecimento das figuras geomtricas oval, retngulo e losango.

- RECONHECIMENTO DE TAMANHO: implica no reconhecimento de 3 diferentes tamanhos da figura geomtrica, neste caso so apresentados 3 tringulos, um pequeno, um mdio e um grande.

- RECONHECIMENTO DE DIFERENTES ESPESSURAS: implica no reconhecimento de 3 diferentes espessuras apresentadas em 3 peas com uma figura geomtrica similar em cada, que se diferenciam apenas pela espessura da figura geomtrica. Na primeira pea a figura geomtrica, um retngulo apresenta espessura de 0,3mm, a segunda pea, tambm um retngulo com espessura de 0,2mm, e na terceira pea o retngulo apresenta 0,1mm.

Teste

- REPLICAO: implica na percepo das informaes contidas na pea, formao de imagem mental e transcrio da imagem formada, o desenho uma linguagem universal, e desta forma a pessoa no precisa nomear.

A nomeao da forma palpada, como ocorre no estudo de Klatzy¹¹ e Theruel²⁷ testam a percepo do sujeito de apenas um aspecto da geometria do objeto, como o comprimento ou a orientao de uma linha, os aspectos espaciais e a proporo no so considerados.

- PROPORO: implica no reconhecimento de dimenso. O examinado deve desenhar com dimenses prximas ao desenho explorado³².

- LOCALIZAÇÃO: implica em reconhecimento da localização espacial, o desenho replicado deve estar localizado no mesmo local do desenho explorado³².

- DIREÇÃO: neste critério é avaliado se o desenho replicado está na mesma direção/sentido do desenho explorado.

Picard e Monnier⁴⁵, em sua avaliação sobre configurações espaciais na modalidade tátil em comparação com a visão na retenção de memória de curto prazo em adultos, encontram que as estratégias relatadas sugerem que a informação tátil pode ser recodificada em um formato verbal ou baseada em imagem, como a replicação por meio de desenho, e que a amplitude de memória tátil-espacial é menor do que amplitude visual-espacial independente da idade, desta forma a replicação do estímulo háptico pode colaborar nesta etapa do teste ⁴⁵.

- TEMPO: o tempo é mensurado durante a *exploração e replicação*, e o examinado tem até um minuto em cada etapa. Este tempo foi baseado nas informações da revisão realizada por Picard e Lebaz⁴³, a qual aponta que nos estudos com limitação do tempo, este era de no mínimo 45 segundos e no máximo 120 segundos. Picard et al.⁴⁹, demonstram que o tempo médio para nomeção da figura explorada é de 26 segundos para indivíduos videntes. Consideramos, testamos e definimos, para este teste, o tempo máximo de 1 um minuto para a exploração e extração das informações do desenho.

Para Grunwald,^{15,26} os tempos de processamento representam a medida direta dos procedimentos internos de processamento de informações cognitivas e está relacionado à complexidade do estímulo. Neste teste o objetivo da avaliação do tempo na exploração do estímulo é analisar se o tempo de exploração aumenta nas tarefas mais complexas e diminui nas tarefas mais simples, e se ocorre a diminuição do tempo em uma reavaliação.

O tempo não está sujeito a pontuação, é registrado como um dado qualitativo, o qual e também pode ser uma informação utilizada na reavaliação, indicando se após um tratamento ocorre mudança neste critério.

Para auxiliar na análise do critério *proporção e localização*, foi desenvolvido um gabarito para avaliação, no programa Word deve ser impresso em acetato transparente (folha para impressão de transparência) (Figura 6). Ele tem o mesmo tamanho da peça em MDF 13cm X 13cm, e está dividido em 4 quadrantes para facilitar a comparação do desenho na peça original em relação ao desenho reproduzido pelo examinado, por meio da sobreposição do gabarito. Desta forma pode-se observar e comparar o tamanho do desenho e o local do desenho, utilizando os quadrantes.

De forma semelhante Sanders⁴⁸ usa em seus experimentos uma folha de plástico milimetrada para avaliar as retas realizadas pelos avaliados.

Figura 6- Gabarito de avaliação (em tamanho original)

Ficha de registro do teste

A ficha para o registro da pontuação do teste, foi desenvolvida em planilha do Excel, composta por 3 laudas e está preparada para o cálculo dos pontos de forma independente, ou seja, das atividades do pré-teste e das atividades do teste, bem como a soma de cada subteste, da somatória de pontos em cada critério avaliado, soma total por atividade e por conjunto de atividade. A primeira página é composta por dados pessoais, a segunda página é para o registro dos resultados do pré-teste e a terceira página os critérios avaliados no teste em alto *relevo* (Figuras 7, 8 e 9).

FICHA DE REGISTRO Teste de Percepção Háptica da Mão (HP)				
Nome				Data
Sexo	Idade		Mão dominante	
Peso	Altura		Anos de estudo	
Realiza atividade manual:		Sim ()	Não ()	
Esporte ()	Musica ()	Artesanato ()		
Qual atividade ocupacional?				
Antecedentes de saúde				
Diagnóstico		Quanto tempo?		
Usa alguma medicação?		Qual?		
Uso de ortese?		Qual?		
Responsavel pelo teste				

Figura 7- Ficha de Registro: Dados Pessoais

Pré-Teste - Alto Relevo com Formas Geométricas (HP-HRg)				
				Resultado
01- Atividade de reconhecimento de Forma geométrica				SIM = 1 NÃO = 0
Forma de Apresentar	OVAL	LOSANGO	RETANGULO	
Ordem Correta	OVAL	RETANGULO	LOSANGO	1
02- Atividade de reconhecimento de Tamanho
Forma de Apresentar	MÉDIO	GRANDE	PEQUENO	
Ordem Correta	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	1
03- Atividade de reconhecimento de Altura/ espessura
Forma de Apresentar	0,3mm	0,1mm	0,2mm	
Ordem Correta	0,1mm	0,2mm	0,3mm	1
Pontuação Atingida				3

Figura 8- Ficha de Registro: Pré-teste em Alto Relevo

Teste - Alto Relevo com Formas Geométricas (HP-HRg)			
ATIVIDADE TESTE 01		1 = acertou	0 = ã acertou
0,3mm de altura	0,2mm de altura	0,1mm de altura	Tempo Total das Atividades
Sub teste 1.1	Sub teste 1.2	Sub teste 1.3	0:00:00
Somatória Atividade 1
			0,0
			Média Atividade 1
			0,0
Replicação	Replicação	Replicação	Total por Critério Atividade 1
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Proporção	Proporção	Proporção	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Localização	Localização	Localização	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Direção	Direção	Direção	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Tempo Exploração	Tempo Exploração	Tempo Exploração	Tempo Total Atividade 01
0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Tempo Replicação	Tempo Replicação	Tempo Replicação	
0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Total dos parâmetros	Total dos parâmetros	Total dos parâmetros	
0,0	0,0	0,0	
ATIVIDADE TESTE 02			
Sub teste 2.1	Sub teste 2.2	Sub teste 2.3	Somatória Atividade 2
0,0
			Média Atividade 2
			0,0
Replicação	Replicação	Replicação	Total por Critério Atividade 2
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Proporção	Proporção	Proporção	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Localização	Localização	Localização	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Direção	Direção	Direção	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Tempo (seg)	Tempo (seg)	Tempo (seg)	Tempo Total Atividade 02
0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Total dos Critérios	Total dos Critérios	Total dos Critérios	
0,0	0,0	0,0	
ATIVIDADE TESTE 03			
Sub teste 3.1	Sub teste 3.2	Sub teste 3.3	Somatória Atividade 3
0,0
			Média Atividade 3
			0,0
Replicação	Replicação	Replicação	Resultado Atividade 3
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Proporção	Proporção	Proporção	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Localização	Localização	Localização	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Direção	Direção	Direção	
Nota 0,0	Nota 0,0	Nota 0,0	0,0
Tempo Exploração	Tempo Exploração	Tempo Exploração	Tempo Total Atividade 03
0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Tempo Replicação	Tempo Replicação	Tempo Replicação	
0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Total dos parâmetros	Total dos parâmetros	Total dos parâmetros	
0,0	0,0	0,0	
OBS:			

Figura 9- Ficha de Registro: Teste em Alto Relevo

Desenvolvimento do manual ilustrado

O manual descritivo e ilustrado do teste é composto por 7 capítulos divididos em introdução, objetivo do teste, características do teste, instruções do teste (metodologia de aplicação, pontuação e preenchimento da ficha de registro), roteiro para aplicação do teste, situações especiais para aplicação do teste e instruções para replicação do material, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Capa do Manual do HP-HRg

Sumário	
INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO DO TESTE	6
2.1 Objetivo do Teste de Percepção Háptica da mão (HP) - Alto Relevo com Formas Geométricas (HP-HRg)	6
3. CARACTERÍSTICAS DO TESTE	7
3.1 Materiais do teste	7
3.2 Divisão do teste	18
4. INSTRUÇÕES DO TESTE	21
4.1 Preparação para aplicação do Teste de Percepção Háptica da mão (HP) - alto relevo com formas geométricas (HP- HRg)	21
4.2 Aplicação do Teste de Percepção Háptica da Mão (HP) - alto relevo com formas geométricas (HP - HRg)	23
5. ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO TESTE DE PERCEPÇÃO HÁPTICA DA MÃO (HP) – ALTO RELEVO COM FORMAS GEOMÉTRICAS (HP-HRg)	39
6. SITUAÇÕES ESPECIAIS PARA APLICAÇÃO DO TESTE	47
7. REPLICAÇÃO DO MATERIAL PARA A CONSTRUÇÃO DO TESTE DE PERCEPÇÃO HÁPTICA DA MÃO (HP)- ALTO RELEVO COM FORMAS GEOMÉTRICAS (HP- HRg)	48
7.1 Ficha de Registro	48
7.2 Bloco de Replicação	53
7.3 Gabarito para Avaliação	54
7.4 Antiderrapante	55
7.5 Prancheta	56
7.6 Cronômetro	56
7.7 Lápis grafite	56
7.8 Borracha	57
7.9 Apontador	57
7.10 Estojo	57
7.11 Pen Drive	57
7.12 Maleta	57
7.13 Caixa suporte para as peças do pré-teste e do teste em alto relevo	58
7.14 Confecção das Peças	59
7.15 Descrição e orientação para construção das peças do Pré-teste em Alto Relevo	65
7.16 Descrição e orientação para construção das peças do Teste em Alto Relevo	74
REFERÊNCIAS	83

Figura 11 - Sumário do Manual do HP-HRg

4.1.3. CONCLUSÃO DA FASE 1

Foi possível desenvolver um teste háptico de percepção manual de relevo com figuras geométricas, composto por dois conjuntos de atividades, um pré-teste e um teste em alto relevo, com diferentes níveis de dificuldade, utilizando materiais de fácil acesso e que permitiram o desenvolvimento de peças padronizadas, possibilitando sua confecção por profissionais que se interessem na realização da avaliação háptica manual.

4.2 FASE 2 - VALIDADE DE CONTEÚDO (VALIDADE APARENTE) POR ANÁLISE DE PARECERISTAS: Método, resultados, discussão e conclusão

4.2.1. MÉTODO

Sujeitos: 10 profissionais da área da saúde (pareceristas) para avaliação da pertinência técnica, selecionados de acordo com os critérios de seleção de especialistas de Fehring⁵⁰, que prevê obtenção de pontuação mínima de 8 pontos, em escala desenvolvida pelo autor, que considera a formação acadêmica e a experiência clínica na área (Tabela 1).

Tabela 1—Critérios para caracterização profissional dos pareceristas, adaptados do sistema de pontuação de especialistas para o modelo de validação de Fehring

Critérios Pontuação	
Doutorado	4
Doutorado com tema de dissertação relacionado ao tema da pesquisa (ensino, sensibilidade manual tátil, análise psicométrica)	1
Pesquisa apresentada sobre o temadeste estudo (ensino, sensibilidade manual tátil, análise psicométrica)	2
Pesquisa publicada sobre o temadeste estudo (ensino, sensibilidade manual tátil, análise psicométrica)	2
Mestrado	2
Prática clínica que inclua o ensino de avaliação da sensibilidade manual tátil com duração de mais de um ano	1
Especialização que inclua práticacomprovada clínica	2

Local do estudo

Esta avaliação ocorreu em reunião presencial no Laboratório de Fisioterapia e Comportamento do Curso de Fisioterapia da faculdade de Medicina da USP (LaFi.Com-FMUSP) agendada previamente por contato telefônico.

Procedimentos e análise de dados

Na reunião foi entregue ao parecerista o termo de consentimento livre e esclarecido, a maleta com o teste e o seu manual, a ficha para a caracterização do parecerista e um questionário com escala do tipo Likert⁵¹ para análise e avaliação do teste, da ficha de registro e seu manual. O questionário utilizado foi elaborado com critérios a serem analisados e mensurados de 1 a 5 pontos (Quadro 4), segundo Likert, que propõe níveis de respostas nos quais 1 = muito pobre, 2 = pobre, 3 = regular, 4 = bom, 5 = muito bom). A escala do tipo Likert indica o grau de concordância ou discordância e a intensidade das respostas entre os avaliadores. Cada parecerista teve duas horas para realizar a sua análise.

Análise dos dados

Ao término da reunião, o pesquisador recebeu o material, organizou os resultados e realizou a categorização das respostas para cada critério avaliado. As alterações necessárias para o cumprimento da sugestão consideradas pertinentes e aceitas foram realizadas antes da reunião com o próximo parecerista, ou seja, as alterações foram realizadas de forma sequencial a cada parecerista.

4.2.2. RESULTADOSE DISCUSSÃODA FASE 2

Caracterização dos pareceristas

Foram parecerista 7 mulheres e 3 homens com idade variando entre 39 e 58 anos, média de 43 anos (± 13). Em relação ao tempo de formação a média foi de 20,1 anos (± 12), que variou de 9 a 33 anos. Todos pesquisadores e ou professores das áreas da fisioterapia, terapia ocupacional, educação física e neurologia. A nota média do escore Fehring⁴⁰ foi de 11 pontos, mínimo de 8 e a máximo de 16. (Quadro 5)

Quadro 5 - Caracterização dos pareceristas, profissão, tempo de formação, sexo e nota do Fehring

Parecerista	Profissão	Tempo de formação (anos)	Sexo	Escore Fehring
1-	Fisioterapeuta	19	F	16
2-	Fisioterapeuta	32	F	15
3-	Fisioterapeuta	8	M	13
4-	Terapeuta Ocupacional	33	F	11
5-	Educadora Física	20	F	11
6-	Fisioterapeuta	23	F	8
7-	Fisioterapeuta	17	M	9
8-	Educadora Física e Fisioterapeuta	30	F	11
9-	Fisioterapeuta	10	F	8
10-	Fisioterapeuta	9	M	8

Sugestões dos pareceristas e adaptações realizadas no teste

Na avaliação dos pareceristas a nota média geral para o teste foi de 4.59 na escala do tipo Likert⁵¹, e mostrou-se muito positiva. Os resultados desta etapa estão descritos no quadro 6.

Em relação ao quesito *teste* a média foi de 4.6 escala de Likert, e o item com a menor nota foi o item 11 referente ao tempo de aplicação e foi de 4.2, e a maior pontuação

ocorreu no item 1 aparência geral do teste, seguido dos itens 3, 5 e 6 com nota média de 4.8 na escala de Likert⁵¹.

Na avaliação da *ficha de registro* a nota média foi de 4.59, sendo a maior nota em relação aos itens 5 (pertinência das figuras da ficha) e 6 (organização da ficha) que na média foi de 4.8 para cada item. O item 9 (proposta de geração de escore) obteve a menor pontuação no quesito *ficha de registro*, com média de 4.2 na escala de Likert⁵¹. Neste item 5 dos participantes consideraram muito bom, 2 bom e 3 deles regular a proposta de geração de escore, mesmo não sendo unânime demonstrou-se positiva.

O *manual do teste* teve a nota média de 4.56 e os itens com a maior pontuação foram os itens 1 (Aparência geral do manual), 2 (Conteúdo geral do manual) e 5 (Pertinência de figuras), com pontuação média de 4.7 e os itens com a menor pontuação foram o item 8 (Informações suficientes para aplicação do teste sem treinamento) e o item 9 (Informações suficientes para replicação do teste sem treinamento), com a pontuação média de 4.3 pontos na escala de Likert⁵¹.

Foram sugeridas 19 alterações pelos pareceristas, que estão relacionadas ao material do teste, design, texto e conteúdo do manual, design da ficha de registro e à forma de avaliação. As sugestões e o posicionamento dos pesquisadores podem ser vistos no Quadro 7. As sugestões pertinentes e viáveis, ao total 13, foram aceitas e incorporadas ao teste, manual ou à ficha.

Quadro 6- Resultado da avaliação por parecerista

Teste de Percepção Háptica da Mão (HP) - Alto Relevo com Formas Geométricas- (HP-HRg)							
Item	Teste	1	2	3	4	5	M
1	Aparência geral do Teste				1	9	4,89
2	Pertinência do domínio depressão			1	1	8	4,67
3	Adequação do material proposto para avaliação do domínio depressão				2	8	4,78
4	Pertinência das atividades teste			1	1	8	4,67
5	Pertinência do domínio				2	8	4,78
6	Adequação do material proposto para avaliação do domínio				2	8	4,78
7	Pertinência das atividades teste			1	1	8	4,67
8	Diferença das etapas			1	1	8	4,67
9	Evolução das etapas			2	1	7	4,56
10	Nº de etapas			1	4	5	4,44
11	Tempo de aplicação do teste			3	2	5	4,11
12	Forma de avaliação do teste por: pareamento				3	7	4,67
13	Forma de avaliação do teste por: replicação				5	5	4,44
14	Critérios de avaliação na replicação: desenho		1		2	7	4,44
15	Critérios de avaliação na replicação: proporção		1	1	1	7	4,33
16	Critérios de avaliação na replicação: localização		1		2	7	4,44
17	Critérios de avaliação na replicação: tempo		1	1	1	7	4,33
Ficha de Registro							
1	Aparência geral da Ficha			1	3	6	4,50
2	Conteúdo geral da Ficha			1	1	8	4,70
3	Qualidade geral da Ficha			1	2	7	4,60
4	Clareza do texto			1	3	6	4,50
5	Pertinência das figuras da Ficha				2	8	4,80
6	Organização da Ficha				2	8	4,80
7	Adequação da ficha de coleta			1	2	7	4,60
8	Terminologia técnica				4	6	4,60
9	Proposta de geração de escore			3	2	5	4,20
Manual do HP-HRg							
1	Aparência geral do manual (Estética)			1	1	8	4,70
2	Conteúdo geral do manual				3	7	4,70
3	Qualidade geral do manual				4	6	4,60
4	Clareza do texto				6	4	4,40
5	Pertinência de figuras				3	7	4,70
6	Terminologia técnica				4	6	4,60
7	Sequência da descrição			1	3	6	4,50
8	Informações suficientes para aplicação do teste sem treinamento			1	5	4	4,30
9	Informações suficientes para replicação do teste sem treinamento			1	5	4	4,30

Quadro 7- Sugestões dos pareceristas e posicionamento dos pesquisadores

Categoria	Sugestões	Posicionamento dos pesquisadores
Material do Teste	Alteração da cor do antiderrapante	Aceito
Design Manual	Imagens do Manual aumentar o número	Aceito
	Imagens do Manual aumentar tamanho	Aceito
	Legendar fotos	Aceito
Texto Manual	Termos técnicos	Aceitos
	Uso de tópicos	Não aceito
	Incluir nas orientações o uso de órteses	Aceito
	Legendar as fotos	Aceito
	Reordenação dos itens Roteiro, Confeção de peças	Não aceito
	Incluir o item Aquisição de itens complementares	Não aceito
Conteúdo Manual	Incluir vídeo de aplicação	Não aceito neste momento
Design da Ficha de Registro	Mudança de cor para melhor visualização da planilha de registro e dos seus dados	Aceito
	Imagens	Aceito
	Lay out da Ficha	Aceito
	Inclusão da forma de pontuação na ficha	Aceito
Texto da Ficha de Registro	Termos técnicos	Aceitos
Forma de avaliação	Incluir a avaliação do critério direção do desenho	Aceito
	Excluir a avaliação Tempo	Não aceito
Tempo do Teste	Diminuir o tempo de avaliação	Não aceito

Material do Teste

Na categoria *material do teste* foi sugerida e aceita a alteração da cor do antiderrapante, que era inicialmente laranja e passou a ser azul, permitindo conforto visual após a retirada da venda.

Design do Manual

Em relação ao *design do manual* os pareceristas sugeriram o aumento do número e do tamanho das imagens, estas sugestões foram aceitas e inseridas novas imagens no manual, nos tópicos: *avaliação do teste* (critérios avaliados, pontuação) e no *roteiro para aplicação do teste* (aplicação do teste). Todas as imagens tiveram seu tamanho revisto e aumentado quando possível.

Texto do Manual

Neste quesito, foram sugeridas alteração de termos como na frase utilizado no roteiro “*fixe a imagem*”, pela frase “*procure memorizar a figura*”. A troca dos termos elevação o pelo termo alto relevo, também foram aceitas para facilitar a tradução para o inglês., outras alterações de termos forma aceitas para facilitar o entendimento do texto, como a troca da palavra atividade por desenho ou figura.

Também foram sugeridas a inclusão de orientações sobre o uso de órteses, como óculos ou cabo para engrossar o lápis, estas sugestões foram aceitas e inclusas nas instruções do teste como um capítulo denominado “*Situações especiais para aplicação do teste*” e também foi inserido área na ficha de avaliação para anotações sobre o uso de órtese pelo examinado.

Dois pareceristas indicaram a importância de legendar as fotos, o que foi aceito e realizado, assim todas as fotos foram legendadas.

A reordenação dos itens *roteiro*, *confeção de peças* não foi aceita pelos pesquisadores por entendermos que é necessário primeiro o entendimento do teste para posterior confecção do teste.

A inclusão do item *aquisição de itens complementares* foi sugerida por um dos pareceristas, porém esta informação consta no item 3 do sumário “*características do teste- Materiais do teste*” (Figura 12).

Sumário	
INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO DO TESTE	6
2.1 Objetivo do Teste de Percepção Háptica da mão (HP) - Alto Relevo com Formas Geométricas (HP-HRg)	6
3. CARACTERÍSTICAS DO TESTE	7
3.1 Materiais do teste	7
3.2 Divisão do teste	18
4. INSTRUÇÕES DO TESTE	21
4.1 Preparação para aplicação do Teste de Percepção Háptica da mão (HP) - alto relevo com formas geométricas (HP- HRg)	21
4.2 Aplicação do Teste de Percepção Háptica da Mão (HP) - alto relevo com formas geométricas (HP - HRg)	23
5. ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO TESTE DE PERCEPÇÃO HÁPTICA DA MÃO (HP) – ALTO RELEVO COM FORMAS GEOMÉTRICAS (HP-HRg)	39
6. SITUAÇÕES ESPECIAIS PARA APLICAÇÃO DO TESTE	47
7. REPLICAÇÃO DO MATERIAL PARA A CONSTRUÇÃO DO TESTE DE PERCEPÇÃO HÁPTICA DA MÃO (HP)- ALTO RELEVO COM FORMAS GEOMÉTRICAS (HP- HRg)	48
7.1 Ficha de Registro	48
7.2 Bloco de Replicação	53
7.3 Gabarito para Avaliação	54
7.4 Antiderrapante	55
7.5 Prancheta	56
7.6 Cronômetro	56
7.7 Lápis grafite	56

Figura 12- Imagem do Sumário do Manual do HP evidenciando o item 3 características do teste

Conteúdo do Manual

Em relação ao *conteúdo do manual* foi sugerido por 3 pareceristas a inclusão de um vídeo com a aplicação do teste, esta sugestão não foi aceita para este momento, porém será introduzido em uma segunda parte do estudo que prevê o desenvolvimento de um aplicativo para o teste.

Design da Ficha de Registro

No quesito *design da ficha de registro*, foi sugerida a mudança de cores para melhor visualização da planilha de registro e dos seus dados e esta sugestão foi aceita. Também foram sugeridas mudança no *lay out da ficha*, como por exemplo mudança de

posição de imagens contidas na ficha, e a inclusão da forma de pontuação na ficha, as quais foram realizadas.

Texto da Ficha de Registro

Alguns termos utilizados na ficha, como *resultados* e *total*, foram apontados por não ficarem totalmente claro para o parecerista. Para solucionar esta indicação, foram incluídos os campos com o *total dosubteste*, outro campo com o *total por critério*, *somatória por atividade*, e também o campo com o *total por domínio*, o qual indica a pontuação parcial do teste.

Forma de Avaliação

Em relação à forma de avaliação foi sugerida e aceita a inclusão do critério *direção do desenho*, considerado como um critério importante para a avaliação da localização espacial, a qual implica na interação do sistema perceptual e motor para formar a imagem mental precisa do objeto em 2D³². Também foi sugerida a exclusão do critério *tempo*, considerada por 2 pareceristas uma variável dispensável para o entendimento do desempenho do participante durante o teste. Não foi aceito pois os pesquisadores entendem que a análise do tempo que o avaliado leva para realizar a atividade, correlacionada com o desempenho está relacionada com a habilidade háptica, de acordo com Henriques²¹ a percepção háptica da forma é baseada em informações cinestésicas e táteis sintetizada no espaço e no tempo.¹⁵

O quesito pareamento, apesar de ser um critério que envolve a percepção da imagem, formação mental da imagem e memória, foi considerado pelos componentes do grupo de pesquisa um parâmetro que pode gerar viés, visto que é apresentado ao participante um quadro composto por figuras geométricas as quais aparecem em

diferentes momentos da execução do teste, desta forma pode ser uma pista ao participante, este critério foi excluído dos parâmetros avaliados

Tempo de Aplicação do Teste

O *tempo* de aplicação do teste, que fica em torno de 25 minutos foi considerado longo, assim foi sugerido a diminuição, porém considerado inviável pela proposta do número de atividades do teste. Desta forma foi mantido o número de atividades.

4.2.3. CONCLUSÃO DA FASE 2

Para esta fase da pesquisa foi de suma importância a avaliação realizada por peritos, os quais analisaram os conteúdos: *teste, ficha de registro e manual do HP-HRg*, bem como a realização das alterações sugeridas e aceitas, de forma sequencial, ou seja, após receber as sugestões do primeiro parecerista, estas foram incorporadas ao manual e posteriormente encaminhado para o parecerista 2 e assim sucessivamente. Desta maneira os pareceristas receberam o material atualizado, o qual se mostrou adequado à sua proposta.

A análise de constructo mostrou que o teste é pertinente, tecnicamente adequado e bem descrito.

4.3 FASE 3 - ANÁLISE DE USABILIDADE: Método, resultados, discussão e conclusão

4.3.1. MÉTODO

Sujeitos: Participaram 56 alunos, de ambos os sexos, regularmente matriculados em cursos universitários da área da saúde.

Local do estudo

Sala de aula da Faculdade de Medicina da USP.

Procedimentos e análise de dados

Foi realizada em dois dias, e os 56 participantes foram divididos em dois grupos de forma aleatória, por questões de capacidade física do local do estudo. Um grupo composto por 31 pessoas compôs o grupo do primeiro dia de coleta e o segundo grupo com 25 pessoas realizou a avaliação no segundo dia de coleta. A fase de análise de usabilidade foi dividida em 3 (três) etapas sequenciais:

1. Experimentação e estudo do teste
2. Questionário de usabilidade
3. Ensaio de Interação

Experimentação e estudo do teste

Todos os participantes receberam o material do teste e o seu manual e tiveram o tempo de 1 hora para estudar e experimentar o teste.

Questionário de usabilidade

Após o período de experimentação e estudo os participantes receberam um

questionário para avaliação do conteúdo e das instruções do manual e da ficha de registro do teste, o qual foi elaborado baseado no conceito de usabilidade, que pode ser entendida como medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos de forma eficaz, segura e com satisfação, ou seja, um atributo de qualidade que avalia a facilidade de utilização e interação entre um produto ou serviço e usuário. Ela deve englobar 5 componentes de qualidade, são eles a aprendizagem, a qual está relacionada com facilidade do usuário a partir da primeira vez que entra em contato com o produto conseguir realizar as tarefas propostas, a eficiência que é a rapidez de execução da tarefa, a capacidade de realizar a tarefa com proficiência, mesmo após um período sem uso, a quantidade e impacto dos erros cometidos pelo usuário do produto e quão agradável é a utilização do produto⁵².

Ensaio de Interação

Para o ensaio de interação os participantes receberam uma ficha com:

- 4 perguntas sobre o teste (objetivo, forma de aplicação e avaliação)
- 4 perguntas relacionadas à 4 vídeos de 1 minuto cada, com a simulação de aplicação do teste.
- 4 perguntas relacionadas à 4 imagens sobre a avaliação do teste e preenchimento da ficha de registro e a pontuação.
- 1 pergunta sobre a adoção do teste na prática clínica no caso da necessidade de realizar avaliação da percepção háptica em paciente como, por exemplo, acidente vascular, neurite herpética, diabetes ou lesão neurológica periférica, lesão no túnel do carpo.

Análise dos Dados: O desempenho dos estudantes foi avaliado por meio de análise estatística descritiva.

4.3.2. RESULTADO E DISCUSSÃO DA FASE 3

A análise de usabilidade se deu por método direto, no qual os participantes puderam entrar em contato com o material, se inteirar do conteúdo do teste e interagir com o material. Após esta experiência, responderam aos questionários de usabilidade e do ensaio de interação. Dos 56 alunos que participaram do estudo, 34 eram mulheres e 21 eram homens. A média de idade destes participantes era de 24 anos ($\pm 5,6$), que variou de 21 a 32 anos. Em relação ao tempo de estudo, a média foi de 14,8 anos ($\pm 6,4$).

O tempo de avaliação variou pouco entre os dois grupos estudados. No Grupo 1 a avaliação durou 2 horas e 10 minutos e no Grupo 2 o tempo de avaliação foi 1 hora e 55 minutos.

Questionário de usabilidade - Os participantes avaliaram o material proposto e os resultados desta primeira etapa estão descritos no Quadro 8.

Houve concordância entre todos os itens avaliados. Em nenhum item avaliado foi relatada discordância entre os sujeitos participantes.

A neutralidade foi demonstrada em dois itens avaliados. No item 6, referente às informações serem suficientes para aplicação do teste sem treinamento, quatro participantes, que correspondem a 7,14% da amostra, demonstraram-se neutros. No item 12, onde é avaliado se o uso do teste é fácil, seis participantes (10,71% da amostra) demonstraram neutralidade, e a maior parte 76,78%, considera de fácil uso, o que vai de encontro com a hipótese do desenvolvimento do teste, ser de fácil uso e que possa ser utilizado a partir da leitura do manual.

Considerando a pertinência da ficha de registro, a avaliação dos participantes demonstrou-se inteiramente positiva. Os resultados estão descritos no Quadro 9.

Quadro 8 - Avaliação de Usabilidade: Avaliação do Manual

		Concorda fortemente	Concorda	Nem concordo e nem discordo	Discorda	Discorda fortemente
1	Este manual tem apresentação agradável e legível.	52	4	0	0	0
2	Este manual apresenta clareza no texto.	54	2	0	0	0
3	O manual apresenta sequência clara para a construção dos materiais de teste,	55	1	0	0	0
	Propiciando replicação do material de teste.	55	1	0	0	0
4	O manual apresenta sequência clara da descrição da aplicação do teste	56	0	0	0	0
	Propiciando aplicação com técnica adequada,	53	3	0	0	0
	Propiciando replicação do teste.	53	3	0	0	0
5	As Informações são suficientes para construção do material de teste sem treinamento.	56	0	0	0	0
6	As Informações são suficientes para aplicação do teste sem treinamento.	47	5	4	0	0
7	O roteiro de aplicação possui informações suficientes para aplicação do teste.	56	0	0	0	0
8	Gostei da apresentação do manual do teste.	56	0	0	0	0
9	Gostei da visualização das imagens para construção/replicação do teste.	56	0	0	0	0
10	Gostei da visualização das imagens para aplicação do teste	56	0	0	0	0
11	Considero fácil o uso do manual	50	5	0	0	0
12	Considero fácil o uso do teste	43	7	6	0	0

Quadro 9-Avaliação de Usabilidade: Ficha de Registro

1	Tem apresentação agradável e legível.	56	0	0	0	0
2	Apresenta clareza no texto	56	0	0	0	0
3	As figuras da ficha de Registro são pertinentes e claras.	56	0	0	0	0
4	Organização da Ficha de Registro é de fácil preenchimento.	56	0	0	0	0
5	Organização da Ficha de Registro está de acordo com proposta de aplicação.	56	0	0	0	0
6	A Ficha de Registro está adequada ao Teste	56	0	0	0	0
7	Considero fácil o uso da ficha de registro do teste.	56	0	0	0	0

Ensaio de Interação

Na etapa seguinte, os participantes responderam questões baseadas no conteúdo treinado. O desempenho em cada uma das quatro questões está descrito no quadro 10.

Quadro 10-Desempenho dos participantes nas questões sobre o conteúdo (objetivo, forma de aplicação e avaliação)

Questão	Acerto	Erro
1	55	1
2	56	0
3	56	0
4	54	2

Na primeira questão avaliada, apenas um participante (1,78% da amostra) errou a questão. Nas questões 2 e 3, houve 100% de acerto pelos participantes. Na questão 4, dois participantes cometeram erro (3,7% da amostra).

Considerando as perguntas após os participantes assistirem aos vídeos com simulação da aplicação do teste, houve 100% de acerto por meio dos participantes. Os resultados estão descritos no quadro abaixo.

Quadro 11- Desempenho dos participantes nas questões de simulação de aplicação do teste

Pergunta	Acerto	Erro
1	56	0
2	56	0
3	56	0
4	56	0

Em três das quatro questões que foram apresentadas relacionadas às imagens as respostas foram unânimes e indicam o entendimento da avaliação com 100% de respostas corretas. Na questão 1 referente ao preenchimento da ficha de avaliação quanto a pontuação, 82% dos participantes acertaram a questão, o que indica em conjunto com a avaliação dos pareceristas, que para o preenchimento da ficha de avaliação necessita de familiarização com o material e maiores informações no manual.

Quadro 12-Desempenho dos participantes nas questões de relacionadas às imagens sobre a avaliação do teste, preenchimento da ficha de registro e pontuação

Pergunta	Acerto	Erro
1	46	10
2	56	0
3	56	0
4	56	0

Na última questão, referente à adoção do teste na prática clínica, 100% dos participantes responderam positivamente à adoção do teste.

Os resultados obtidos com a realização do ensaio de interação, mostram que o teste é de fácil de entender a partir da leitura do seu manual e exploração dos materiais do teste, levando à crença de que o teste tem usabilidade, desde que seja cuidadosamente estudado e seja minimamente treinado em aplicações simuladas, desta forma ele atende os atributos da usabilidade como o de ser fácil de aprender, ser eficiente e gerar satisfação^{52,53,54}.

4.3.3. CONCLUSÃO DA FASE 3

A avaliação da usabilidade realizada por estudantes de saúde indicou que o teste é uma ferramenta utilizável a partir do estudo de seu manual e familiaridade com os materiais das atividades do teste, mesmo sem treinamento prévio, embora indiquem fortemente o treinamento simulado de aplicação

5. COMENTÁRIOS FINAIS

Este estudo resultou no desenvolvimento de um teste háptico de percepção manual com figuras geométricas em alto relevo, com diferentes níveis de dificuldade, utilizando materiais padronizado e de fácil acesso.

O teste se mostrou adequado à sua proposta segundo resultados da análise de pertinência técnica realizada por peritos e análise de usabilidade aplicada em alunos.

Este teste traz como diferenciação a forma detalhada, mensurada e sistematizada de avaliação da reprodução da imagem palpada.

Estudos de continuidade implicam na análise de confiabilidade, descrição e criação de forma de avaliação de estratégias motoras e tempo de execução do teste e caracterização de desempenho em amostra saudável da população em diferentes faixas etárias. Estas análises permitirão complementar a avaliação específica do HP-HRg inserindo a análise de estratégias e tempo. A análise estatística de desempenho de amostra de sujeitos permitirá a compreensão de situações-teste que possam vir a ser eliminadas ou agrupadas, simplificando o teste, o que finalizará esta etapa da pesquisa.

Estudos que expandam o teste por meio de outras categorias de figuras, a exemplo de letras e números, ou mesmo alterações no posicionamento das peças, a exemplo de sua inclinação em relação à superfície, podem tornar este teste completo, desde que, o teste aqui proposto, depois de sua exploração em outros estudos, permita uma simplificação.

ANEXOS**ANEXO A – Aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa**

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento de teste háptico de percepção manual de relevo, análise de validade aparente e usabilidade

Pesquisador: Fátima Aparecida Caromano

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 82392018.4.0000.0065

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.489.561

Apresentação do Projeto:

O projeto é de interesse para a área. Há uma análise básica de literatura sobre a temática que contextualiza o trabalho.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver teste de habilidade-aptidão de percepção manual de baixo e alto relevo e analisar validade e usabilidade do teste.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos mínimos

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é de doutoramento e pretende em 3 fases desenvolver um teste de habilidade e aptidão de percepção manual de baixo e alto relevo, análise de validade do teste assim como a usabilidade do teste entre graduandos da área da saúde e avaliação da qualidade da coleta dos dados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Estão adequados: há TCLE para todos os sujeitos envolvidos (graduandos, examinadores)

Recomendações:

nd.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36
Bairro: PACAEMBU **CEP:** 01.248-903
UF: SP **Município:** SÃO PAULO
Telefone: (11)3893-4401 **E-mail:** cep.fm@usp.br

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 2.409.501

nd.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB - INFORMAÇÕES BÁSICAS_DO_P RCQUETO_1055361.pdf	18/01/2018 11:48:18		Aceito
Brochura Pesquisa	anexo.pdf	18/01/2018 11:47:42	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	dep.pdf	18/01/2018 11:46:27	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
Folha de Rosto	fr.pdf	18/01/2018 11:43:55	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetodetalhado.pdf	18/12/2017 12:04:09	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	18/12/2017 12:02:13	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle3.pdf	18/12/2017 11:59:51	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle2.pdf	18/12/2017 11:58:45	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle1.pdf	18/12/2017 11:57:40	Fátima Aparecida Caromano	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto.pdf	18/12/2017 11:51:24	Fátima Aparecida Caromano	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36
Bairro: PACAEMBU CEP: 01.248-903
UF: SP Município: SÃO PAULO
Telefone: (11)3893-4401 E-mail: cep.fmr@usp.br

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 2.439.581

SÃO PAULO, 07 de Fevereiro de 2018

Assinado por:
Marta Aparecida Azevedo Kolke Folguera
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36
Bairro: PACAEMBU CEP: 01.248-903
UF: SP Município: SÃO PAULO
Telefone: (11)3693-4401 E-mail: cep.fm@usp.br

Página 03 de 03

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa
Fase 2- parecerista

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL
LEGAL**

1. NOME:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº

..... APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP:..... TELEFONE: DDD
(.....).

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA - DESENVOLVIMENTO DE TESTE HÁPTICO DE PERCEPÇÃO MANUAL DE RELEVO (TR): VALIDADE APARENTE, ACURÁCIA DIAGNÓSTICA E USABILIDADE.

2. PESQUISADOR : (responsável) **Fátima A. Caromano**

CARGO/FUNÇÃO: INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº

UNIDADE

DO

HCFMUSP:

FOFITO

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☒

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐

RISCO MAIOR ☐

4.DURAÇÃO DA PESQUISA: 12 meses MESTRADO E 18 meses DOUTORADO. TOTAL = 30 meses.

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa elaborar

Entendo que o Senhor (a) tem formação acadêmica, visto ser esta, um requisito para participação no estudo, e sendo assim, neste documento não serão utilizadas palavras coloquiais e sim técnicas. Qualquer dúvida, estarei disponível para esclarecimento.

Trata-se de um estudo prospectivo e transversal e as informações geradas a partir de sua participação voluntária auxiliará no desenvolvimento e refinamento de um teste diagnóstico para avaliação da percepção háptica manual. O teste é composto por dois conjuntos de atividades-teste, em alto e baixo relevo, e sua validade aparente será pesquisada a partir da sua análise dirigida.

Para categorização da pertinência de sua participação como parecerista, o Senhor(a) deverá preencher um questionário sobre sua formação e atividades acadêmicas, constando de 9 questões, que tomarão 5 minutos do seu tempo.

Para a análise da validade aparente (*face validity*), será entregue ao Senhor(a), como parecerista, o conjunto de atividades-teste o senhor(a) poderá dar sua opinião crítica a partir de questões dirigidas, organizadas na forma de questionário que abordará a pertinência e qualidade técnica do teste, bem como a qualidade do manual que o explica. O manuseio das atividades-teste e a leitura do manual consumirão em torno de uma hora, enquanto que, o preenchimento do questionário demandará em torno de 20 minutos.

Nenhum material das atividades-teste impõe qualquer tipo de dano físico ou emocional.

Não há benefício direto para os participantes, mas a sua participação é de suma importância para o desenvolvimento e validação de um teste háptico, que tem o objetivo de contribuir para a avaliação da percepção háptica, de baixo custo e acessível, para ser utilizado na prática clínica e fundamentar pesquisas na área percepção e sensibilidade háptica.

Ao final do estudo, os resultados poderão ser disponibilizados para sua apreciação, caso seja de seu interesse. Em qualquer etapa do estudo, o Senhor(a) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal pesquisadora é a Profa. Dra. Fatima Aparecida Caromano, que pode ser encontrada no endereço: **Rua Cipotânea, 51** Telefone (11) 3091-8425. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP-FMUSP): **Av. Dr. Arnaldo, 251 - Cerqueira César - São Paulo - SP -21º andar – sala 36- CEP: 01246-000** Tel: 3893-4401/4407 E-mail: cep.fm@usp.br

É garantida a liberdade da retirada do consentimento em qualquer momento e interrupção da participação no estudo, sem qualquer prejuízo, caso o faça.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com dados de outros participantes, não sendo divulgada a identificação dos participantes.

Os participantes têm o direito de atualização sobre os resultados parciais das pesquisas ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Não há despesas pessoais para o participante e também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Os pesquisadores se comprometem em utilizar os dados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo " **DESENVOLVIMENTO DE TESTE HÁPTICO DE PERCEPÇÃO MANUAL DE RELEVO (HPHR): VALIDADE APARENTE, ACURÁCIA DIAGNÓSTICA E USABILIDADE** ".

Eu discuti com a Profa. Dra. Fatima Aparecida Caromano, ou com os pesquisadores executantes, sobre a minha decisão em participar deste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos

a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que não envolve intervenção, sendo assim, tenho ciência que não há necessidade de garantia do acesso a tratamento hospitalar. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido nesta instituição.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____/____/____

Assinatura da testemunha Data ____/____/____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____/____/____

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa
Fase 3- usabilidade

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL
LEGAL**

1. NOME:
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº
..... APTO:
BAIRRO: CIDADE
.....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)
.....

2. RESPONSÁVEL LEGAL
.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO.:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:
.....
BAIRRO: CIDADE:
.....
CEP: TELEFONE: DDD
(.....).

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA - DESENVOLVIMENTO DE TESTE HÁPTICO DE PERCEPÇÃO MANUAL DE RELEVO (TR): VALIDADE APARENTE, ACURÁCIA DIAGNÓSTICA E USABILIDADE.

2. PESQUISADOR : Fátima A. Caromano

CARGO/FUNÇÃO: INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº

UNIDADE

DO

HCFMUSP:

FOFITO

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☒

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐

RISCO MAIOR ☐

4.DURAÇÃO DA PESQUISA: 12 meses MESTRADO E 18 meses DOUTORADO. TOTAL = 30 meses.

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa elaborar modelos de avaliação de percepção háptica manual.

Você receberá o material do teste e o manual e terá uma hora para estudar e experimentar o material. Após esta atividade, deverá aplicar o teste, com a ajuda do manual, em um paciente-ator saudável, registrará os achados e calculará os escores, segundo proposto no manual do teste. Enquanto realiza a aplicação do teste será avaliado por observação direta pela presença de dois avaliadores por meio de check-list.

Não há benefício direto para os participantes, mas a sua participação é de suma importância para o desenvolvimento e validação de um teste háptico, que tem o objetivo de contribuir para a avaliação da percepção háptica, um teste de baixo custo e acessível, para ser utilizado na prática clínica e fundamentar pesquisas na área percepção e sensibilidade háptica.

Ao final do estudo, os resultados poderão ser disponibilizados para sua apreciação. Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal pesquisadora é a Profa. Dra. Fatima Aparecida Caromano, que pode ser encontrada no endereço: **Rua Cipotânea, 51** Telefone (11) 3091-7459. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP-FMUSP): **Av. Dr. Arnaldo, 251 - Cerqueira César - São Paulo - SP -21º andar – sala 36- CEP: 01246-000** Tel: 3893-4401/4407 E-mail: cep.fm@usp.br

É garantida a liberdade da retirada de consentimento em qualquer momento e interrupção da participação no estudo, sem qualquer prejuízo para quem o fizer.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com dados de outros participantes, não sendo divulgada a identificação de ninguém.

Os participantes têm o direito de atualização sobre os resultados parciais das pesquisas ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Não há despesas pessoais para o participante e também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Os pesquisadores se comprometem em utilizar os dados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo " DESENVOLVIMENTO DE TESTE HÁPTICO DE PERCEPÇÃO MANUAL DE RELEVO (TR): VALIDADE APARENTE, ACURÁCIA DIAGNÓSTICA E USABILIDADE ".

Eu discuti com a Profa. Dra. Fatima Aparecida Caromano sobre a minha decisão em participar deste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido nesta instituição.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha Data ____ / ____ / ____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data / /

REFERÊNCIAS

1. Kandel, Eric R. Schwartz, James H. Jessell, Thomas M. *Princípios da neurociência*. 4a ed. Barueri: Manole; 2003.
2. Purves Dale, Augustine George J, Fitzpatrick David, Hall William C, Lamantia Anthony-Samuel, Mcnamara James O, Williams S. Mark. *Neuroscience*. 3a ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland; 2004.
3. Pinto, Luiz Carlos. *Neurofisiologia Clínica: Princípios básicos e aplicações*. 2a ed. São Paulo: Atheneu; 2010.
4. O'sullivan, Susan B, Schmitz Thomas J. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. 5a ed. Barueri: Manole; 2010.
5. Cohen, Helen. *Neurociência para Fisioterapeutas- Incluindo correlações clínicas*. 2a ed. Barueri: Manole; 2001.
6. Johansson Roland S, Flanagan J. Randall. Coding and use of tactile signals from the fingertips in object manipulation tasks. *Nat. Rev.* 2009; (10): 345-359.
7. Lent, Roberto. *Cem bilhoes de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu; 2001.
8. Mueller Stephanie, Habermann Stefanie, Dudda Janett, Grunwald Martin. Observation of own exploration movements impairs haptic spatial perception. *Exp. Brain Res.* 2013; 231 (4): 415-23. doi 10.1007/s00221-013-3706-y.
9. Yau Jeffrey M, Kim Sung Soo, Thakur Pramodsingh H, Bensmaia Sliman J. Feeling form: the neural basis of haptic shape perception. *J Neurophysiol.* 2016; (115): 631– 642. doi:10.1152/jn.00598.2015.
10. Klatzky Roberta L, Lederman Susan. There's more to touch than meets the eye: The Salience of Object Attributes for Haptics With and Without Vision. *Jour. of Exp. Psychol.* 1987; (116): 356-369.
11. Klatzky Roberta L, Lederman Susan. Haptic Integration of object properties : Texture, Hardness, and Planar contour. *Jour. of Exp. Psychol.* 1989; (15): 45-57.
12. Gregg A. Tabot, Sung S. Kim, Jeremy E. Winberry, Sliman J. Bensmaia. Restoring tactile and proprioceptive sensation through a brain interface. *Neurobiol. Dis.* 2014; 08-29. doi.org/10.1016/j.nbd.2014.08.029.

13. Shishidoa N Suemi, Toyidab C Yoshie. Avaliação sensorial de adolescentes com desenvolvimento normal na faixa etária de 11 a 18 anos. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar*. 2013; (21), 1: 51-57. doi.org/10.4322/cto.2013.009.
14. Taylor Kirsten I, Moss Helen E, Stamatakis Emmanuel A, Tyler Lorraine K. Binding crossmodal object features in perirhinal cortex. *PNAS*. 2006; (103), 21: 8239-8244.
15. Grunwald Martin, Weissb Thomas, Krausec Werner, Roste Lothar Beyerd, Reinhard, Gutberletb Ingmar, Gertz Hermann-Josef. Power of theta waves in the EEG of human subjects increases during recall of haptic information. *Neurosci Lett*. 1999; (260): 189–192.
16. Grunwald Martin, Ettrich Christine, Krause Werner, Assmann Bianka, Dhne Angelika, Weiss Thomas, Gertz Hermann-Joseph. Haptic Perception in Anorexia Nervosa Before and After Weight Gain. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2001; 23:4, 520-529.
17. Wakita Wataru, Tanaka Hiromi T. A real-time sensing and rendering of haptic perception based on bilateral Control. *Siggraph*. 2013; July; 21-25.
18. Helbig Hannah B, Ernst Marc O. Optimal integration of shape information from vision and touch. *Exp Brain Res*. 2007; (179): 595-606.
19. Grunwald Martin. Haptic Pad's: Eineneue Methodezur Messung und zum Training haptischer Wahrnehmungsleistungen. *Manuelle Medizin*. 2010; (6):4-6.
20. Lederman Susan J, Klatzky Roberta L. Extracting object properties through haptic exploration. *Acta Psychol*. 1993; 84: 29-40.
21. Henriques Denise YP, Flanders Martha, Soechting John F. Haptic Synthesis of Shapes and Sequences. *J Neurophysiol* 2004; 91: 1808–1821.
22. Mueller S., Winkelmann C., Krause F., Grunwald M. Occupation related long term sensory training enhances roughness discrimination but not tactile acuity. *Exp Brain Res*. 2013; 6, 232, 1905-14.
23. Coslett H. Branch. Apraxia, Neglect and Agnosia. *Behav Neurol and Psychiatry*. 2018; 768-782.
24. Vaz Elaine Roberta, Fontes Sissy Veloso, Fukujima Marcia Maiumi. Testes para Detecção de Apraxias por Profissionais da Saúde. *Rev. Neurociências*. 7(3): 136-139, 1999.
25. Huijing Peter A., Kamp John van der, Yucesoy Can A. The Media for Haptic Perception and for Force Transmission in Movement Are the Same of Course. *The Motor Behavior*. 2014; (46): 189-190.

26. Grunwald Martin, Muniyandi Manivannan, Kim Hyun, Kim Jung, Krause Frank, Mueller Stephanie, Srinivasan Mandayasm A. Human haptic perception is interrupted by explorative stops of milliseconds. *Front Psychol.* 2014; 5, (292). doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00292.
27. Theurel A, Frileux S, Hatwell Y, Gentaz E (2012) The Haptic Recognition of Geometrical Shapes in Congenitally Blind and Blindfolded Adolescents: Is There a Haptic Prototype Effect? *PLoS ONE.* 7, 6: e40251. doi: 10.1371/journal.pone.0040251.
28. Heller Morton A., Calcaterra Jeffrey A., Burson Lynnetta L. B, Tyler Lisa A. Tactual picture identification by blind and sighted people: Effects of providing categorical information. *Percept Psychophys.* 1996; 58 (2): 310-323.
29. Kalenine Sole`ne, Pinet Leatitia, Gentaz Edouard. The visual and visuo-haptic exploration of geometrical shapes increases their recognition in preschoolers. *Int J Behav Dev.* 2010; 1-9.
30. Nascimento Leonardo Penteado, Martini Joyce, Voos Mariana. Callil., Chien Hsin Fen, Caromano Fatima Aparecida. Development of a new haptic perception instrument: a pilot study. *Arq Neuropsiquiatr.* 2016; 74, 1:75-80.
31. American Educational Research Association. Standards for educational and psychological testing / American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education, 2014.
32. Mazzela Anai`s, Albaret Jean- Michel, Picard Delphine. Haptic-2D: A new haptic test battery assessing the tactual abilities of sighted and visually impaired children and adolescents with two-dimensional raised materials. *Res Dev Disabil.* 2016; 48:103-123.
33. Mueller S, Grunwald M. Haptische Wahrnehmungsleistungen Effekte bei erfahrenen und unerfahrenen Physiotherapeuten. *Manuelle Medizin.* 2013; 1-6. doi 10.1007/s00337-013-1068-y.
34. Ohara S., Lenz F, Zhou Y.-D. Sequential Neural Processes Of Tactile–Visual Crossmodal Working Memory. *Neuroscience.* 2006; 139: 299-309.
35. Grunwald Martin, Weiss Thomas, Assmann Bianka, Ettrich Christine. Stable Asymmetric Interhemispheric Theta Power in Patients With Anorexia Nervosa During Haptic Perception Even After Weight Gain: A Longitudinal Study. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2004; 26, 5: 608-620.

36. Grunwald Martin, Weiss Thomas, Krause Werner, Beyer Lothar, Rost Reinhard, Gutberlet Ingmar, Gertz Hermann-Josef. Theta power in the EEG of humans during ongoing processing in a haptic object recognition task. *Cognitive Brain Research*. 2001; 11: 33–37.
37. Thompson Leanne J, Chronicle Edward P, Collins Alan F. The role of pictorial convention in haptic picture perception. *Perception*. 2003; 32: 887 -893.
38. Pinet Laetitia, Gentaz Edouard. La reconnaissance des figures geometriques planes par les enfants de 5 ans. *Grand N*. 2007; (80): 17-28.
39. Louw S, Kappers AML, Koenderink JJ. Haptic detection HResholds of Gaussian profiles over the whole range of spatial scales. *Exp. Brain*. 2000; 132: 369-374. doi 10.1007/s002210000350.
40. Louw S, Kappers AML, Koenderink JJ. Haptic discrimination of stimuli varying in amplitude and width. *Experimental Brain Research*. 2002; 1, 46: 32-37. doi: 10.1007/s00221-002-1148-z.
41. Woods Andrew T, Moore Allison, Newell Fiona N. Canonical views in haptic object perception. *Perception*. 2008; 37: 1867-1878.
42. Wijnties M.W.A., Lienen T. Van, Verstijnen I.M., Kappers A.M.L. The influence of Picture size on recognition and exploratory behavior in raised-line drawings. *Perception*. 2008; 37: 602- 614.
43. Picard Delphine, Lebaz. Samuel. Identifying Raised-Line Drawings by Touch: A Hard but Not Impossible Task. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 2012; 427-431.
44. Loomis Jack M, Klatzky Roberta L, Lederman Susan J. Similarity of tactual and visual picture recognition with limited field of view. *Perception*, 1991; 20: 167-177.
45. Picard Delphine, Monnier Catherine. Short-term memory for spatial configurations in the tactile modality: A comparison with vision. *Memory*. 2009;17, 8: 789-801.
46. Archer Jo A., Lee Annie, Qiu Anqi, Chen S-H Annabel. Working memory, age and education: A lifespan fMRI study. *Plos One*. 2018; 13, 3: 2-19.
47. NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-17 - Ergonomia. 2009
48. Sanders AFJ, Kappers AML. Haptically straight lines. *Perception*. 2007; 36:1682-1697.
49. Picard Delphine, Albaret Jean-Michel, Mazella Anaïs. Haptic identification of raised-line drawings when categorical information is given: A comparison between visually impaired and sighted children. *Psicológica*. 2014; 35: 277-290.

50. Fehring, RJ. Validation diagnostic labels: standardized methodology. Hurley ME. Classification of nursing diagnoses: proceedings of the sixth conference of North American Nursing Association.1986; 183-90.
51. Likert, R. A technique for the measurement of attitudes. *Arch Psychol* .1932; 140, 22: 1- 55.
52. ISO 9241-11. Ergonomics of human-system interaction- Part 11: Usability: Definitions and concepts. 2018.
53. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9241-11: requisitos ergonômicos para trabalho de escritórios com computadores: parte 11 – orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro, p.3, 2002.
54. ISO 9241-210. Ergonomics of human-system interaction- Part 2010: Human- centred desing for interactive systems. 2010.