

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

*“Percepção háptica de peso: efeitos do movimento e
da interferência visual”*

Márcio Rogério Penha

Ribeirão Preto-SP

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

***“Percepção háptica de peso: efeitos do movimento e
da interferência visual”***

Márcio Rogério Penha

Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Psicologia e Educação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Ciências, Área de Concentração: Psicobiologia.

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido Da Silva.

Ribeirão Preto-SP

2007

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E/OU DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA OBRA, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Penha, Márcio Rogério

Percepção háptica de peso: efeitos do movimento e da interferência visual. Ribeirão Preto, 2007, 134 p. il.; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido Da Silva.

Título em Inglês: Haptic perception of weight: the effects of movement and the visual interference.

1. Fração de Weber. 2. Método dos estímulos constantes. 3. Método de estimação de categorias.

Márcio Rogério Penha

“Percepção háptica de peso: efeitos do movimento e da interferência visual.”

Local e data da defesa pública:

Ribeirão Preto, _____ de _____ de 2007.

Presidente da banca: Professor Doutor José Aparecido Da Silva

BANCA EXAMINADORA (Membros Titulares)

Professor(a) Doutor(a) _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

Professor(a) Doutor(a) _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

Professor(a) Doutor(a) _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

BANCA EXAMINADORA (Membros Suplentes)

Professor(a) Doutor(a) _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

Professor(a) Doutor(a) _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

Aprovada em ____/____/____

“Acho que você não percebeu,
meu sorriso era sincero,
Sou tão cínico às vezes,
O tempo todo estou tentando me defender...”
“... hoje não estava nada bem,
mas a tempestade me distrai,
gosto dos pingos de chuva,
dos relâmpagos e dos trovões,
hoje à tarde foi um dia bom,
saí pra caminhar com meu pai,
conversamos sobre coisas da vida e
tivemos um momento de paz...”

Renato Russo (27/03/1960 - 11/10/1996).

Prefácio

Como portador de retinose pigmentar, o que me dá uma acuidade visual muito baixa, encontrei na Psicofísica o que a muito já era rotineiro em minha vida, porém era necessário o conhecimento científico para certificar-me e distinguir com excelência a diferença entre sensação e percepção. Apresentado ao **Prof. Dr. José Aparecido Da Silva**, percebi em seu semblante a calma e acessibilidade até então não encontrada em outros laboratórios, onde não tive oportunidade devido à limitação visual. Iniciei, então, minha jornada como pós-graduando no laboratório de Psicofísica no departamento de Psicobiologia, sob orientação do **Prof. Dr. José Aparecido Da Silva** e como assessor o **Prof. Dr. Sérgio Fukusima**. Pela experiência do meu orientador, foi-me sugerido o trabalho na área da percepção de peso associada com visão obstruída por barreira física. Sendo acompanhado pela equipe do laboratório nas sugestões de materiais e métodos, senti que estava sendo amparado sempre que necessário e com isso absorvendo de forma prática a experiência dos meus colegas que estavam ali por mais tempo. A parte marcante de todo meu projeto se dava no momento de receber as considerações do assessor **Sérgio Fukusima**, que por várias vezes se tornou mais que assessor, passando a ter papel de co-orientador, mesmo que não lhe fosse perguntado sobre sua aceitação à tal posto. Enfático em suas colocações, contundente e sempre disponível, fez desta dissertação uma conquista pessoal, sendo atribuído a esta valores significativos com suas colocações semestrais, me fazendo aprender de forma prática todos os conceitos que não encontramos nas linhas de uma dissertação e tão pouco em

artigos científicos, mas de forma clara, bem distante das letras negras digitadas sobre um papel branco, na sua enorme dedicação ao trabalho que exerce, o que contamina o ambiente acadêmico.

Dedicatória

Um dia, ainda pequeno, fui apresentado a um casal e foi-me dito para que os chamasse de avós. Fui então criado por eles, devido a separação dos meus pais. Sob sua supervisão, cresci com todos os subsídios necessários para a formação de um indivíduo, tanto no que se refere ao físico quanto à condição de conduta e virtude. Passei grande parte de meu crescimento como pessoa, vivenciando meu avô pacientemente jogar “paciência” aos domingos, em uma mesa com suas cartas velhas e desbotadas, um jogo que por muitas vezes fui impaciente para tentar aprender, mas ele me mostrou com atitudes o que seria essencial em minha vida para transpor alguns obstáculos que encontrei nesta estrada, e agora tudo é um pouco mais tranquilo, pois de seu legado absorvi muita calma e “paciência”. Hoje ele não está mais entre nós, não fisicamente. Ao senhor **Josué Leite Ribeiro** dedico a minha dissertação de mestrado “*in memoriam*” e à sua sempre leal esposa, **Maria Antonia dos Santos Ribeiro**, que ainda me proporciona muito orgulho em ser seu neto.

Agradecimentos

Ao **Prof. Dr. José Aparecido Da Silva**, pela orientação e oportunidade que me fizeram uma pessoa mais segura no caminho que irei percorrer.

Ao **Prof. Dr. Sérgio Fukusima**, pela acessibilidade e co-orientação, sempre com questões que me enalteciam e fizeram desta dissertação uma realidade. Sempre pronto e disponível.

Ao **Prof. Dr. Marcos Brandão**, chefe do departamento de Psicobiologia, por apostar em uma idéia que tornou permanente no programa de pós-graduação, o curso de verão em Psicobiologia.

Ao **Prof. Raimundo Parente**, pela brilhante ajuda nos cálculos estatísticos que ajudaram a fazer esta dissertação mais rica e ilustrativa.

À **Profa. Dra. Nilce Martinez Rossi**, chefe do departamento de Genética, onde sou funcionário, liberando-me para exercer o papel de aluno de pós-graduação.

À **Profa. Dra. Cacilda Casartelli**, pela solidariedade e liberação nos dias em que deixava de exercer minha função de funcionário e tornava-me um aluno de pós-graduação, percebendo já a muito, um potencial desperdiçado.

À **Christina Vretos**, companheira por 13 anos e parceira em muitos obstáculos, referência em minha vida acadêmica, minimizando meus erros e por muitas vezes, retirando os obstáculos que por ora pudesse encontrar.

À minha mãe, **Walkiria Aparecida Leite Ribeiro**, e meu pai, **Guaracy Penha**, que apesar de separados sempre tiveram a preocupação em amenizar as dificuldades que uma separação pode trazer. À eles, devo não somente o caráter biológico, mas também a perseverança e idoneidade que um ser humano necessita.

Às filhas, **Nathalia** e **Narayana**, pelas quais me esforço com o intuito de diminuir a distância e a dor que muitas vezes tive querendo proporcionar a elas um futuro melhor, sempre prevalecendo a honestidade e a perseverança.

Às sobrinhas, **Stefanie** e **Mariane**, que são meus olhos e meu sorriso, me proporcionando muitas vezes a vontade de vencer, dada a alegria com que me contaminam diariamente.

À irmã, **Susie**, e cunhado **Stefano**, pelos momentos que partilhamos ao longo desta jornada.

À tia, **Solange Motta**, e **Elisabeth Saiani**, sempre dispostas a ouvir e confraternizar comigo todos os momentos não apenas deste episódio, mas de tantos outros.

Aos primos de modo geral, que estiveram comigo em todos os momentos, cada um com seu grau de presença e consideração.

Ao quarteto fantástico: **Giovanny**, **Eleonidas**, **Ciane** e **Fábio**, que abrilhantaram meus dias, cada um com seu super-poder.

À **Vanderci Massaro de Oliveira**, muito mais que amiga de trabalho, companheira e solidária em todos estes 25 anos juntos no departamento de Genética.

Ao **Luiz Fernando Mazzucatto**, pela amizade de muitos anos, sempre prestativo.

À **Dna. Francisca, Marcos, Luciana Almeida, Aline Cadurin, Nacibe Abutrab e Juliana Araújo**, pela amizade em todos estes anos juntos.

Aos alunos e professores que estiveram comigo no curso de aperfeiçoamento, o meu muito obrigado pela solidariedade e compreensão muitas vezes manifestadas, para que me fosse possível acompanhar sem perdas as aulas que culminaram com meu sucesso na entrada para o mestrado.

À **Fabiana Barboza**, mais que amiga, a voz que em três meses ininterruptos ecoou durante finais de semanas e noites intermináveis de profundo estudo, passou a ser minha oração suas palavras e a suavidade da sua voz, acalmava minha ansiedade e expectativa. Ao término de cada sessão, éramos agraciados por sua mãe, **Áurea Barboza**, sempre trazendo palavras carinhosas com reforços positivos e guloseimas para nossa nutrição física.

À **Eveline Vieira e Joice**, que também foram parceiras em alguns momentos na residência da **Fabiana**, aumentando significativamente o nosso conhecimento que de individual, passou a ser coletivo.

À **Regina Teles**, meus olhos no momento da execução da prova de mestrado, sem ela, certamente não estaria aqui defendendo minha dissertação.

Ao **Igor**, pelos serviços prestados na área da informática.

À **Renata Vicentine**, pela disposição e carinho sempre que lhe foi solicitado, além do apoio na realização do curso de verão.

Às amigas acima de tudo, **Elisângela Ferreira, Paola e Catarina Menezes**, incondicionais em todos os momentos acadêmicos e extra-acadêmicos.

Aos companheiros de laboratório, **Joseane dos Santos, Waldemar Júnior e Kátia de Cravalho**, sempre me mostrando o caminho do profissionalismo acima de tudo e minimizando os erros que por hora cometi, partilhando seus conhecimentos.

Aos internacionais, argentino **Javier Santillan**, colombiana **Cláudia Charry** e meu poeta português **Nelson Lopes**, os momentos agradabilíssimos juntos, com muitos risos e críticas sempre construtivas ao meu trabalho.

Aos membros da comissão organizadora do I Curso de Verão em Psicobiologia, que comigo apostaram na idéia e fizeram ser verdade mais esta conquista.

À família **Oliveira**, pela comunhão carinhosa que sempre tiveram para comigo.

À **Ciane**, pelas sugestões e carinho adquirido no ano de 2006\2007.

À família **Godoi**, constituída por **Dna. Rosa, Sr. Leandro, Gustavo, Adriana e Kely**, que por uma fiel amizade, por muitas vezes me

proporcionaram ver o nascer e o pôr-do-sol em seu rancho, com a bela imagem do mesmo no espelho d'água.

À **Dra. Fernanda Croti (oftalmologista)**, elevando minha auto-estima, mesmo nas horas em que minha visão não me mostrava ser um momento de alegria.

À todos meus amigos da graduação, que fizeram comigo a colcha de retalhos, que ao longo desta vida acadêmica foi de total ajuda, abrigando-me sempre que necessário.

À **Persephone** e **Titã**, meus cães que por vários anos me fizeram feliz, me ensinando muito mais que amizade e dedicação, me ensinaram a viver.

À meu tio **Ronaldo** ou "**Major**" ou até "**Sadan**", agora e sempre, saudades.

Resumo



Weber resumiu com excelência, as principais questões que precisam urgentemente de respostas mais completas e satisfatórias quanto à relação entre o peso e movimento: os diferentes órgãos percebem o peso da mesma maneira? Há diferença de percepção quando está envolvida a participação muscular? Entre seus resultados, mais especificamente a percepção de peso, foi encontrado que a participação muscular levava a uma maior acurácia. Sob este aspecto, foi delineado este trabalho envolvendo percepção de peso através de movimento dinâmico (quando há participação muscular) ou estático (sem esta participação), utilizando barreira visual e a colocação de peso sobre as mãos. Este trabalho teve como objetivos verificar experimentalmente se a diferença apenas percebida (dap) estava de acordo com a literatura, se o movimento alterava a percepção de peso, se a discriminação de peso era igual para ambos os sexos e como ocorre a percepção de peso com ou sem a presença de barreira visual. Para tanto, foram estudados 72 participantes, de ambos os sexos, verificando as condições ausência ou ocorrência de movimento e na ausência ou presença de barreira visual, através dos métodos de estimação de categoria e dos estímulos constantes. O experimento foi delineado com a utilização dos pesos subdivididos em dois grupos de 11 estímulos, que variavam em espaçamento de 5g e 2g, respectivamente. Durante o procedimento, os participantes foram apresentados aos estímulos em condições diferentes, a saber: movimento (com ausência ou presença de barreira visual) e ausência de movimento (com ausência ou presença de barreira visual). Os dados nos levam a concluir que a dap não está de acordo com a fração de Weber, postulada em artigos encontrados na literatura. Além disso, a fração de Weber encontrada para ausência de movimento é menor do

que aquela postulada por Weber; embora a participação muscular leve a uma maior percepção de peso. Em relação à barreira visual, a sua presença leva a uma menor percepção do peso. Quanto ao gênero, as mulheres têm uma percepção de peso maior do que os homens principalmente quando há ausência de movimento.

Palavras-chave: fração de Weber, discriminação de peso, barreira visual, percepção háptica, psicofísica.

Abstract

Weber worked with excellence, the main subjects that need more complete and satisfactory answers urgently as for the relationship between the weight and movement: do the different organs notice the weight in the same way? Is there perception difference when the muscular participation is involved? Among their results, more specifically the weight perception, it was found that the muscular participation took to a larger acridity. Under this aspect, this work was delineated involving weight perception through dynamic movement (when there is muscular participation), or static (without this participation), using visual barrier, and the weight placement on the hands. This work had as objectives to verify experimentally if the difference just noticed was in agreement with the literature, if the movement altered the weight perception, if the weight discrimination was same for both sexes, and as it happens the weight perception with or without the presence of visual barrier. For so much, 72 participants were studied, of both sexes, verifying the conditions absence or movement occurrence, and in the absence or presence of visual barrier. The experiment was delineated with the use of the weights subdivided in two groups of 11 stimuli, that varied in 5g and 2g, respectively. During the procedure, the participants had been presented to the stimuli in different conditions, to know: movement (with absence or presence of visual barrier) and absence of movement (with absence or presence of visual barrier). The data take us to conclude that the "difference just noticed" is not in agreement with the Weber's fraction, postulated in goods found in the literature. The fraction of Weber found for movement absence is smaller than that postulated by Weber; although the muscular participation takes to a larger weight perception. In relation to the visual barrier, the presence takes to a smaller perception of the weight. As for

the gender, the women have a more perception of weight than the men mainly when there is movement absence.

Key words: Weber's fraction, weight discrimination, visual barrier, haptic perception, psychophysics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Montagem da barreira visual pelo experimentador.

Figura 2: Barreira visual. A) Vista interna. B) Vista externa.

Figura 3: Experimento realizado utilizando barreira visual. A) Vista externa. B) Vista interna.

Figura 4: Experimento realizado sem a barreira visual.

Figura 5: Estímulos. A) Espaçamento de 5g (estímulos com etiqueta vermelha). B) Espaçamento de 2g (estímulos com etiqueta preta).

Figura 6: Histograma dos valores médios da fração de Weber (k) nos julgamentos de peso na ausência de movimento (estático), ou com movimento (dinâmico).

Figura 7: Histograma mostrando a fração de Weber encontrada para o sexo feminino e para o sexo masculino, em condições de ausência de movimento (estático) e presença de movimento (dinâmico).

Figura 8: Histograma mostrando o índice de confiabilidade encontrado em condições de ausência de movimento (estático) e presença de movimento (dinâmico), em ambos os sexos, quando foi utilizada a barreira visual.

Figura 9: Histograma mostrando o índice de confiabilidade encontrado em condições de ausência de movimento (estático) e presença de movimento (dinâmico), em ambos os sexos, quando não foi utilizada a barreira visual.

Figura 10: Distribuição da confiabilidade para espaçamento de 5g.

Figura 11: Distribuição da confiabilidade para espaçamento de 2g.

Figura 12: Distribuição da confiabilidade para os espaçamentos de 5g e 2g

Figura 13: Freqüência das respostas para espaçamento de 5g.

Figura 14: Freqüência das respostas para espaçamento de 2g.

Figura 15: Distribuição normal da confiabilidade da resposta.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fração de Weber para diferentes estímulos (extraído e modificado de (Teghtsoonian, 1971)).

Tabela 2 - Comparação de médias para a fração de Weber (k) para os fatores sexo, barreira, movimento e espaçamento. Ribeirão Preto, 2007.

Tabela 3 - Comparação de médias da fração de Weber (k) para a interação entre sexo e movimento. Ribeirão Preto, 2007.

Tabela 4 - Comparação de médias de confiabilidade para os fatores sexo, barreira, movimento e espaçamento. Ribeirão Preto, 2007.

Tabela 5 - Comparação de médias de confiabilidade para a interação entre sexo, barreira e movimento. Ribeirão Preto, 2007.

LISTA DE ABREVIATURAS

dap – diferença mínima perceptível

dp – desvio padrão

K – fração de Weber

LD – Limiar Diferencial

PIS – Ponto de Igualdade Subjetiva

PLI – Ponto Limiar Superior

PLS – Ponto Limiar Superior

EC – Erro constante

SP – Estímulo Padrão

II – Intervalo de Incerteza

Sumário



RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE ABREVIATURAS	
I. INTRODUÇÃO.....	24
I.1. Histórico	25
I.2. Percepção	26
I.3. Tato	27
I.4. Percepção háptica nas mãos	28
I.5. O trabalho de Weber e o presente estudo.....	29
I.6. Percepção de peso	34
I.7. Diferenças de gênero na percepção e cognição espacial	53
II. OBJETIVOS E HIPÓTESES	58
II.1. Objetivo geral.....	59
II.2. Hipóteses.....	60
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	61
III.1. Normas éticas	62
III.2. Participantes.....	62
III.3. Condições de experimentação	63
III.4. Métodos psicofísicos	66
III.5. Equipamentos e materiais	66
III.6. Procedimento experimental.....	68

III.7. Fração de Weber (variável k)	73
III.8. Análise estatística	76
IV. RESULTADOS.....	77
IV.1. Fração de Weber (variável k).....	78
IV.2. Confiabilidade	81
V. DISCUSSÃO.....	89
V.1. Efeitos do envolvimento muscular	91
V.2. Efeitos do espaçamento.....	92
V.3. Efeitos da barreira visual.....	93
V.4. Efeitos do gênero sexual.....	97
V.5. Efeitos da confiabilidade	99
V.6. Síntese geral	100
VI. CONCLUSÕES.....	101
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS.....	116

Introdução

I.1. Histórico

Um dos mais conhecidos trabalhos que foram realizados na discriminação de peso está relacionado ao físico alemão Ernest Heinrich Weber (1829-1834).

Weber (1829-1834) resumiu com excelência, as principais questões que precisavam urgentemente de respostas mais completas e satisfatórias quanto à relação entre o peso e movimento: os diferentes órgãos percebem o peso da mesma maneira? Há diferença de percepção quando está envolvida a participação muscular? Qual é a diferença de peso que pode ser minimamente percebida? Entre seus resultados, mais especificamente a percepção de peso, foi encontrada que a participação muscular levava a uma maior acurácia.

A essas perguntas acrescentamos: A fração de Weber (1829-1834) encontrada para estimação de peso estático está super estimada? Uma vez que na literatura há evidências de ilusão peso-tamanho que interferem na pesagem, como ficará a fração de Weber (1829-1834) para percepção de peso através de movimento dinâmico ou estático, se adicionarmos uma barreira visual? Tal barreira visual trará alguma mudança? Existe diferença entre percepção de peso entre homens e mulheres? Para tentar responder estas perguntas, nosso objetivo é o de estudar uma das modalidades mais presentes na vida moderna de qualquer indivíduo: a percepção de peso.

Sob este aspecto, foi delineado este trabalho envolvendo percepção de peso através de movimento dinâmico (quando há participação muscular), ou estático (sem esta participação), utilizando barreira visual, e a colocação de peso sobre as mãos.

Entretanto, para entendermos estas questões, precisamos analisar primeiramente percepção, tato, e percepção tátil das mãos, para a seguir detalharmos os trabalhos de Weber (1829-1834) e percepção de peso.

I.2. Percepção

Quando se fala de percepção (como peso), é necessário diferir sensação de percepção. Sensações podem ser definidas como processos passivos para levar informação do mundo exterior para o corpo e para o cérebro. É considerado passivo em termos de que não temos de fazer um engajamento consciente no processo de sentir. Percepções podem ser definidas como processos ativos de seleção, organização e interpretação das informações levadas pelo cérebro no processo de sentir (<http://www.alleydog.com/101notes/s&p.html>).

Segundo De Lima (1998), a percepção pode ser compreendida como:

[...] Percepção é o processo e experiência de se tirarem informações do mundo físico. Tais informações são transmitidas ao cérebro por vias diversas, as quais selecionam ou captam os estímulos a serem transmitidos ao SNC, de tal sorte que através dos olhos são transmitidas informações ópticas, dos ouvidos, acústicas, e do tato, hápticas.

I.3. Tato

O tato é sentido pela pele em todo o corpo, permitindo reconhecer a presença, forma e tamanho de objetos em contato com o corpo e também sua temperatura. É também importante para o posicionamento do corpo e a proteção física, entretanto não é distribuído uniformemente pelo corpo. Os dedos da mão possuem uma discriminação muito maior que as demais partes, enquanto algumas partes são mais sensíveis a outros estímulos, como por exemplo ao calor. O tato é dito passivo quando o observador não faz movimentos voluntários e a informação é imposta a um indivíduo com a mão estacionária. Já o tato é ativo quando os sujeitos fazem movimentos propositais para a obtenção de informações sobre o mundo e leva a uma captura superior da informação (Gibson, 1962).

É freqüente, na pesquisa com percepção tátil, o uso de tarefas com ou sem movimento muscular. Quando não há movimento, os sujeitos observam os estímulos depositados nas palmas de suas mãos ou em seus dedos, não operando propositadamente sobre o estímulo, o que em nosso estudo foi chamado de estático. Já quando é pedido ao sujeito averiguar hapticamente o objeto através de movimentação (pegar, levantar, explorar ativamente) foi denominado movimento dinâmico (De Lima, 2001).

Segundo De Lima (2001), a pequena acuidade espacial da ponta dos dedos faz com que o tato seja mais lento no reconhecimento de certas configurações, comparativamente com a visão. Desta forma, em nosso estudo, a percepção de peso foi realizada na palma das mãos.

I.4. Percepção háptica nas mãos

Segundo Williams, Basso, Case-Smith e Nichols-Larsen (2006), o princípio do uso funcional das extremidades superiores é de alcançar e manipular objetos. Neste sentido, a mão é considerada efetora para ambos os sistemas motor e sensorial (Lederman & Klatzky, 1997). Quando a mão age como uma efetora, a manipulação pode ser usada para executar uma tarefa física. Como receptora, a mão opera como uma unidade perceptual usando a manipulação para explorar um objeto em suas propriedades, como o seu peso (Williams *et al.*, 2006).

Sensação dinâmica envolve ações propositais das mãos durante o contato com um objeto, com a finalidade de percepção sensorial. Os movimentos selecionados aperfeiçoam os receptores pertinentes para explorar o objeto, incluindo as suas características tais como forma, peso, textura, superfície e temperatura. Durante o levantamento do objeto, o peso e textura, em particular, influenciam as forças de aperto e levantamento de carga (Williams *et al.*, 2006).

Os receptores hápticos incluem receptores de pele, que entram em contato direto com objetos; como também proprioceptores encontrados na pele, músculos, tendões, e juntas que são ativadas (Klatzky & Lederman, 1999). Assim, durante exploração manual e sensação ativa, são as contribuições de receptores cutâneos e proprioceptivos que interagem como um funcional e único sistema perceptual (Loomis & Lederman, 1986; Schiffman, 2001; Voisin, Lamarre, & Chapman, 2002). Segundo Williams *et al.* (2006), o movimento de levantamento é um procedimento exploratório usado para percepção do peso de objeto.

I.5. O trabalho de Weber (1829-1834) e o presente estudo

Em sua monografia intitulada *De Tactu: anotationes anatomicas et physiologicae*, Weber (1829-1834) pesquisou as sensações cutâneas e cinestésicas em alguns experimentos, assim como a relação da participação muscular quando sujeitos eram submetidos a mensurar pesos com variações em sua massa.

Em suas pesquisas, Weber (1829-1834) utilizou diferentes órgãos, de diferentes formas (envolvendo força muscular e não envolvendo) é afirmado (Ross & Murray, 1996):

Estes dois métodos de descobrimento dos pesos de objetos são muito diferentes: o método formado depende do objetivo da sensação do tato, enquanto o último depende da sensação subjetiva da cinestesia muscular. Assume-se, com certeza, o que nós chamamos uma sensação “objetiva” quando usamos nossos órgãos para perceber objetos que têm uma certa pressão e estes produzem algum efeito; e chamamos “subjetiva” quando percebemos apenas os efeitos dos objetos e não os objetos em si. Para determinar o quanto a percepção de peso depende mais do tato ou da sensação muscular, e quanto partes da sensação de tato é usada, os experimentos precisam ser arranjados para que apenas os organismos tocados, e não os músculos, sejam utilizados. Desta forma, ao realizarmos os experimentos neste presente estudo, dois procedimentos foram utilizados: (1) julgamento com a participação muscular, o qual foi denominado “movimento ativo”, (...) destacou como cinestesia muscular; e (2) julgamento sem a participação muscular, denominado “movimento passivo”.

Assim como estudado por Weber (1829-1834) em nosso trabalho utilizamos a mesma denominação para participação muscular (movimento dinâmico) e não participação muscular (estático). Dessa maneira, os sujeitos eram solicitados a

realizarem movimento durante o julgamento de peso (movimento dinâmico), e o grupo controle era composto por indivíduos aos quais era requerida a ausência de movimento (estático).

Weber (1829-1834) segue descrevendo a percepção de peso em relação ao tato (Ross & Murray, 1996):

[...] Os pesos de dois objetos são mais facilmente comparados e mais acuradamente discriminados se forem pesados pela mão sucessivamente do que simultaneamente, o mesmo é verdadeiro para a discriminação de temperatura de objetos...

[...] Nós não percebemos uma diferença entre pesos pelo toque a menos que um seja maior do que o outro; no mínimo a décima quinta ou trigésima parte.

Desta maneira, os experimentos foram projetados de forma que os participantes comparassem os estímulos sucessivamente, e as diferenças de peso de 2g e 5g encontravam-se no mínimo entre a décima ou a trigésima parte.

Podemos ainda destacar (Ross & Murray, 1996):

[...] Acuidade tátil e muscular para a discriminação de peso. Há quatro aspectos mais importantes dos objetos que nós descobrimos no tato:

1. A força na qual eles resistem aos nossos órgãos;
2. A sua forma e a forma do espaço entre eles;
3. A força com a qual eles pressionam os nossos órgãos, e especialmente o seu peso;
4. A sua temperatura, sendo quente ou frio.

Está estabelecido que a tensão tátil é excelente em qualquer método usado para descobrir a forma de um objeto, a forma da superfície das suas partes individuais, e a forma do espaço separando os objetos (isto é, a distância entre eles): de

qualquer maneira, é considerado boa na variação da acurácia destes julgamentos, o que é dado pela diversidade do órgão tocado.

Weber (1829-1834) ainda se preocupou em mostrar como realizar experimentos e verificar a sensação do tato e da força muscular atuando (Ross & Murray, 1996). Assim, desenvolvemos nosso trabalho, de forma que os sujeitos segurassem os pesos nas palmas das suas mãos, e havia dois grupos: aqueles aos quais era requerida a movimentação muscular, e outros que não.

Em seu trabalho, Weber (1829-1834) verificou que os diferentes órgãos possuem sensibilidade tátil diferente (Ross & Murray, 1996). Pelo fato que a palma da mão está entre os órgãos mais sensíveis para a percepção de peso, os experimentos foram delineados com as mãos para a discriminação de peso.

Weber (1829-1834) foi além e documentou também a diferença de percepção entre os lados esquerdo e direito do corpo (Ross & Murray, 1996). Como em nosso estudo não havia interesse em verificar a diferença entre os lados direito e esquerdo do corpo, a discriminação de peso era realizada por diferença entre dois estímulos em comparação, e os sujeitos exploravam o peso padrão por ambas as mãos, aleatoriamente, mas de forma que as amostras seriam praticamente iguais entre mão esquerda e mão direita. Além disso, devido ao fato da maior parte da população ser destra, não nos preocupamos com esta questão.

Weber (1829-1834) ainda advertiu certas características dos objetos a serem estudados; observando as suas considerações, os estímulos foram

compostos de material com a mesma forma, cor, densidade e temperatura (ambiente), a fim de se eliminar estas variáveis na percepção do peso.

Em resumo, Weber (1829-1834) verificou que existia uma razão constante quando os estímulos eram submetidos a uma comparação entre eles, não importando a variação desta massa. Além disso, concluiu que quando era permitido ao sujeito pegar o estímulo, de tal forma que houvesse uma participação muscular mais ativa, ele conseguia mensurar os estímulos comparados com muito mais acurácia do que quando o pesquisador apenas colocava os estímulos sobre a área corporal em estudo (e não deixava o indivíduo ativar sua musculatura para o julgamento destes) (Amazeen & Turvey 1996; Ross & Murray, 1996):

[...] Em primeiro lugar, o fato seguinte é claro, sem sombra de dúvida: quando alguém compara os pesos de objetos apenas tocando, com os membros estacionários, ele não discrimina a diferença tão acuradamente como quando ele levanta os pesos e os membros juntos.

Por fim, Weber (1829-1834) verificou que quando o sujeito manipulava ativamente os estímulos, sua acurácia se dava em nível de 2%. Entretanto, quando o pesquisador colocava os estímulos e o indivíduo não podia manipulá-los ativamente, os níveis de acurácia caíam significativamente para a taxa de 25%. Estes dados revelam que a participação muscular está diretamente relacionada com a maior acurácia da resposta, e também levam a pensar que a não participação muscular promove a menor acurácia da resposta, chegando nos valores encontrados por Weber (1829-1834) (Amazeen & Turvey, 1996).

Assim, no presente trabalho é feita uma nova avaliação no que se refere a estímulos comparados, buscando um entendimento destas diferenças dos níveis percentuais com e sem participação muscular neste paradigma.

Talvez aproximadamente 20% no julgamento da “não participação muscular” com pesos comparados seja um nível muito alto, e o ser humano, de uma forma geral, tenha a capacidade para uma maior ou menor acurácia, mesmo sem a participação muscular, diferentemente do postulado por Weber (1829-1834) em sua monografia escrita nos anos de 1829-1834.

Assim, como resultado de seus trabalhos, foi introduzido um conceito denominado fração de Weber. A fração de Weber é determinada por uma variável (k) que calcula a intensidade de um determinado estímulo. Quanto maior o k , menor a intensidade do estímulo e menor a percepção do sujeito em julgar o estímulo. A fração de Weber foi calculada para diferentes intensidades de diferentes estímulos. Os dados encontram-se distribuídos na Tabela 1 (Teghtsoonian, 1971).

Tabela 1: Fração de Weber para diferentes estímulos

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

Fonte: Extraído e modificado de Teghtsoonian (1971).

A dúvida apresentada neste estudo ainda não foi respondida pela literatura (Jones 1986; Amazeen & Turvey, 1996; Ellis & Lederman, 1993).

Desta forma, as análises feitas por Weber (1829-1834) com os sujeitos pesquisados: (1) trataram-se apenas do julgamento de pesos comparados com participação muscular e sem a participação do mesmo? (2) foram obtidas apenas quando os estímulos foram colocados nas mãos dos sujeitos (apenas nas mãos e nenhum outro local do corpo para ser julgado)? e (3) a razão que chegou, não foi de forma agrupada a todos os segmentos corporais envolvidos na pesquisa?

Segundo Hearnshaw (1987), o problema de quantificar as sensações tem sido infinitamente discutido pelos psicólogos por mais de um século sem se chegar a um acordo. Verificamos que, para alguns estímulos, os níveis de percepção estão em níveis considerados aceitáveis, tais como percepção a som, odor, luz, choque, etc, não passando de 10% (Tabela 1). Tais valores chamam mais atenção, pois têm uma condição melhor de acurácia na resposta, principalmente quando o sistema muscular de braços e antebraços é utilizado. Entretanto, quando isto não acontece, isto é, quando os músculos ficam imóveis, a mensuração de estímulos apresenta uma acurácia significativamente menor. Devem, portanto, existir diferenças perceptíveis nestas duas formas de mensurar estímulos, mas o intrigante é a grande diferença perceptível, entre o movimento dinâmico e o estático.

I.6. Percepção de peso

Segundo Castro (http://sites.ffclrp.usp.br/paideia/artigos/27/07.pdf), devemos lembrar as seguintes considerações quando analisamos a percepção de peso:

[...] Ações diárias como transportar ou levantar objetos de dimensões e pesos diferentes implicam em inúmeras experiências entre o corpo em movimento, forças gravitacionais, atrito e propriedades físicas dos objetos. Esta interação à qual estamos acostumados é o resultado de uma série de contrações musculares que garantem níveis posturais variados concomitantes com tarefas específicas. Essa rotina de forças nos dá experiências que permitem perceber se uma cadeira é mais pesada do que uma mesa ou vice-versa. Ou seja, nós, seres humanos, podemos realizar medidas bastante “calibradas” em torno das forças resultantes de ações que realizamos no nosso dia-a-dia (http://sites.ffclrp.usp.br/paideia/artigos/27/07.htm).

Segundo Shockley, Carello, e Turvey (2004), o peso percebido tem há muito ocupado uma posição importante na psicologia experimental, em parte devido ao trabalho pioneiro de Weber (1829-1834) (1834-1978). Weber (1829-1834) utilizou dados coletados em percepção de peso para introduzir algumas idéias-chave na percepção e na psicofísica. Ele explorou as sensibilidades de diferenças de peso como paradigmas para descobrir as capacidades sensoriais de diferentes órgãos ou partes do corpo, pelo detalhamento da diferença mínima perceptível para cada localização.

Dessa forma mais detalhadamente, vemos a afirmação de Shockley *et al.* (2004) em seu trabalho, que dois importantes trabalhos da psicologia científica

referentes especificamente à percepção de peso têm como foco a pergunta de como em um indivíduo a impressão de pesagem está relacionada ao peso de um objeto, quando ele está sendo passivamente segurado, ou movimentado (Weber, 1829-1834). O resultado principal do trabalho original de Weber (1829-1834) era a compreensão que a relação de pesagem para peso estava imperfeita, mas sistemática. Dessa forma, a discriminação entre objetos que diferem entre si foi considerada em uma constante: a diferença mínima perceptível necessária para distinguir um peso de um objeto comparativo de um objeto padrão, dividido pelo peso do objeto padrão. A segunda questão chave do trabalho de Weber (1829-1834) foi a discriminação de que o peso era maior [isto é, a fração de Weber (1829-1834) era menor] quando os objetos eram movimentados, do que quando estaticamente segurados.

Ainda para Shockley *et al.* (2004) a superioridade de movimento aponta para o envolvimento de mecanorreceptores embebidos em músculos e nas junções dos músculos com os tendões. Esta função coletiva de percepção desses mecanorreceptores foi denominada como sensação muscular por Bell (1926), e por toque dinâmico por Gibson (1966).

Estes fatos foram utilizados para entender a relação entre corpo e mente (como, por exemplo, a importância da densidade de fibras nervosas para o peso percebido). Além disso, a influência da atividade da percepção foi apresentada através das diferenças entre levantamentos de objetos simultâneos e sucessivos e as vantagens de percepção de peso ativa *x* percepção de peso passiva. Enfim, e

mais importante, a demonstração da Lei de Weber (1829-1834) era primeiramente realizada através de dados de discriminação de peso.

Na continuação dos estudos de peso, Harper e Stevens (1948) realizaram um experimento designado para ilustrar a construção que satisfizesse os critérios de uma escala de uma magnitude psicológica para o peso subjetivo. Foi verificado que o tamanho subjetivo dos julgamentos para peso não era igual, sendo que a magnitude dos julgamentos aumentou rapidamente quando o peso físico era aumentado.

A percepção de peso é um fator vital, não apenas quando atende a levantar ou manipular objetos, mas também quando o peso de objetos está sendo comparado. Como resultado, inúmeros trabalhos têm sido feitos para definir a função da percepção de peso, uma posição mais acurada de uma teoria da percepção de peso, como podemos citar as elegantes revisões em estudos prévios (Jones 1986; Amazeen & Turvey 1996; Ellis & Lederman 1993).

Para Amazeen e Turvey (1996), muito do trabalho de Weber (1829-1834) sobre o senso de tato estava focado a determinar as propriedades relevantes do estímulo. Portanto, haveria quatro propriedades sentidas pelo tato, duas das quais relacionadas com a percepção de peso, chamadas (1) pressão exercida na pele e (2) forças resistentes atuantes no objeto, como as usadas em levantamento ou manuseio do peso. Foi assumido que, devido ao fato da pressão estar diretamente relacionada à massa do objeto, o peso percebido era uma função do senso cutâneo de pressão. Entretanto, Weber (1829-1834) demonstrou que a percepção

de peso era mais acurada quando objetos eram manipulados comparados, do que quando eles eram passivamente suportados pela mão. Essa demonstração apontou o senso muscular de esforço.

Para Weber (1829-1834), “a sensação de peso é semelhante, entretanto não totalmente igual, se o peso estiver apoiado em uma superfície da pele maior do que uma superfície da pele menor” (Ross & Murray, 1996). Entretanto, os limites da discriminação de peso observados por Weber (1829-1834) não exprimiam totalmente o mapeamento imperfeito entre peso e a sua percepção. Uma explicação desse fato foi dada por Charpentier (1891), a chamada ilusão peso-tamanho.

Assim, para Amazeen e Turvey (1996), esta fração de Weber (1829-1834) realça uma das perspicácias mais críticas em percepção de peso. Desta maneira, o peso percebido estaria relacionado de alguma forma tanto para a massa, quanto para o tamanho do objeto. Esta observação é referente à descoberta mais famosa da ilusão de peso-tamanho.

1.6.1. Fatores que influenciam a discriminação de peso: a ilusão peso-tamanho

No final do século XIX, estudos realizados por Charpentier (1891) e Dresslar (1894), mostraram a ilusão peso-tamanho.

Charpentier (1891) utilizando duas esferas de massa igual, mas com volumes diferentes (40 e 100 mm de diâmetro, respectivamente), verificou que os observadores julgaram o estímulo maior ser mais leve do que o estímulo menor.

Já Dresslar (1894), utilizando tubulação de metal ao invés de esferas, documentou a mesma ilusão, independentemente de Charpentier (1891).

Esta relação inversa entre volume e peso ficou conhecida como ilusão peso-tamanho ou ilusão de Charpentier (1891). Isto indica que a unidade psicológica de pesagem é diferente da unidade física de peso, assim como foi posteriormente demonstrado matematicamente por Harper e Stevens (1948). Um aumento no peso sozinho não é um fator isolado na contribuição da percepção de pesagem, que se trata na verdade da combinação do tamanho do objeto e o peso (Kawai, 2002a).

Primeiro estas sugestões são dependentes entre si e não podem ser consideradas separadamente no mundo físico. Como exemplo, objetos de tamanho igual podem variar em peso e dependem da sua densidade específica (Harper & Stevens, 1948; Stevens & Galanter, 1957; Ross & Di Lollo, 1970). Por outro lado, objetos de densidade igual podem variar em peso, que depende do seu volume específico (Warren & Warren 1956; Ross & Di Lollo 1970). Logicamente, então, objetos de peso igual podem variar em tamanho e densidade. Porém, interpretações erradas das sugestões podem resultar na ilusão de peso-tamanho (Charpentier, 1891; Flourney, 1894; Ross & Di Lollo, 1970).

Neste estudo, algumas considerações foram levadas em conta para que não houvesse interferências, que colocassem em dúvida a veracidade da resposta obtida pelo sujeito pesquisado. Assim, uma das intercorrências citadas permanentemente nas pesquisas e acima descrita é a “*ilusão peso-tamanho*”, principalmente quando os sujeitos a serem pesquisados são submetidos a julgar estímulos com obstrução visual.

Outra explicação pode se dá em nível de uma inadequada escolha do objeto a ser usado como estímulo, como por exemplo, a distribuição da sua massa (para que na percepção não se criem novos atributos de mensurações, que podem desviar o objetivo da pesquisa, modificando a acurácia da resposta), o que tem sido relatado em várias referências (Kawai, 2002a; 2002b). Assim, de acordo com Kawai (2002a), é necessário cautela ao interpretar os resultados de experiências nas quais os sujeitos erguem objetos em situações onde exista sugestão de ilusão peso-tamanho, como mostrado por Mon-Williams e Murray (2000). Para evitar essas interferências, tivemos o cuidado de utilizar objetos praticamente idênticos em cor, tamanho, textura e densidade, sendo a massa distribuída uniformemente pelo objeto.

A ilusão peso-tamanho conduziu muitas tentativas para sua utilização como um modo de testar teorias de percepção de peso normal. Essas tentativas podem ser divididas em três classes principais: (1) modelo de densidade, (2) modelo de integração de informação, e (3) modelo de comandos centrais.

1.6.1.a. Modelo de densidade

Devido ao fato de que massa e volume estão relacionados por densidade, foi sugerido que a densidade pode ter um papel fundamental dentro do peso percebido, determinando-o (Ross, 1969; Ross & DiLollo, 1970; Stevens & Rubin, 1970).

Presumivelmente, a densidade diminuída como resultado de aumento de volume resulta em menos pressão na pele e, portanto, diferença no peso percebido. Entretanto Ross, bloqueando os receptores de pressão na mão, concluiu que mesmo quando um estímulo variava em densidade, as bases da percepção de peso e sua ilusão eram derivadas de ações de manipulação. Continuando a investigar a influência de densidade, Ross demonstrou ao utilizar objetos (com massa constante, mas volume variável) que o peso percebido era, de fato, uma função da densidade (Amazeen & Turvey, 1996). Foi mais tarde descoberto, entretanto, que quando massa e volume eram variados para manter a densidade constante, o peso percebido não continuava a variar como uma função potência de massa (Stevens & Rubin, 1970). A implicação disto é uma propriedade mais complexa do que apenas massa por volume de unidade (Amazeen & Turvey, 1996).

1.6.1.b. Modelo de informação integrada

Stevens e Rubin (1970) procuraram encontrar uma função relacionando massa com peso para volumes constantes. O peso percebido, de fato, variava como uma função potência de massa, quando o volume permanecia constante, mas esta função variava entre volumes, resultando uma família de funções de

poder. Este é um dos exemplos da complexidade considerável nas características de resposta para estímulos de ilusão peso-tamanho (Amazeen & Turvey, 1996). Experiências subseqüentes testaram várias equações de massa relativa e volume para encontrar as características de resposta associadas mais exatamente com a ilusão peso-tamanho (Anderson, 1970, 1972; Bimbaum & Veit, 1974; Cross & Rotkin, 1975; Rule & Curtis, 1977; Sarris & Heineken, 1976; Sjtberg, 1969).

Uma conseqüência disto tem sido a adoção de um modelo de informação integrada (Anderson, 1970, 1972) ou uma variante disso (Gregory, 1981). De acordo com o modelo, sensações independentes de tamanho e massa são combinadas internamente, para transformar a sensação de massa como uma percepção de peso; a diferença entre esses modelos é baseada numa função particular, combinando as duas sensações. As características complexas da ilusão peso-tamanho são responsáveis, em grande parte, pelo desenvolvimento de modelos de informação integrada. Esta complexidade é vista em funções de poder múltiplas, relacionando massa com peso e as modificações na magnitude de ilusão, acompanhando mudanças na massa (Amazeen & Turvey, 1996).

1.6.1.c. Modelo de comando motor

Pesquisas recentes levam a crer que comandos motores gerais têm um papel na percepção de peso (Amazeen & Turvey, 1996), o que não está evidente nos dois modelos anteriores.

1.6.2. Exploração háptica do peso

Várias definições prévias de “ativo” e “passivo” têm sido propostas (Gibson, 1962; Loomis & Lederman, 1986; Kaczmarek & Bach-y-Rita, 1995). A pergunta se a forma ativa de exploração háptica aumenta a sensibilidade é questão de vários estudos de diferentes explorações hápticas. Estes resultados podem ser de valor teórico e possivelmente de uso em aplicações em percepção de peso (Symmons *et al.*, 2005).

A nossa compreensão háptica da mão (que inclui os sistemas sensorial e motor) comparada à visão e audição está muito limitada. Uma das razões é a dificuldade experimental de apresentar estímulos controlados, devido ao fato que o sistema háptico é bidirecional - pode simultaneamente perceber e agir no ambiente. Desta forma, estão atuando (1) uma força que sente sobre condições estáticas e dinâmicas, (2) percepção de pressão, (3) resolução da posição sentida, e (4) o nível de simulação de dureza requerida pela rigidez. O desempenho manual dos sujeitos está relacionado principalmente a (1) o máximo de força que os indivíduos podem produzir, (2) a precisão a qual eles podem controlar a força, e (3) o controle da quantidade de força. Ergonomia e conforto são também importantes, mas estão além da extensão deste trabalho (Amazeen & Turvey, 1996).

Com base na revisão da literatura, há três fatos básicos que devem ser aceitos a respeito da natureza da percepção de peso. Primeiro, ela é facilitada por atividades como levantamento e manipulação. Segundo, ela tem relação tanto com a massa quanto com a distribuição da massa. Terceiro, varia de forma complexa como uma relação entre a massa e a variação da distribuição da massa.

A implicação desses três fatos é que deve haver uma propriedade do estímulo, quantificando a relação entre a massa e a sua distribuição, que é (1) rica em estrutura e (2) significativa no contexto das ações para avaliar o(s) objeto(s) (Amazeen & Turvey, 1996).

Uma hipótese para isso é a propriedade da resistência de forças rotacionais dos membros, que é conhecida como tensor de inércia. A relevância do tensor de inércia para percepção háptica foi bem estabelecida na literatura (Pagano & Turvey, 1992; Turvey *et al.*, 1992; Fitzpatrick *et al.*, 1994).

Uma revisão da condição de massa na percepção de peso leva a um ponto de partida útil. Massa é a resistência que um objeto faz para movimentos translacionais. Para o peso percebido ser uma função de massa, a força que o observador aplica ao objeto deve ser estritamente linear. Entretanto, devido todos os movimentos dos membros são feitos sobre uma ou mais articulações, quaisquer forças impostas são rotacionais por natureza (Kreighbaum & Bartheis, 1990).

Dado que o corpo da pesquisa de Weber (1829-1834) estabeleceu a importância da atividade muscular e movimentos dos membros para a percepção de peso, uma conceituação mais apropriada poderia ser a que as resistências de um objeto são relativas às forças rotacionais associadas ao movimento de um dos membros (isto é, o torque do levantamento) (Amazeen & Turvey, 1996). Pesquisas mais recentes mostraram que o peso percebido é inversamente proporcional ao fator rotacional escalar (Streit, Shockley, Morris, & Riley, 2007).

Experimentos psicofísicos de revisão investigando a natureza de sistemas sensoriais mediando a percepção de peso foram realizados por Jones (1986), em termos de discriminação de peso, escalonamento psicofísico de força e peso, modelos sensoriais de força e percepção de peso, e propriedades de estímulos na percepção de peso. Os resultados destes estudos sugerem que sensações de força e pesagem são derivadas de comandos motores. Os achados também dão suporte à proposição de que descargas aferentes musculares contribuem para a percepção de força. Julgamentos de peso são influenciados por variáveis como volume e densidade (Amazeen & Turvey, 1996).

Amazeen e Turvey (1996), realizando experimentos sobre a inércia rotacional, verificaram que o papel do levantamento e manipulação tem grande importância na percepção de peso, assim como relatado por Jones (1986). Segundo ele, é necessário o desenvolvimento de uma teoria que reconheça a resistência do objeto e como a sua rotação é hapticamente registrada; então qualquer teoria da percepção de peso terá que levar isso em conta. Uma implicação posterior é a percepção visual de peso e volume; que deve ser desenvolvida em referência para os momentos principais da distribuição de massa de um objeto.

Sabe-se que ao erguer dois objetos de volumes diferentes, mas de peso igual, as pessoas julgam o objeto menor como sendo mais pesado, a ilusão não diminui quando o sujeito é informado que os objetos são igualmente pesados (Flourney, 1984; Nyssen & Bourdon, 1955) e não parece haver modificação com a manipulação repetida. A ilusão é mais forte quando os indivíduos agarram os

objetos para obter sugestões hápticas sobre o tamanho, e ainda é poderosa quando só a informação visual sobre tamanho está disponível, como ao erguer os objetos através de cordões (Ellis & Lederman, 1993).

Flanagan e Beltzner (2000) realizaram experimentos para comparação de pesos através de levantamento, contestando a hipótese principal que a ilusão de peso-tamanho é causada por uma combinação ruim de avaliação sensorial. Os autores mostraram que quando indivíduos avaliaram objetos grandes e pequenos repetidamente erguidos em alternância, eles aprenderam a escalar as suas pontas dos dedos para uma força precisa, referente aos pesos verdadeiros dos objetos e, portanto, se verificou uma predição sensorial precisa assim exibida. A ilusão de peso-tamanho persistiu, não obstante, sugerindo que a ilusão pode ser causada através de um alto nível cognitivo e perceptual e indicando que os sistemas sensorial e motor podem operar independentemente do sistema cognitivo/perceptual.

Embora os mecanismos referentes à ilusão permaneçam um assunto de controvérsia, a hipótese principal é que a ilusão se origina de combinação errada da avaliação sensorial (Ross, 1969). A idéia é que o objeto menor igualmente é julgado como sendo mais pesado porque é mais pesado do que o esperado. Esta hipótese de uma combinação sensorial errada pode ser lançada em termos de teoria de controle de motor atual (Wolpert, Ghahramani, & Jordan 1995; Wolpert, 1997; Blakemore, Wolpert, & Frith, 1998).

Segundo Ernest (2000), a pergunta de como o sistema nervoso determina pesos aplicados por diferentes avaliações é respondida em pelo menos três caminhos. O primeiro, os pesos podem ser fixados para uma dada situação visibilizada. Em segundo, os pesos podem ser ajustados por comparação de um dado avaliador com o *feedback* do comportamento motor. E por último, os pesos podem ser determinados diretamente de medidas estatisticamente de dados avaliadores fornecidos. Esses avaliadores nada mais são do que sensação de toque gerado por movimentos ativos e exploratórios das mãos e dos dedos.

1.6.3. Outros fatores que podem alterar o julgamento de pesos

Outro fator que interfere na percepção de peso foi levantado por Daprati e Gentilucci (1997). Estes autores afirmaram que, embora nós executemos a tarefa de erguer pesos diariamente, o movimento para alcançar e agarrar um objeto (prensão) não é apenas um ato motor simples. Para este ato motor ter êxito, a mão deve ser levada ao local apropriado em espaço, e os dedos devem ser moldados de acordo com a orientação, tamanho e forma do objeto designado.

Com base em estudos de comportamento, o ato de prensão pode ser dividido em dois componentes: o transporte (ou alcançar) e o aperto. Estes autores formularam a hipótese de que, considerando que o ato de transporte está mais relacionado com a computação visual do que com relações de espaço entre o objeto designado e o corpo, o componente de aperto depende de objeto intrínseco e suas propriedades, como tamanho e forma.

Ainda segundo Daprati e Gentilucci (1997), seres humanos são sensíveis ao esforço requerido quando executam uma tarefa motora; assim erguer pesos pesados requer mais esforço e mostra mais pressão no órgão de levantamento (dedos, pé, etc.). O sistema motor prepara para a diferença esperada, avaliando o peso provável de um objeto, a força de aperto adequadamente ajustada e a força de carga (proporcional à força de inervação inicial de erguer músculos), antes do levantamento físico começar (Johansson & Westling, 1984, 1988). Assim, fontes não visuais de informação sensorial podem fazer estimativas do peso de um objeto, desde que inclua: (1) propriocepção dos músculos; (2) comparações de eferência de músculo que exigiram executar um movimento de levantamento com a velocidade, aceleração, e amplitude do movimento resultante; e (3) pressão causando deformações das superfícies de pele em contato com o objeto.

Durante a tarefa de levantamento, o sistema nervoso central gera uma avaliação sensorial preliminar baseada em um modelo interno do objeto a ser agarrado e um comando motor. A avaliação sensorial prévia é comparada então à avaliação sensorial atual. O sinal de erro desta comparação alimentaria então circuitos neurais responsáveis para julgamentos de peso. Se os indivíduos têm um modelo errôneo do objeto por causa de sugestões visuais enganosas, um erro entre a predição e avaliação sensorial atual surgirá (Johansson & Westling, 1984, 1988).

Para Shockley, Grocki, Carello, e Turvey (2001), na maioria dos casos, a percepção háptica de peso de um objeto é mais parecida com a percepção da

resistência do objeto ao movimento, determinada juntamente pela massa do objeto e pela distribuição da massa.

Em estudos mais recentes, Bridgeman (2005) afirma que a ilusão peso-tamanho é extremamente necessária à psicologia, porque demonstra que expectativas assumidas são importantes para o peso percebido, como o esforço exigido para mover objetos. A ilusão é afetada por muitos fatores, como as extensões relativas e volumes dos dois objetos, as texturas, as localizações, e percepções hápticas contra sugestões visuais.

Segundo Shirado e Maeno (2005), foi importante para os seres humanos o desenvolvimento de dispositivos táteis a fim de averiguar a percepção de textura, e portanto descobrir a textura natural. Dessa forma, a “percepção de textura” (um tipo de percepção para reconhecimento de condições de superfície) tem atraído muita atenção recentemente. Em seu trabalho, a relação entre propriedades físicas de superfície de objeto e textura foi discutida pela percepção por avaliação sensorial, através de análise multivariada. Assim, os autores quantificaram a sensação tátil e de textura, verificando percepção por avaliação sensorial. Foram analisadas aspereza, propriedade de fricção, propriedade térmica e elasticidade. Assim, os objetos foram nomeados “fator áspero”, “frio”, “úmido” e “duro” e então os autores construíram um modelo total de percepção de textura. Embora este trabalho não esteja relacionado com discriminação de peso, ou com o presente estudo, é importante ter-se em mente que, ao se examinar um objeto hapticamente, a sua textura também pode influenciar no julgamento de comparação de pesos. Assim em nosso estudo, tais fatores foram levados em

consideração para a realização da metodologia, na tentativa de minimizar esses efeitos no julgamento de pesos.

1.6.4. Discriminação de peso com barreira visual

Kawai (2002a) apresentou evidência da participação de tamanho de objeto como uma constante em percepção humana de peso: não limitado a uma situação específica como a ilusão de peso-tamanho de Charpentier (1891). De acordo com as diretrizes da experiência, foi requerido aos sujeitos (com visão bloqueada) realizarem o julgamento háptico da diferença de peso entre pares de pesos cúbicos de densidade igual. Desta maneira, os indivíduos foram instruídos a julgarem, baseados exclusivamente na percepção háptica, sem informação visual, diferenças de peso entre pares de pesos de cubos de igual densidade, com três lotes de material: alumínio, cobre e plástico. Os resultados indicaram que a percepção háptica do tamanho, criticamente afeta a acurácia da discriminação do peso, mesmo quando uma sugestão conflitosa como a ilusão peso-tamanho não acontece. Então o autor propôs que uma pequena mudança em tamanho hapticamente percebida pelas pontas dos dedos está envolvida na percepção da pesagem, devido ao fato de que o peso háptico era o único fator independente do estudo. Ele sugeriu que a percepção de pesagem e a generalização da ilusão peso-tamanho são ambos possivelmente derivados do mesmo mecanismo de processamento.

Kawai (2002b) realizou estudos para avaliar o peso do objeto, tamanho háptico e densidade para a acurada percepção de pesagem e esclarecimento dos

processos de diferenças discriminatórias entre pesos de pares de cubos, nos quais ocorriam conflitos como a ilusão peso-tamanho. Para tanto, ele recrutou 15 sujeitos e solicitou que agarrassem os objetos com as pontas dos seus dedos e tivessem atenção para discriminarem possíveis diferenças no fator peso; entre dois cubos respectivos, para cada passo dos experimentos. Utilizou materiais diferentes, sendo cobre, alumínio e plástico; entretanto todos os cubos foram cobertos com um vinil fino, para eliminar a possibilidade de variação pela densidade do material por si. Estes resultados indicaram a possibilidade de duas sugestões diferentes que contribuem para a percepção de peso e leveza. Conflito de sugestão tal como a ilusão de peso-tamanho naturalmente acontece ao discriminar peso entre objetos. Os resultados presentes, porém, sugerem que uma pessoa pode perceber peso em base das relações bem reguladas entre mudanças de densidade, tamanho, e peso.

1.6.5. Método dos estímulos constantes na comparação de pesos

Quando estímulos pareados são comparados, por exemplo, tamanho ou peso, dois estímulos de igual magnitude podem parecer diferentes. Este é o erro tempo-ordem, que foi descoberto por Fechner (1860). Assim, para resolver essa questão, Hellström (1977, 1978, 1979, 1985) baseado em resultados experimentais, desenvolveu a teoria sensação-pesagem. De acordo com esta teoria, a diferença subjetiva entre dois estímulos sucessivos é proporcional à diferença entre dois componentes, cada um compreendendo as magnitudes de sensação de magnitudes de (1) um dos estímulos e (2) um nível de referência. Esse modelo foi aplicado com sucesso em comparações de estímulos de vários tipos.

Em estudos clássicos (Woodrow, 1933), comparação de pesos levantados sucessivamente foi realizada pelo método constante, com um estímulo padrão e uma quantidade de estímulos de comparação; a fim de se obter informação dos processos de comparação pela variação de condições e usando o modelo da teoria da sensação-pesagem para interpretar os resultados.

1.6.6. Método da estimação de categoria na comparação de pesos

Vários estudos indicam que um indivíduo tem habilidade para utilizar escalas de intervalo com respeito ao grau de que os objetos diferem numa gama de tamanho, ademais do conhecimento da ordenação do estímulo sobre a dimensão do tamanho (Osaka, 1987).

O tamanho absoluto dos objetos é armazenado na memória que estes indivíduos fazem uso deste tipo de representação mental quando se pede para recuperar e comparar os objetos por meio da representação da memória (Osaka, 1987).

Um método utilizado é a estimação de categoria. Podemos exemplificar uma escala de categoria quando observadores assinalam uma categoria, tal como grande, médio ou pequeno; ou as categorias também podem ser designadas por uma série de números, tais como 1 à 7, ou por letras do alfabeto, como é costume nas séries escolares. Na forma da escala de categoria o número de categorias usadas faz relativamente pouca diferença (Stevens, 1975).

A estimação de categoria é um procedimento escalar direto, através do qual os números são estabelecidos de forma direta, sendo desnecessária a transformação das respostas dadas aos estímulos. A escala de categoria fornece informação sobre a posição de um atributo (Stevens, 1975).

Não encontramos trabalho na literatura sobre discriminação de peso utilizando este método, assim realizamos uma nova abordagem neste trabalho, utilizando estimação de categorias para que os participantes pudessem realizar os julgamentos de peso com maior confiabilidade nas respostas fornecidas, e verificar se tal método pode ser um fator contribuinte neste tipo de pesquisa.

I.7. Diferenças de gênero na percepção e cognição espacial

A pergunta se existem diferenças entre homens e mulheres em habilidades devidas justamente ao gênero sexual tem sido alvo em muitas pesquisas, e o tema permanece controverso (Ross & Roche, 1987).

I.7.1. A diferença entre os gêneros

Estudos neurológicos têm mostrado que existem diferenças sexuais no funcionamento cerebral (Gaulin & Hoffman, 1988; Kimura, 1992; Hamilton, 1995; McCourt, Mark, Radonovich, Willison, & Freeman, 1997; Alexander, Packard, & Peterson, 2002).

Assim, MacCoby e Jacklin (1974) observaram que as mulheres parecem prestar mais atenção em detalhes específicos e nos ambientes mais próximos,

enquanto os homens focalizam as tarefas específicas que foram solicitados para completar.

Para Gaulin e Hoffman (1988), o hemisfério esquerdo tem dominância nas tarefas orientadas de linguagem e o hemisfério direito dominância para tarefas orientadas espacialmente.

Hamilton (1995) mostrou que homens geralmente usam mais seus hemisférios direitos do que as mulheres nas tarefas de rotação mental e também se desempenham significativamente melhor nestas tarefas.

McCourt *et al.* (1997) notaram que homens se saem tipicamente melhor em tarefas que focalizam nas funções do hemisfério direito; enquanto mulheres tipicamente se saem melhor em tarefas do hemisfério esquerdo.

Kimura (1999) sugeriu que mulheres devem ter uma desvantagem para tarefas espaciais, significando que elas são mais afetadas pelas condições do meio ambiente. Isto apóia o fato de que mulheres prestam mais atenção aos detalhes em seu ambiente imediato do que os homens.

Muitas pesquisas têm examinado tipos diferentes de tarefas espaciais demonstrando diferenças significativas de gênero nos diferentes tipos de tarefas. Algumas tarefas espaciais tendem a favorecer mulheres, enquanto outras favorecem os homens (MacCoby & Jacklin, 1974; Kirasic, Allen, & Siegel, 1984; Kimura 1992, 1999; Hamilton, 1995; Golledge, Dougherty, & Bell, 1995; Kitchin, 1996; Lawton, 1996; McCourt *et al.*, 1997; Alexander *et al.*, 2002).

1.7.2. Teorias evolucionistas

Teorias evolucionistas recentes acerca das diferenças de gênero encontradas em algumas tarefas de percepção e cognição espacial, apresentam as práticas de socialização como o foco destas diferenças (Greenwood, 1980; Gaulin & Fitzgerald, 1986; Silverman & Phillips, 1993).

Estudos de Silverman e Eals (1992) sugerem que homens e mulheres usam diferentes modos de processar o ambiente, no qual devem aplicar ambos para tarefas de aprendizagem específica e para rotinas diárias.

As vantagens femininas na memória de objetos e de localização podem representar habilidades verbais superiores, especialmente uma capacidade maior para lembrar nomes de objetos. Isto também sugere uma relação com a divisão do trabalho, indicando diferenças sexuais verbais universais e correlatos hormonais (Burstien, Bank, & Jarvick, 1980).

Diante da teoria neuropsicológica que admite a existência de diferenças funcionais hemisféricas entre os gêneros (McGlone, 1978). Silverman e Eals (1992) entendem que cérebros masculinos e femininos se tornaram diferencialmente lateralizados por alguma circunstância não relatada para processos espaciais e diferenças sexuais espaciais, desenvolvidas como um efeito incidental desta divergência. Portanto, o conceito da evolução das diferenças sexuais espaciais encara as diferenças sexuais na lateralização como conseqüências das diferenças sexuais espaciais emergidas da divisão do trabalho.

1.7.3. Julgamento de pesos

Muitos trabalhos afirmam que as mulheres apresentam uma performance pior do que os homens em uma variedade de tarefas motoras e perceptuais, embora não haja evidências conclusivas (Fairweather, 1976). Em 1968, Weinstein não encontrou diferenças referentes ao gênero em seu trabalho sobre discriminação envolvendo localização de dois pontos.

Especificamente sobre discriminação de peso, Synodinos e Ross (1979) verificaram que não havia tendência significativa de performance pior para mulheres, assim como também relatado por Gardner *et al.* (1983).

Posteriormente, Ross e Roche (1987) realizaram um estudo de julgamento ativo de peso e verificaram que mulheres têm uma performance pior do que homens, quando utilizam a mão dominante. Uma das explicações desses autores para esse achado leva em conta o mercado de trabalho no qual o homem estava inserido na época.

Nesta pesquisa também pretendemos investigar se há alguma diferença significativa nas respostas quando tratamos de compará-los entre gêneros, já que na literatura há uma diferença de identificação e percepção dos objetos em nível dos hemisférios cerebrais (Greenwood, 1980; Gaulin & Fitzgerald, 1986; Ross & Roche, 1987; Silverman & Eals, 1992; Silverman & Phillips, 1993).

Diariamente mulheres apresentam dupla jornada de trabalho, tanto fora como dentro de casa. Agora as mulheres integram o mercado de trabalho,

profissões antes representadas apenas por homens encontram atualmente mulheres altamente qualificadas. Atualmente, encontramos mulheres dirigindo caminhões, conduzindo trens e metrô, controlando guindastes, trabalhando na construção civil, e os exemplos apenas se somam.

Embora a psicologia clássica discorde, a mudança do papel social da mulher, faria com que as suas habilidades motoras e perceptuais pudessem ser incrementadas? Raramente perguntas complexas têm respostas simples. Assim, para aumentar esta discussão, pretendemos verificar em nosso trabalho se existem diferenças entre os gêneros na percepção de peso.

Objetivos e Hipóteses

II.1. Objetivo geral

Este estudo foi realizado no Laboratório de Psicofísica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras – USP, com o objetivo geral de investigar o julgamento de pesos, através do método dos estímulos constantes; e observar a confiabilidade das respostas dos sujeitos, através da aplicação da estimação de categoria.

II.1.1. Objetivos específicos

Como objetivos específicos, as seguintes observações foram feitas:

1. Por meio de apresentações dos estímulos aos pares, localizamos junto aos sujeitos qual a “diferença apenas percebida” (dap), e se esta estava de acordo com a fração de Weber, postulada em artigos encontrados na literatura;
2. Observar se os julgamentos eram iguais para ambos os sexos (gênero);
3. Verificar se a condição de uma barreira visual tem interferência nos julgamentos dos estímulos, em comparação com sujeitos em que não havia tal barreira, possibilitando a visualização dos estímulos (uma vez que os objetos comparados diferiam apenas em relação ao peso, e eram idênticos em tamanho, textura, densidade, cor, etc);
4. Observar se a condição em relação aos movimentos tem alguma interferência, descritos na pesquisa como “movimento dinâmico” (quando os sujeitos podiam fazer movimentos de flexão e extensão de antebraços) e “estático” (impossibilidade de fazer tais movimentos, quando seus antebraços apenas

estavam na condição de extensão no momento em que eram julgados os estímulos dispostos em suas mãos).

II.2. Hipóteses

As hipóteses deste trabalho foram as seguintes:

1. Exceto em relação aos movimentos, não haverá diferenças nos julgamentos dos sujeitos em função da modalidade sensorial empregada;
2. Os métodos psicofísicos utilizados não interferirão no grau de incerteza dos julgamentos;
3. Não haverá diferenças nos julgamentos dos sujeitos em todas as condições experimentais quando comparados homens e mulheres.

..... Material e Método

III.1. Normas éticas

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FFCLRP-USP, no dia 26/10/2006 sob o número 274/2006 – 2006.1.1540.59.6 (Anexo 1). Todos os sujeitos investigados foram previamente informados sobre os procedimentos adotados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2). Todos os participantes foram voluntários e ingênuos quanto aos propósitos dos experimentos.

Devemos salientar também que nomes ou qualquer forma de identidade dos sujeitos pesquisados foram absolutamente sigilosos, guardados com integridade e responsabilidade pelo experimentador, que era o único ciente de tais informações.

Em qualquer momento do experimento, se o participante não se sentisse à vontade quanto a sua resposta e/ou à própria pesquisa e não quisesse mais fornecer seus dados, o mesmo teve liberdade em retirar-se do experimento e/ou levar seus dados consigo, não sofrendo nenhum tipo de constrangimento; e tais informações não foram utilizadas pelo experimentador na pesquisa.

III.2. Participantes

Os 72 participantes da pesquisa foram convocados e selecionados entre o corpo discente universitário da cidade de Ribeirão Preto e Região (SP), que quiseram fazer parte do grupo de pesquisa. Os participantes apresentavam visão

normal ou lentes corretivas adequadas e eram ingênuos quanto aos propósitos dos experimentos.

III.2.1. Gênero

Os participantes foram comparados em função do gênero (36 masculinos e 36 femininos, respectivamente), mostrando se havia diferença no julgamento de peso entre eles, através do método dos estímulos constantes, e também na confiabilidade da resposta, através do método de estimação de categoria.

III.3. Condições de experimentação

III.3.1. Visão obstruída

Os julgamentos dos participantes foram comparados em função da presença ou não de uma barreira física, que impossibilitava a visualização dos estímulos (Figuras 1 a 4).



Figura 1: Montagem da barreira visual pelo experimentador.

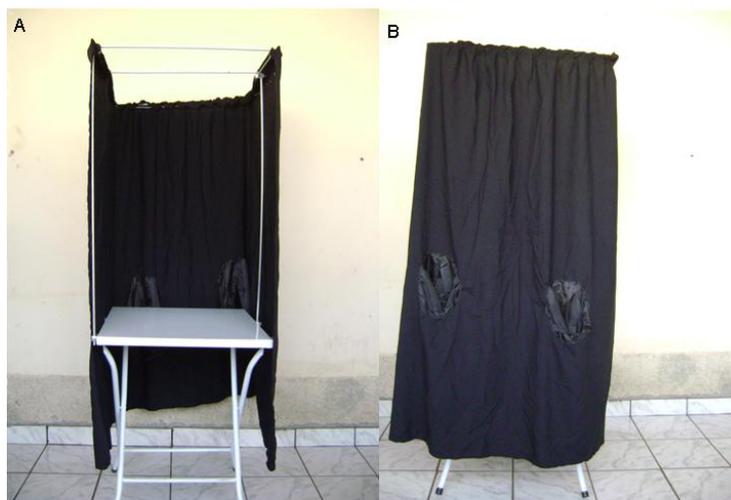


Figura 2: Barreira visual. A) Vista interna. B) Vista externa.

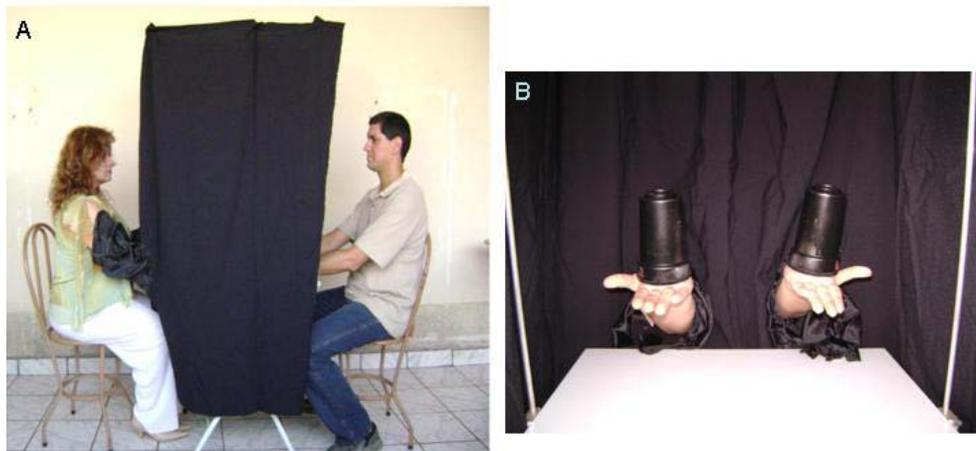


Figura 3: Experimento realizado utilizando barreira visual. A) Vista externa. B) Vista interna.



Figura 4: Experimento realizado sem a barreira visual.

III.3.2. Movimento dinâmico e estático

Os julgamentos dos participantes foram comparados em função do tipo de respostas, sendo considerado movimento dinâmico quando os participantes

empregaram movimentos verticais de seus antebraços e mãos (flexão e adução) para realizar os julgamentos, e estático, quando não empregaram tais movimentos.

III.4. Métodos psicofísicos

Os participantes foram submetidos a dois métodos psicofísicos: o método dos estímulos constantes e método de estimação de categoria. Os participantes julgaram os estímulos aos pares, através do método dos estímulos constantes (depositando em uma das mãos o estímulo padrão e na outra mão o estímulo a ser comparado e julgado), sendo a resposta deste julgamento fornecida por três diferentes respostas: “mais pesado”, “menos pesado” ou “igual”.

O julgamento de confiabilidade da resposta foi dado logo após o julgamento de peso, em referência a uma escala (método de estimação de categoria), sendo o menor índice “1” (sem confiança da resposta) e o maior “7” (absoluta confiança da resposta), como reportado na literatura para discriminação com comprimento de linha (Osaka, 1987).

III.5. Equipamentos e materiais

Este trabalho contou com os seguintes equipamentos e materiais:

- Mesa metálica na cor branca, medindo 0,90m x 0,90m de comprimento e largura, respectivamente, e 0,70m de altura (Figura 1);
- Duas cadeiras metálicas, confortáveis com 0,60m de altura, e 0,50m x 0,50m de comprimento e largura, respectivamente, e encosto nas costas, obedecendo a

padrões ideais e adequados para o experimento, sendo uma para o sujeito analisado e a outra para o experimentador (Figuras 3 e 4);

- Barreira física, composta por um tecido na cor negra, onde havia dois orifícios pelos quais era possível o indivíduo inserir suas mãos para segurar o objeto, mas que não permitia a visibilização dos mesmos (no caso do indivíduo fornecer o julgamento com barreira visual) (Figura 2);
- 24 pesos, compostos por copos plásticos cônicos iguais vedados hermeticamente com tampas (mesmo material, forma, tamanho e densidade), pintados com tinta atóxica, na cor negra compostos por espaçamento de 5g entre os estímulos (12 copos) e branca com espaçamento de 2g entre os estímulos (12 copos); medindo espessura 0,1cm, altura 10cm, diâmetro menor 4,5cm e diâmetro maior de 8cm. Dentro dos copos foram colocados saquinhos plásticos contendo areia, que foram fixados com algodão, a fim de que fossem mantidos adequadamente sem modificar o ponto de equilíbrio dos copos; tanto nas superfícies inferiores internas, quanto nas superfícies superiores internas. Assim, tem-se a diferença de peso entre os estímulos (Figura 5).

Os 24 estímulos (pesos) foram divididos em 2 grupos distintos, a saber: espaçamento de 5g (no total de 12 estímulos, incluindo o estímulo padrão; o estímulo menor tinha 75g, e o estímulo maior 125g) (Figura 5A); e espaçamento de 2g (total de 12 estímulos, incluindo o estímulo padrão, o menor tinha 90g, e o maior 110g) (Figura 5B) (Riley, Wagman, Santana, Carello, & Turvey, 2002; Kawai, 2002a; Kawai, 2002b).

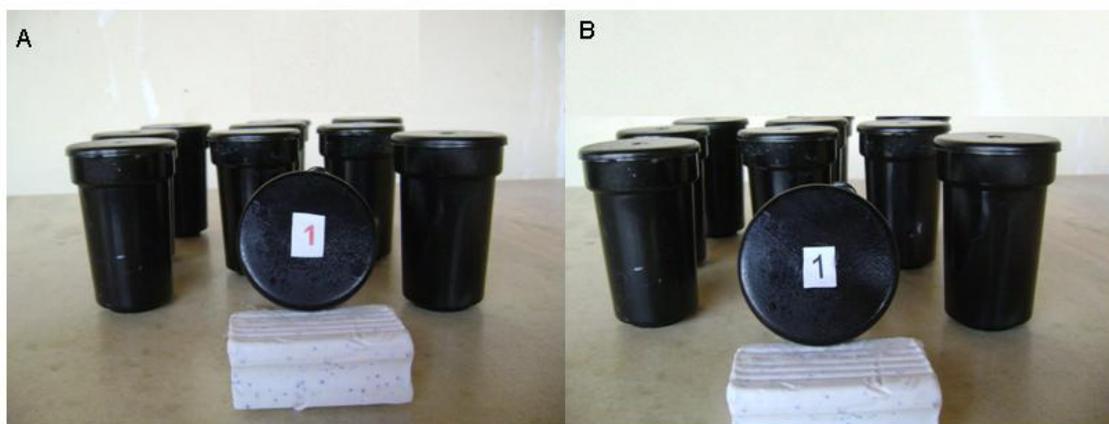


Figura 5: Estímulos. A) Espaçamento de 5g (estímulos com etiqueta vermelha). B) Espaçamento de 2g (estímulos com etiqueta preta).

Tanto nos estímulos com espaçamento de 5g, quanto no de 2g, o estímulo padrão teve seu valor fixado em 100g.

Em ambos os espaçamentos, os estímulos foram identificados por ordem crescente de peso, numerados de 1 a 12; entretanto este número não estava visível para os participantes, sendo apenas de conhecimento do experimentador.

Assim, realizamos os estudos piloto e experimental com participantes de ambos os sexos, visão normal e/ou corrigida com lentes corretivas, jovens universitários. Todos foram voluntários e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa à qual foram submetidos (Anexo 2). Após a assinatura, os participantes estavam aptos a iniciarem a pesquisa, sendo analisados os parâmetros descritos a seguir.

III.6. Procedimento experimental

Os 72 participantes foram divididos em quatro grupos independentes de 18 sujeitos, cada um definido pela combinação dos níveis das variáveis independentes, tipo de resposta (movimento dinâmico ou estático) e visualização (com ou sem barreira visual), a saber:

1. Movimento dinâmico/sem barreira visual;
2. Movimento dinâmico/com barreira visual;
3. Estático/sem barreira visual; e
4. Estático/com barreira visual.

Foi apresentado para o participante o peso padrão e, após um período de 30s para calibração, dado o estímulo teste, aleatoriamente, até completar os 11 estímulos do experimento.

Portanto, ao final, cada indivíduo forneceu 165 respostas de percepção de peso relativo para cada espaçamento (5g e 2g, respectivamente), num total de 330 respostas, assim como também sobre a confiança da resposta, através da estimação de categoria.

Entretanto, conforme preconiza a literatura, a primeira série foi definida como treinamento dos sujeitos, e então se realizou a análise de 14 séries, em um total de 308 respostas válidas.

Os estímulos foram colocados pelo experimentador sobre as mãos de cada participante, sendo dado um intervalo de tempo de aproximadamente 30s entre o

estímulo padrão e o estímulo teste, apresentados randomicamente conforme preconiza a literatura (Ross & Roche, 1987). Após a deposição dos estímulos, foi dado um intervalo de tempo adequado (cerca de 30s) para uma maior acurácia tanto do julgamento de peso, como da confiabilidade da resposta (Harper & Stevens, 1948).

A cada término de série, foram alteradas as mudanças nos posicionamentos dos pesos (padrão e teste), no que se referia às mãos dos sujeitos, isto é, posicionando o estímulo padrão tanto na mão esquerda, quanto na mão direita e vice-versa, para o estímulo de comparação.

Os estímulos foram apresentados aos pares, de forma aleatória, para que não ocorresse nenhum mecanismo de associação (ordem crescente ou decrescente), a fim de aumentar a confiabilidade das informações, e que nenhuma contaminação externa influenciasse o julgamento. Portanto, foram mantidas estáveis as condições do ambiente, tais como ruídos, temperatura, etc, para que os sujeitos tivessem uma condição adequada para o julgamento.

O experimentador instruiu os participantes em relação aos julgamentos que deveria realizar, assim como as regras para o experimento. Entretanto, algumas condições foram obedecidas para a realização do mesmo:

- Os sujeitos permaneceram confortavelmente sentados na cadeira diante da mesa experimental;

- Não portaram, no momento do experimento, relógios, pulseiras, anéis, celulares e *paggers*, assim como tudo aquilo que interferisse de uma maneira ou de outra na acurácia dos julgamentos;
- Não apoiaram os antebraços e cotovelos sobre a mesa;
- Quando não era permitido movimento (estático), não movimentaram antebraços e mãos, deixando os braços estendidos sobre a mesa e as mãos abertas, para que os estímulos fossem colocados sobre elas;
- Procuraram fornecer os julgamentos com a maior fidedignidade possível.

Nos quatro procedimentos, a mesa experimental encontrava-se entre o experimentador e o sujeito da pesquisa. Antes do experimento começar, os participantes preencheram uma ficha de participação, contendo seus dados (Anexo 3). A seguir detalhamos cada procedimento.

III.6.1.a. Movimento dinâmico: ausência de barreira visual

Os participantes não tinham contato tátil e visual com os estímulos antes do início do procedimento. Os estímulos foram colocados nas palmas das mãos dos participantes e após um intervalo de tempo, suficiente para que calibrasse sua mão quanto ao peso apresentado, foi depositado em sua outra mão (por exemplo, na mão direita) o estímulo comparado. Depois de mais um intervalo (30s), o experimentador perguntou se o estímulo comparado era “mais pesado”, “menos pesado” ou “igual” ao estímulo padrão. A seguir, foi questionado quanto à confiança da resposta fornecida, sendo utilizada uma escala de “1” a “7”. A

descrição da escala estava sempre disponível para que o indivíduo buscasse essa informação sempre que lhe fosse conveniente (Anexo 4). No decorrer do experimento, o experimentador registrou as respostas em uma tabela (Anexo 5).

Dessa maneira, nas 15 séries foram apresentadas ao participante 11 comparações para serem julgadas, entre os estímulos de espaçamento de 5g e 2g, respectivamente, mas sempre a cada nova série, ocorreu a mudança do estímulo padrão em relação às mãos, ora na mão direita, ora na esquerda.

No final, foram feitas 330 apresentações de comparações. A primeira série foi definida como treinamento dos sujeitos, e então se realizou a análise de 14 séries, em um total de 308 respostas validadas.

Devemos lembrar que neste experimento, nas séries com abordagem de movimento dinâmico, foi solicitado ao sujeito da pesquisa que sempre que lhe fosse conveniente, flexionasse seus antebraços e movimentasse suas mãos da forma a julgar e buscar uma acurácia melhor antes de responder ao experimentador.

III.6.1.b. Movimento dinâmico: presença de barreira visual

A barreira visual foi devidamente posicionada, impossibilitando que o sujeito da pesquisa tivesse o contato visual dos estímulos. O participante colocou as mãos dentro de orifícios (Figura 3B) e em seguida foi apresentada a ele cada série por vez, de forma que o estímulo padrão estivesse, por exemplo, na sua mão esquerda. O restante do procedimento é o mesmo descrito no item III.6.1.a.

III.6.1.c.. Ausência de movimento (estático): ausência de barreira visual

Neste procedimento, o experimentador solicitou aos participantes que não realizassem nenhum tipo de movimento a fim de julgar os estímulos, por ser necessária a discriminação do peso sem movimento. No restante, foram mantidas as mesmas diretrizes já descritas no item III.6.1.a.

III.6.1.d. Ausência de movimento (estático): presença de barreira visual

Nesta abordagem, a barreira visual foi devidamente posicionada, impossibilitando que o sujeito da pesquisa tivesse o contato visual dos estímulos. O participante colocou as mãos dentro de orifícios (Figura 3B) e em seguida foi apresentada a ele cada série por vez, de forma que o estímulo padrão estivesse, por exemplo, na sua mão esquerda. O experimentador solicitou aos participantes que não realizassem nenhum tipo de movimento a fim de julgar os estímulos, por ser necessária a discriminação do peso sem movimento. O restante do procedimento é o mesmo descrito no item III.6.1.a.

III.7. Fração de Weber (variável k)

A fração de Weber é determinada por uma variável (k) que calcula a intensidade de um determinado estímulo. Quanto maior o k, menor a intensidade do estímulo e menor a percepção do sujeito em julgar o estímulo. A constante de Weber é o resultado da fração de Weber expressa pela fórmula (Manning, & Rosenstock, 1974):

$$k = \frac{LD}{PIS}$$

Onde k = fração de Weber

LD = limiar diferencial

PIS = ponto de igualdade subjetiva

Segundo Fukusima (1999), o LD pode ser definido como: “a menor diferença entre dois valores de uma mesma estimulação, suficiente para permitir uma resposta discriminatória”.

O LD foi considerado o ponto no qual o estímulo é percebido 50% das vezes, sendo considerados tanto o Ponto Limiar Superior (PLS), quanto o Ponto Limiar Inferior (PLI) (Manning, & Rosenstock, 1974).

O PLI resulta da média das intensidades nas quais o sujeito altera a sua resposta entre “menos pesado” e “igual” e o PLS é a média daqueles pontos em que a resposta alterna entre “mais pesado” e “igual” (<http://kymograph.blogspot.com/2006/05/mtodos-de-psicofisica-clssica-iii-do.html>).

Para tanto foi utilizada a seguinte fórmula (Manning, & Rosenstock, 1974):

$$LD = \frac{PLS - PLI}{2}$$

Onde LD = limiar diferencial

PLS = ponto limiar superior

PLI = ponto limiar inferior

A seguir foi calculado o Ponto de Igualdade Subjetiva (PIS), que se trata da intensidade de estímulo que na média é estimada como igual ao estímulo padrão e que é representada pelos PLS e PLI, através da fórmula (Manning, & Rosenstock, 1974):

$$PIS = \frac{PLS + PLI}{2}$$

Onde PIS = ponto de igualdade subjetiva

PLS = ponto limiar superior

PLI = ponto limiar inferior

O Erro Constante (EC) é expresso pela diferença entre o PIS e o estímulo padrão (SP), indicando o erro que o sujeito comete, em média, ao julgar um estímulo perceptivelmente diferente do estímulo padrão (<http://sites.ffclrp.usp.br/paideia/artigos/27/07.htm>).

$$EC = PIS - SP$$

Onde EC = erro constante

PIS = ponto de igualdade subjetiva

SP = estímulo padrão

O Intervalo de Incerteza (I.I) é o intervalo compreendido entre PLS e PLI, onde o sujeito não é capaz de julgar o estímulo “mais pesado” ou “menos pesado” que o estímulo padrão, fornecendo freqüentemente respostas “peso igual” (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722000000300010&lng=&nrm=iso&tlng=).

$$I.I = PLS - PLI$$

Onde I.I = intervalo de incerteza

PLS = ponto limiar superior

PLI = ponto limiar inferior

III.8. Análise estatística

III.8.1. Metodologia

Para a digitação dos dados e construção dos gráficos foi utilizado o programa Microsoft Excel, versão 2003.

Foi realizada a análise de variância dos dados através do método de mínimos quadrados, com a aplicação do teste F para verificar o efeito dos diferentes fatores estudados e suas interações.

Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade para as comparações de médias. Para a execução das análises estatísticas foi usado o programa NTIA, versão 4.2.1, de 1995, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Campinas – São Paulo.

IV.1. Fração de Weber (variável k)

Com base nos resultados obtidos na análise de variância para a variável k, todos os fatores estudados (sexo, barreira, movimento e espaçamento) apresentaram efeitos altamente significativos (ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F) sobre a percepção dos sujeitos estudados, bem como houve efeito significativo (ao nível de 5 % de probabilidade) para a interação entre os fatores sexo e movimento (Anexo 6). Os cálculos psicofísicos também foram efetuados para todos os indivíduos (Anexo 6).

Na Tabela 2 são apresentadas as comparações de médias para os níveis dos fatores isoladamente. Os sujeitos que foram submetidos ao teste com movimento apresentaram percepção mais acurada (dinâmico - $k = 0,0617 \pm 0,0027$) do que aqueles nos quais foi requerida ausência de movimento (estático - $k = 0,0966 \pm 0,0037$) (Figura 6). Os participantes que foram submetidos ao teste sem barreira apresentaram percepção mais acurada ($k = 0,0719 \pm 0,0035$) que os submetidos ao mesmo teste com barreira ($k = 0,0865 \pm 0,0040$), bem como quando os sujeitos realizaram o teste com o espaçamento de 2g apresentaram percepção mais acurada ($k = 0,0639 \pm 0,0027$) que quando utilizaram espaçamento de 5g ($k = 0,0945 \pm 0,0039$).

Tabela 2 - Comparação de médias para a fração de Weber (k) para os fatores sexo, barreira, movimento e espaçamento. Ribeirão Preto, 2007.

Sexo		Barreira	
Feminino	0,0725 ± 0,0033 b	Com	0,0865 ± 0,0040 a
Masculino	0,0858 ± 0,0042 a	Sem	0,0719 ± 0,0035 b
Movimento		Espaçamento	
Dinâmico	0,0617 ± 0,0027 b	2 g	0,0639 ± 0,0027 b
Estático	0,0966 ± 0,0037 a	5 g	0,0945 ± 0,0039 a

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra para cada fator estudado não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

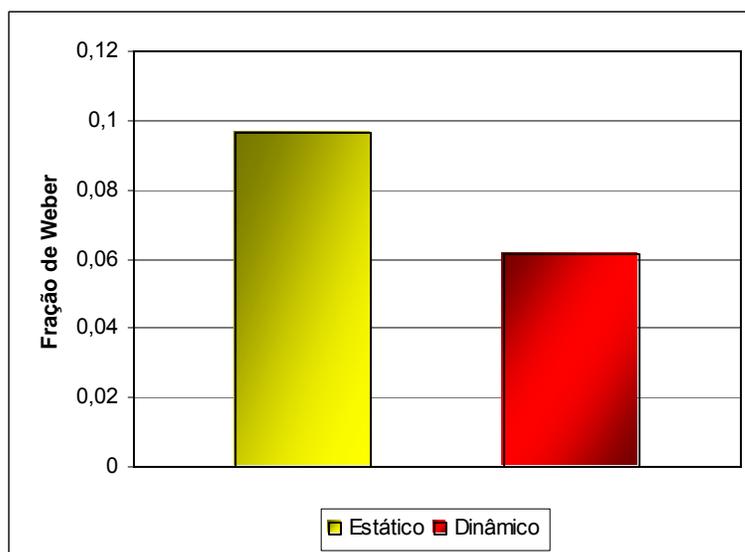


Figura 6: Histograma dos valores médios da fração de Weber (k) nos julgamentos de peso na ausência de movimento (estático), ou com movimento (dinâmico).

Em relação ao gênero, de maneira geral, é possível observar que os sujeitos do sexo feminino ($k = 0,0725 \pm 0,0033$) apresentaram percepção mais acurada que os do sexo masculino ($k = 0,0858 \pm 0,0042$) (Tabela 2).

Existe uma interação significativa entre sexo e movimento, e neste caso é interessante estudar os efeitos combinados desses dois fatores na percepção das pessoas.

Na Tabela 3 são apresentadas as comparações de médias levando em consideração essa interação. Observa-se que, para ambos os sexos, a percepção é maior quando os sujeitos apresentaram movimento dos braços durante o teste (dinâmico: feminino $k = 0,0593 \pm 0,0033$, masculino $k = 0,0642 \pm 0,0043$; em comparação, estático: feminino $k = 0,0858 \pm 0,0047$, masculino $k = 0,1075 \pm 0,0052$). Por outro lado, quando comparamos as médias obtidas entre sexos em cada tipo de movimento, não há diferença estatística entre os mesmos para o grupo de sujeitos submetidos ao teste com movimento dos braços; porém os sujeitos do sexo feminino apresentam média de percepção maior que os sujeitos do sexo masculino quando não movimentam os braços (Figura 7).

Tabela 3 - Comparação de médias da fração de Weber (k) para a interação entre sexo e movimento. Ribeirão Preto, 2007.

Movimento	Sexo	
	Masculino	Feminino
Estático	0,1075 ± 0,0052 aA	0,0858 ± 0,0047 aB
Dinâmico	0,0642 ± 0,0043 bA	0,0593 ± 0,0033 bA

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

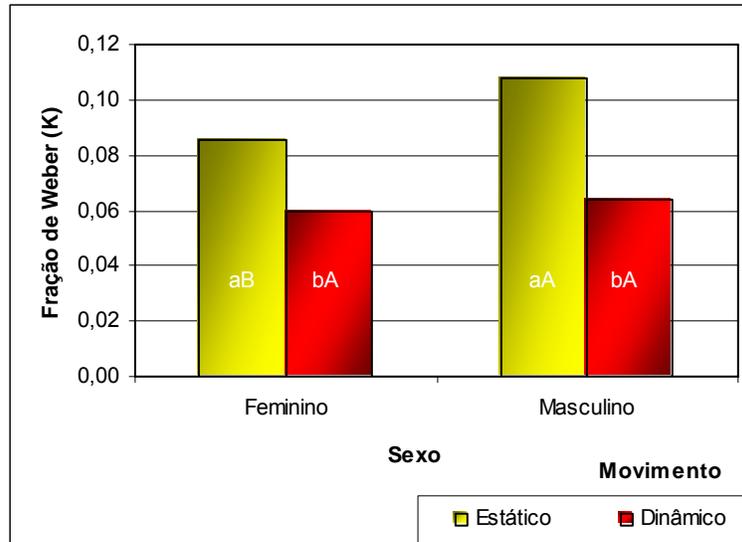


Figura 7: Histograma mostrando a fração de Weber encontrada para o sexo feminino e para o sexo masculino, em condições de ausência de movimento (estático) e presença de movimento (dinâmico).

IV.2. Confiabilidade

Para a variável confiabilidade, a análise de variância apresentada no Anexo 6 mostra que para os fatores barreira e espaçamento os efeitos foram altamente significativos (ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F). Já para as interações entre os fatores sexo e barreira, barreira e movimento; e sexo, barreira e movimento, o efeito foi significativo ao nível de 5% de probabilidade (Anexo 6).

De maneira geral, os sujeitos submetidos aos testes com barreira apresentaram média de confiabilidade menor que os submetidos aos mesmos testes sem barreira. Quando os sujeitos usaram o espaçamento de 5g apresentaram maior média de confiabilidade do que quando usaram o de 2g (Tabela 4) (Figura 8).

Tabela 4 - Comparação de médias de confiabilidade para os fatores sexo, barreira, movimento e espaçamento. Ribeirão Preto, 2007.

Sexo		Barreira	
Feminino	5,05 ± 0,06 a	Com	4,83 ± 0,05 b
Masculino	4,95 ± 0,04 a	Sem	5,17 ± 0,05 a
Movimento		Espaçamento	
Dinâmico	5,01 ± 0,05 a	2 g	4,91 ± 0,05 b
Estático	4,99 ± 0,06 a	5 g	5,09 ± 0,05 a

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra para cada fator estudado não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

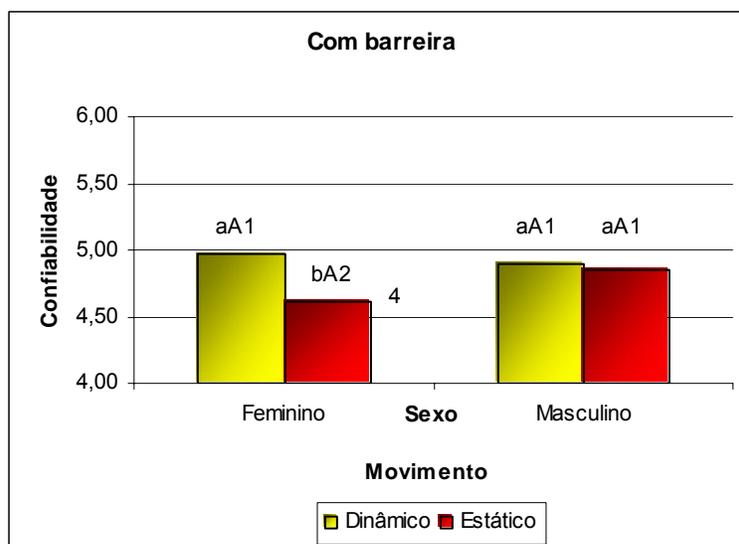


Figura 8: Histograma mostrando o índice de confiabilidade encontrado em condições de ausência de movimento (estático) e presença de movimento (dinâmico), em ambos os sexos, quando foi utilizada a barreira visual.

Como a interação entre os fatores sexo, barreira e movimento é significativa, é interessante comparar as médias de confiabilidade levando em consideração esse fato.

A Tabela 5 apresenta essas comparações. Os sujeitos do sexo feminino submetidos aos testes com barreira e com movimento dos braços apresentaram maior confiabilidade que os que não movimentaram os braços durante os testes na mesma condição. Ao contrário, quando não foi usada a barreira nos testes, os que não movimentaram os braços é que mostraram maior confiabilidade do que aqueles que movimentaram os braços durante os testes. Por outro lado, quando se observa o comportamento dos grupos submetidos aos testes sem barreira e sem movimento, o grupo feminino apresenta maior confiabilidade do que o masculino.

Tabela 5 - Comparação de médias de confiabilidade para a interação entre sexo, barreira e movimento. Ribeirão Preto, 2007.

Com barreira		
Movimento	Sexo	
	Feminino	Masculino
Dinâmico	4,97 ± 0,11 aA1	4,89 ± 0,08 aA1
Estático	4,62 ± 0,45 bA2	4,85 ± 0,08 aA1
Sem barreira		
Dinâmico	5,10 ± 0,11bA1	5,06 ± 0,08 aA1
Estático	5,53 ± 0,09 aA1	4,98 ± 0,11 aB1

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas do mesmo dígito para cada combinação de sexo*movimento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Por fim, os sujeitos do sexo feminino testados sem movimentar os braços apresentam maior confiabilidade quando submetidos aos testes sem barreira (Figura 9).

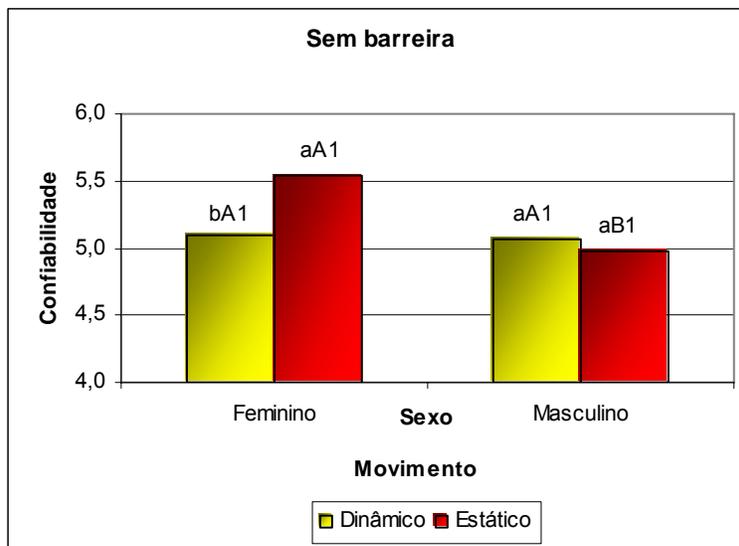


Figura 9: Histograma mostrando o índice de confiabilidade encontrado em condições de ausência de movimento (estático) e presença de movimento (dinâmico), em ambos os sexos, quando não foi utilizada a barreira visual.

As figuras 10 e 11, mostram a confiança da resposta que os indivíduos forneceram ao experimentador logo após responderem quanto à percepção de peso, dizendo se o estímulo de comparação era “mais pesado”, “igual” ou “menos pesado” que o estímulo padrão. Tanto para o espaçamento de 5g como para o de 2g, a confiança da resposta apresenta um padrão semelhante (Figura 12).

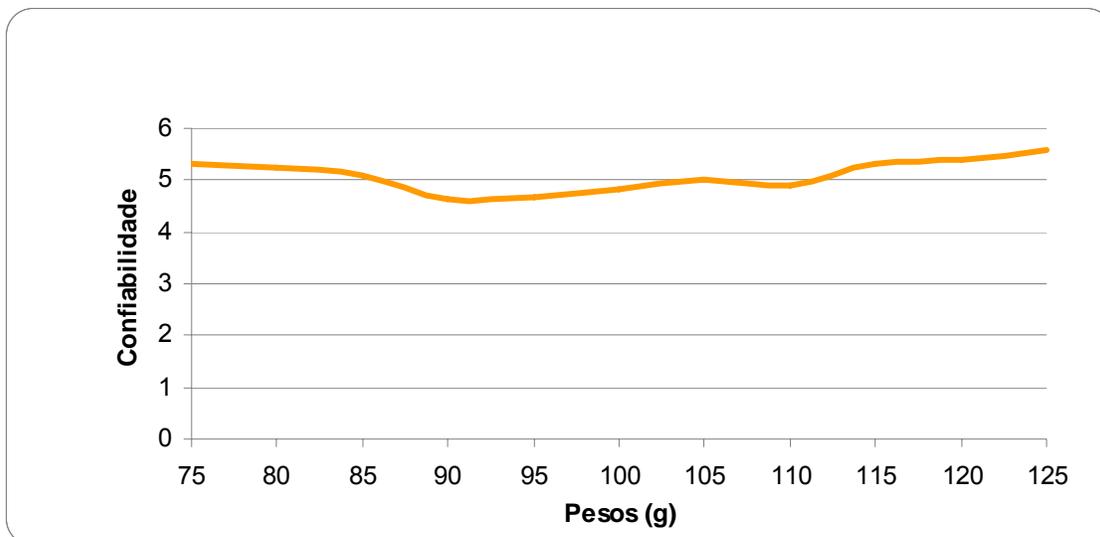


Figura 10: Distribuição da confiabilidade para espaçamento de 5g.

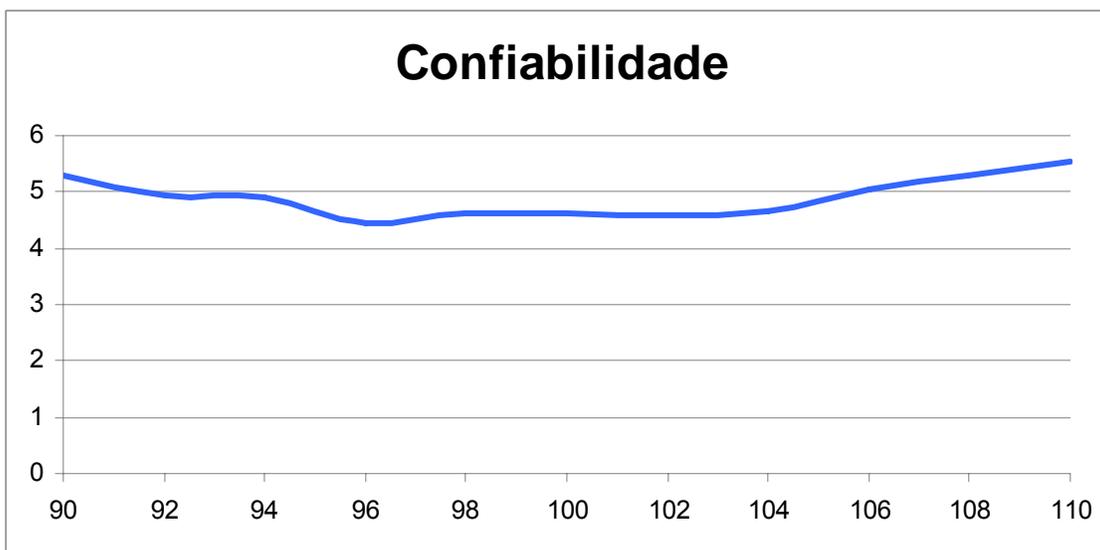


Figura 11: Distribuição da confiabilidade para espaçamento de 2g.

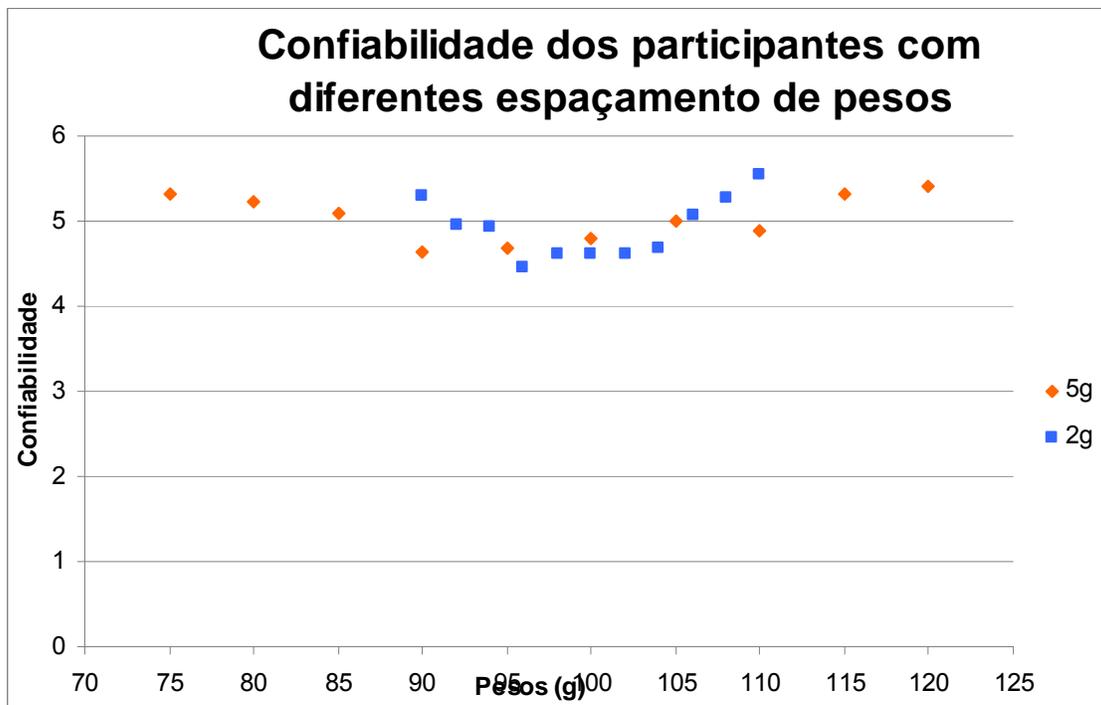


Figura 12: Distribuição da confiabilidade para os espaçamentos de 5g e 2g.

As frequências das respostas “mais pesado”, “igual” e “menos pesado” para o julgamento do estímulo de comparação em relação ao estímulo padrão, apresentaram distribuição semelhante para os espaçamentos de 5g e 2g (Figuras 13 e 14, respectivamente).

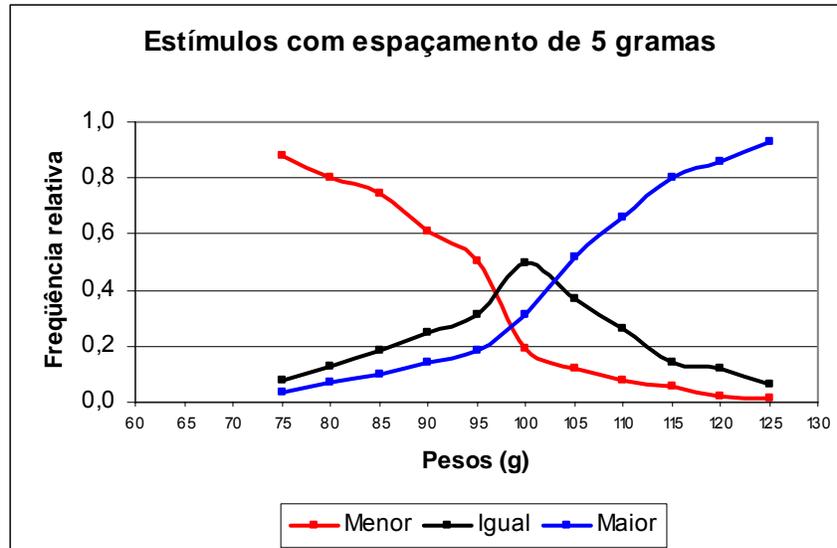


Figura 13: Frequência das respostas para espaçamento de 5g.

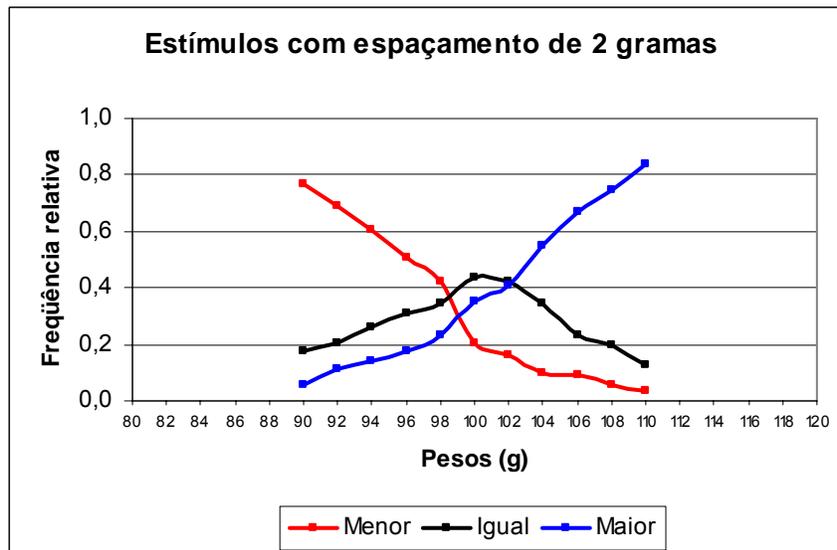


Figura 14: Frequência das respostas para espaçamento de 2g.

A figura 15 ilustra a confiabilidade da resposta fornecida pelos sujeitos durante a pesquisa, mostrando que os dados seguem uma distribuição normal, de acordo com o teste do qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade ($p=0,0105672$).

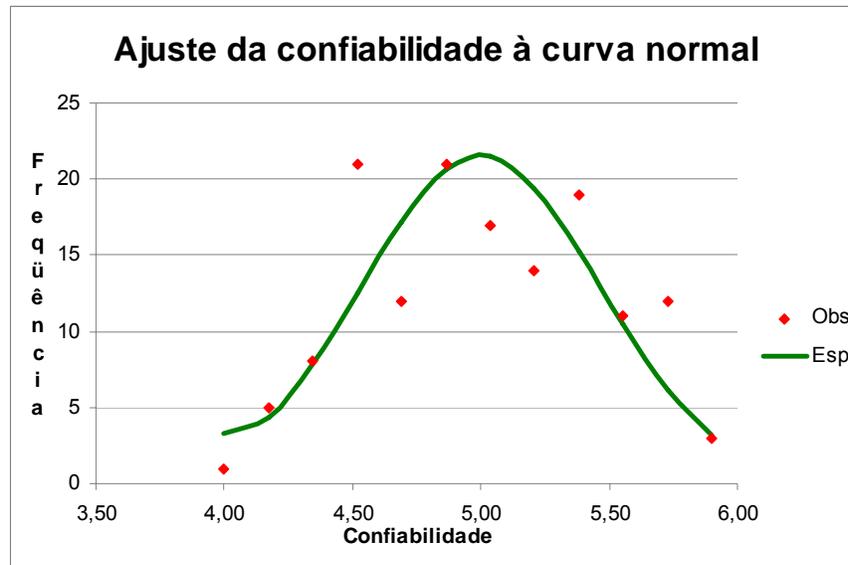


Figura 15: Distribuição normal da confiabilidade da resposta.

A presente série de experimentos teve por objetivo investigar o julgamento de pesos, através do método dos estímulos constantes; e observar a confiabilidade das respostas dos sujeitos, através da aplicação da estimação de categoria, nas seguintes condições: presença ou ausência de movimento, presença ou ausência de barreira visual e se existe diferença entre os gêneros na discriminação de peso.

Weber (1829-1834) estudou diferentes órgãos em relação à percepção de estímulos, e desde essa época ele afirmava, especialmente sobre a percepção de peso, que estavam envolvidos tanto a percepção tátil, quanto a cinestesia muscular, referente à força muscular envolvida para segurar, agarrar e movimentar o peso. A fração de Weber, como ficou posteriormente conhecida, é assumida ser por volta de 2% quando há envolvimento muscular, e cerca de 25% sem o mesmo (Teghtsoonian, 1971, Ross & Di Lollo, 1970) para a percepção de peso. Entretanto 25% é considerado um índice alto, e a literatura não responde se este valor assumido permanece o mesmo.

Levando isto em conta, um dos objetivos que nortearam este trabalho foi verificar se a condição em relação aos movimentos traria alguma interferência - descritos na pesquisa como “movimento dinâmico” e “estático”.

Satisfazendo a Hipótese (1), os julgamentos de peso mostraram diferenças para a variável k na discriminação em vários aspectos da modalidade sensorial empregada.

V.1. Efeitos do envolvimento muscular

Segundo Turvey, Shockley, e Carello (1999), Weber iniciou em 1834 a discussão de como a impressão de pesagem do indivíduo ocorreria, se fosse testado o peso por meio de levantamento ou de segurá-lo. A partir dos trabalhos de Weber, muitos outros autores sugeriram que realmente a cinestesia muscular encontra-se envolvida na discriminação de peso (Amazeen & Turvey 1996, Turvey *et al.*, 1999; Shockley *et al.*, 2004; <http://sites.ffclrp.usp.br/paideia/artigos/27/07.pdf>). Nossos resultados estão de acordo com a literatura neste sentido, uma vez que como vemos na Tabela 2, os sujeitos que foram submetidos ao teste com movimento apresentaram uma maior percepção, estatisticamente significativa, do que aqueles nos quais foi requerida ausência de movimento. Estes resultados são bem visualizados nas figuras 6 e 7 (esta última sobre o comportamento dos gêneros em questão do movimento ou ausência dele); corroborando os trabalhos de Weber, e mostrando que o sistema muscular está diretamente relacionado com a percepção de peso. O próprio Weber em seu trabalho afirma que existem dois métodos de descobrimento de peso dos objetos: a sensação de tato na pele e a sensação dos músculos voluntários. Este último está relacionado diretamente ao grau de tensão muscular exigida para levantar pesos e objetos.

Entre as explicações para a participação muscular na discriminação de peso, podemos citar Turvey *et al.* (1999), que utilizaram as considerações de Gibson (1979), segundo o qual as propriedades físicas dos objetos estão relacionadas à chamada disposição do objeto.

A disposição do objeto na verdade corresponde às suas propriedades objetivas reais e físicas, que vão dar as diretrizes do comportamento do animal considerado em manipulá-lo. A partir disso, Turvey et al (1999) consideraram uma terceira hipótese, e excluíram as outras. Nesta nova hipótese, a percepção háptica de peso recorre à propriedade do objeto para um estado mental derivado. O peso é de fato considerado como um objeto, e a sua disposição confunde a percepção humana do peso de um objeto. Desta maneira, as bases físicas para a percepção háptica de peso apresentam considerações necessárias correlacionadas com o tensor de inércia do objeto (anteriormente descrita por Amazeen, & Turvey, 1996) e às forças requeridas para movimentá-lo; cotidianamente, interações com os objetos provocam forças e torques em direções e velocidades particulares; que levam em conta as resistências de qualquer determinado objeto para translação e rotação, gerando nos músculos estados elásticos que movem um objeto do modo desejado, de uma forma e uma maneira que satisfaçam estas exigências.

V.2. Efeitos do espaçamento

Uma das questões levantadas pelo nosso trabalho refere-se à variável k (fração de Weber). Weber em seus trabalhos de discriminação entre objetos encontrou uma relação constante simples: a diferença mínima perceptível (dap), a qual distinguia um objeto de comparação de um objeto padrão (Turvey *et al.*, 1999). Assim, de acordo com Weber, não percebemos uma diferença entre pesos pelo toque a menos que um seja maior do que o outro; no mínimo a décima quinta ou trigésima parte (Ross & Di Lollo, 1970).

Para satisfazer o objetivo de verificar a “diferença apenas percebida” (dap), e se esta estava de acordo com o postulado por Weber, realizamos experimentos com espaçamentos de 5g e de 2g correspondentes à vigésima e quinquagésima parte, respectivamente. De acordo com a literatura, era esperado que os indivíduos não conseguissem discriminar o peso com a diferença de 2g.

Entretanto, por meio dos nossos resultados, foi verificado que os participantes conseguiam perceber o peso com uma diferença de 2g, como verificado na Tabela 2. Então, mesmo um espaçamento de peso de 2g é atualmente suficiente para ser percebido. Mais do que isso, observa-se ao analisar o espaçamento de 2g, uma maior percepção do que quando utilizaram espaçamento de 5g.

É evidente que muitas questões teóricas ainda podem surgir a partir destes resultados, tais como: por que a fração de Weber é maior para 5g do que para 2g e, portanto, não foi uma constante como era de se esperar?

Uma explicação para tal fato decorre de que quando os participantes percebiam inicialmente estímulos com 5g, poderiam calibrar subjetivamente um nível perceptivo mais elevado, do que quando na seqüência eles eram submetidos a perceber estímulos de 2g. Esta diferença pode ter sido significativa para que os sujeitos percebessem melhor os estímulos com espaçamento de 2g.

V.3. Efeitos da barreira visual

Quando abrimos os olhos, cores e objetos são visualizados sem aparente esforço. Os antigos gregos foram os primeiros a considerar seriamente a percepção e verificaram que os olhos não veriam e os ouvidos não ouviriam sem representações internas cerebrais (Gregory, 1981).

Para James *et al.* (2001) a visão é a modalidade sensorial primária utilizada por humanos e outros primatas no reconhecimento de um objeto, embora sejamos capazes de discriminar forma, textura e outras características através da sensação do tato.

Segundo Lederman e Taylor (1969), a visão e o toque ativo têm características similares de percepção, embora o tato leve a mais erros do que a visão.

Assim, a correlação entre o peso real e o peso percebido é muito mais intrigante do que a função psicofísica faz parecer. Um sujeito apresentado a objetos com exatamente o mesmo peso, mas de volumes diferentes, percebe o peso declinar com o aumento do volume. A visualização dos objetos interfere na percepção háptica de peso (Turvey *et al.*, 1999). A percepção visual pode influenciar a discriminação de peso, e é conhecida como ilusão peso-tamanho. Historicamente, foi descrita pela primeira vez em 1891 por Charpentier. Segundo Jones (1986), a pesagem do objeto não se refere apenas ao peso do objeto em si.

A ilusão peso-tamanho é citada em diversos estudos sobre percepção de peso (Warren & Warren 1956; Ross & Di Lollo 1970; Jones, 1986; Amazeen, & Turvey, 1996; Turvey *et al.*, 1999; Kawai, 2002a). A hipótese tradicional preconiza

que o peso é percebido como estados mentais correspondendo ao peso e ao tamanho do objeto (Turvey *et al.*, 1999).

Assim, outro objetivo do trabalho era verificar se a condição de uma barreira visual teria interferência nos julgamentos dos estímulos, em comparação com sujeitos em que não haveria tal barreira, possibilitando a visualização dos estímulos.

Kawai (2002b) realizou experimentos para testar a ilusão peso-tamanho que ocorre naturalmente. Em seus experimentos, ele verificou as contribuições do peso do objeto, seu tamanho háptico, e densidade para a percepção acurada de peso ou leveza nos processos de discriminação de diferenças de peso em pares de cubos com conflitos de sugestão, como aquele resultante da ilusão peso-tamanho. Para tanto, para quinze indivíduos com visão bloqueada era permitido agarrarem os cubos com as suas pontas dos dedos. Os dados obtidos do seu trabalho sugeriam que dois recursos diferentes, o peso e a informação da densidade, contribuíam ambos para a percepção de leveza. Assim, muito embora evidências a respeito da integração entre tamanho e peso por circuitos neurais do sistema nervoso central sejam raras, uma pessoa pode perceber a leveza com base de relações muito bem reguladas entre mudanças na densidade, tamanho e peso.

Para analisar tal condição, o experimento foi delineado de forma que os objetos comparados diferiam apenas em relação ao peso, e eram idênticos em tamanho, textura, densidade, cor, e etc. Então, enquanto um grupo de sujeitos era

colocado em frente a uma barreira e não podiam visualizar os estímulos, outro grupo era apresentado a objetos exatamente iguais.

Este procedimento foi imaginado desta forma, pois queríamos verificar se realmente a percepção visual interfere no julgamento, e ainda se isto era devido apenas à ilusão peso-tamanho. Com a utilização de estímulos exatamente iguais em relação à cor, temperatura, volume e densidade, espera-se que a condição de ilusão peso-tamanho não ocorra. Mais ainda, se puramente a percepção visual tem papel na percepção dos objetos, deve existir uma diferença na discriminação quando se julgam objetos com ou sem barreira.

De acordo com Westwood e Goodale (2003), as características do objeto (como forma e orientação) são importantes tanto para o seu reconhecimento, quanto para a sua identificação, mas são também controlados por ações manuais. Existem evidências que sugerem uma dissociação no domínio háptico. Estes autores demonstraram que uma variação háptica da ilusão peso-tamanho influencia o tamanho percebido de um objeto alvo, mas não o grau com o qual a mão é aberta no movimento de segurar o objeto alvo. Isto demonstra que a ilusão peso-tamanho interfere também na discriminação de tamanho de um objeto, mas não na quantidade de movimento requerida para segurá-lo.

Ainda mais, para estes autores, os achados encontrados nos seus experimentos sugerem que dissociações entre ação e percepção não são dadas apenas pelo sistema visual, mas podem refletir um princípio referente à organização do processamento sensorial.

Como os estímulos eram apresentados exatamente da mesma maneira, a ocorrência da ilusão peso-tamanho não era esperada. Nos dados encontrados (Tabela 2), os participantes que foram submetidos ao teste sem barreira apresentaram maior percepção que os submetidos ao mesmo teste com barreira. À primeira vista, estes dados estão de acordo com a literatura, revelando que a condição visual influencia o julgamento de peso (Warren & Warren 1956; Ross & Di Lollo 1970; Jones, 1986; Amazeen, & Turvey, 1996; Turvey *et al.*, 1999; Kawai, 2002a). De fato os dados obtidos corroboram o fator da ilusão peso-tamanho interferindo na percepção do peso, pois a percepção visual de estímulos morfologicamente iguais e com mesma densidade aumenta a percepção de peso.

V.4. Efeitos do gênero sexual

Alguns trabalhos afirmam que as mulheres apresentam uma performance pior do que os homens em uma variedade de tarefas motoras e perceptuais, embora não haja evidências conclusivas (Fairweather, 1976).

Especificamente sobre discriminação de peso, Synodinos & Ross (1979) verificaram que não havia tendência significativa de performance pior para mulheres, assim como também relatado por Gardner *et al.* (1983).

Para Ross e Roche (1987) as mulheres apresentam uma performance pior do que homens, quando utilizam a mão dominante na discriminação de peso. Uma das explicações desses autores para esse achado leva em conta o mercado de trabalho no qual o homem estava inserido na época.

Dando continuidade aos objetivos do nosso trabalho, experimentos foram realizados para observar se os julgamentos eram iguais para ambos os sexos.

Em relação ao gênero, de maneira geral, observou-se que os sujeitos do sexo feminino apresentaram maior percepção que os do sexo masculino nos quadros 1e 2. Isto fica bem evidente, analisando a Figura 7. Existe uma interação significativa entre sexo e movimento, e neste caso é interessante estudar os efeitos combinados desses dois fatores na percepção das pessoas.

Na Tabela 2 são apresentadas as comparações de médias levando em consideração essa interação. Observa-se que, para ambos os sexos, a percepção é maior quando os sujeitos apresentaram movimento dos braços durante o teste.

Por outro lado, quando comparamos as médias obtidas entre sexos em cada tipo de movimento, não há diferença estatística entre os mesmos para o grupo de sujeitos submetidos ao teste com movimento dos braços; porém os sujeitos do sexo feminino apresentam média de percepção maior que os sujeitos do sexo masculino quando não movimentam os braços (Figura 7).

Existem diferenças perceptíveis quanto ao gênero, ou seja, mulheres em geral percebem melhor os estímulos de peso em relação aos homens, isto se dá pela associação no que se refere a estudos relacionados à atenção e memória revelando que mulheres utilizam seus hemisférios esquerdos para executarem trabalhos em relação à memória e atenção; assim como podemos sugerir que elas também utilizam o hemisfério esquerdo para perceber peso por se tratar de um trabalho de ordem específica; enquanto que para os homens o hemisfério utilizado

para memória e atenção é o direito, cujo hemisfério e a condição de exercer funções são de ordem mais espacial e menos específica.

V.5. Efeitos da confiabilidade

De maneira geral, os sujeitos submetidos aos testes com barreira apresentaram média de confiabilidade menor que os submetidos aos mesmos testes sem barreira, o que corrobora trabalhos científicos mostrando a influência da visão no julgamento de peso (Turvey *et al.*, 1999).

Pelos dados visualizados na Tabela 4, podemos sugerir que em geral parece que os sujeitos do sexo feminino quanto a julgamento de peso se mostraram mais confiáveis quanto as respostas fornecidas através da escala de categoria apresentada, o que podemos relacionar também ao seu desempenho melhor que os sujeitos do sexo masculino no julgamento dos estímulos quanto a sua massa.

Assim como era esperado, houve mudanças nos valores da escala de confiança conforme o estímulo de comparação se tornava mais próximo ao estímulo padrão (Figuras 8 e 9), fazendo com que os sujeitos pesquisados perdessem relativamente a percepção dos estímulos, fornecendo respostas que mostravam estarem confusos quanto a esta percepção.

A distribuição das freqüências das respostas “mais pesado e “menos pesado”, apresenta o gráfico de uma curva sigmóide, como encontrado na literatura. As freqüências das respostas “mais pesado” e “menos pesado, são

maiores quando o estímulo de comparação se distancia do estímulo padrão. Enquanto que a resposta “igual” apresenta as frequências de distribuição numa curva normal, com maior frequência próximo ao estímulo padrão (Figuras 13 e 14).

Os dados seguem uma distribuição normal como visualizado na figura 15.

V.6. Síntese geral

Podemos verificar em todos os testes aos quais foram submetidos os sujeitos da pesquisa, que de modo geral o sujeito pesquisado “subestimou” o estímulo apresentado como padrão de 100g ao ser comparado com os outros estímulos de comparação.

Há de fato diferença de percepção intrinsecamente relacionada com a participação muscular? Qual é a diferença de peso que pode ser minimamente percebida? A fração de Weber encontrada para estimação de peso passivo está super estimada? Como ficará a fração de Weber para percepção de peso através de movimento dinâmico ou ausência deste (estático), se adicionarmos uma barreira visual? Tal barreira visual trará alguma mudança? Existe diferença entre percepção de peso entre homens e mulheres?

Para responder a estas questões, é necessário o delineamento de experimentos práticos conforme realizamos neste estudo.

Sob muitos aspectos, as hipóteses mencionadas nos objetivos deste trabalho foram alcançadas, demonstrando que o delineamento prático foi satisfatório para responder às perguntas propostas.

Os resultados dos experimentos permitem afirmar que:

1. A “diferença apenas percebida” (d_{ap}), não está de acordo com a fração de Weber, postulada em artigos encontrados na literatura;
2. O espaçamento de 5g tem uma fração de Weber maior do que a 2g;
3. A fração de Weber encontrada para ausência de movimento é menor do que aquela postulada por Weber;
4. A participação muscular leva a uma maior percepção de peso por parte dos sujeitos em ambos os sexos, e existe uma correlação evidente entre gênero

sexual e movimento para a percepção do peso, mostrando que tanto homens quanto mulheres têm uma percepção maior de peso através da participação muscular;

5. A presença de barreira visual leva a uma menor percepção do peso;
6. As mulheres têm uma percepção de peso maior do que os homens principalmente quando há ausência de movimento;
7. O espaçamento de peso de 5g apresenta um índice de confiabilidade maior do que o de 2g;
8. Não há diferença no índice de confiabilidade quando são analisados o gênero sexual e a presença ou ausência de movimento;
9. A presença de barreira visual diminui o índice de confiabilidade.

Através dos nossos resultados, verificamos que a utilização do índice de confiabilidade pode ser uma ferramenta útil para identificar se existe dúvida intrínseca quando se requer dos participantes uma resposta taxativa na discriminação de peso, tal como “menos pesado”, “igual”, ou “mais pesado”.

Além disso, mesmo um espaçamento de peso de 2g é suficiente para ser percebido. É evidente que muitas questões teóricas ainda podem surgir a partir destes resultados, tais como: por que a fração de Weber é maior para 5g? Quando os participantes percebiam inicialmente estímulos com 5g, poderiam calibrar subjetivamente um nível perceptivo mais elevado, do que quando na seqüência eles eram submetidos a perceber estímulos de 2g? Esta diferença pode ter sido

significativa para que os sujeitos percebessem melhor os estímulos com espaçamento de 2g?

Para responder a esta questão, outros experimentos podem ser realizados a *posteriori*, com este estímulo de 5g, e espaçamentos menores e maiores, tais como 1g, 3g, 7g, 9g e uma quantidade de estímulos de comparação maior; ou ainda uma média destes valores.

Existem diferenças perceptíveis quanto ao gênero, ou seja, mulheres percebem melhor, em geral, os estímulos de peso em relação aos homens, o que não está de acordo com a literatura. A explicação deste fato pode ser devido à inserção da mulher no mercado de trabalho ao longo destas últimas três décadas, ou ainda à diferença de lateralidade na utilização dos hemisférios cerebrais entre homens e mulheres para trabalhos que envolvam memória e atenção. Apesar de não ter sido objetivo do trabalho, buscar mecanismos que os sujeitos utilizaram para perceber os estímulos, parece haver uma semelhança quanto a trabalhos referentes à atenção e a memória; no entanto seriam necessárias maiores investigações para estabelecer conceitualmente essa associação.

Há na literatura pesquisas com ressonância magnética que mostram as áreas corticais envolvidas em diferentes situações de estímulos, e este instrumento pode ser utilizado em estudos posteriores, para observar como os hemisférios cerebrais de homens e mulheres são requeridos em tarefas de julgamentos de peso e responder satisfatoriamente a esta questão.

Em relação ao índice de confiabilidade, primeiramente sugerido por nós neste estudo, é necessário um número maior de investigações, tanto conceituais quanto experimentais, a fim de se determinar se esta ferramenta pode ser utilizada dentro de um protocolo para o estudo de discriminação de peso verificando se há dúvida intrínseca nas respostas.

Em resumo, podemos afirmar que a fração de Weber para discriminação de peso sem a utilização de movimento é menor do que 25%, conforme postulado até a presente data, a movimentação cinética aumenta a percepção de peso, a condição visual aumenta a percepção, e mulheres percebem melhor o peso do que os homens.

Referências Bibliográficas

- Alexander, G.M., Packard, M.G., & Peterson, B.S. (2002). Sex and spatial position effects on object location memory following intentional learning of object identities. *Neurophysics* 40, 1516-1522.
- Amazeen, E.L., & Turvey, M.T. (1996). Weight Perception and the Haptic Size-Weight Illusion Are Functions of the Inertia Tensor. *Journal of Experimental Psychology* 22(1), 213-232.
- Anderson, N.H. (1970). Averaging model applied to the size-weight illusion. *Percept Psychophys* 8, 1-4.
- Anderson, N.H. (1972). Cross-task validation of functional measurement. *Perception & Psychophysics* 12, 389-395.
- Bell, C. (1926). On the nervous circle which connects the voluntary muscles with the brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 116, 163-167.
- Birnbaum, M.H., & Veit, C.T. (1974). Scale-free tests of an additive model for the size-weight illusion. *Perception & Psychophysics* 16, 276-282.
- Blakemore, S.J., Wolpert, D.M., & Frith, C.D. (1998). Central cancellation of self-produced tickle sensation. *Nat. Neurosci.* 1, 635-640.
- Bridgeman, B. (2005) Influence of visually induced expectation on perceived motor effort, a visual proprioceptive interaction at the Santa Cruz Mystery Spot. *Psychon Bull Rev* 12(3), 549-552.
- Burstien, B., Bank, L., & Jarvick, L.F. (1980). Sex differences in cognitive functioning, evidence, determinants, implications. *Human Development* 23, 299-313.
- Charpentier, A. (1891). Analyse experimentale de quelques elements de la sensation de poids. *Arch Physiol Normal Pathol* 3, 122-135.
- Cross, D.V., & Rotkin, L. (1975). The relation between size and apparent heaviness. *Percept Psychophys* 18, 79-87.

- Daprati, E., & Gentilucci, M. (1997). Grasping an illusion. *Neuropsychologia* 35(12), 1577-1582.
- De Lima, F. J. (2001). *O efeito do treino com desenhos em relevo no reconhecimento háptico de figuras bidimensionais tangíveis*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- De Lima, F.J. (1998). *Representação mental de estímulos táteis*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Dresslar, F.B. (1894). Studies in the psychology of touch. *American Psychol* 6: 313-368.
- Ellis, R.R., & Lederman, S.J. (1993). The role of haptic versus visual volume cues in the size-weight illusion. *Percept. Psychophys* 53, 315-324.
- Ernest, M.O., Banks, M.S., & Bühlhoff, H.H. (2000). Touch can change visual slant perception. *Nature neuroscience* 3(1), 89-73.
- Fairweather, H. (1976). Sex differences in cognition. *Cognition* 4, 231-280.
- Fechner, G. (1860). *Elements of Psychophysics*. H.E. Adler (Translator), D.H. Howes & G. Boring (Editors). Holt, Rinehart & Winston, New York, 1966.
- Fitzpatrick, P., Carello, C., & Turvey, M.T. (1994). Eigenvalues of the inertia tensor and exteroception by the "muscle sense". *Neuroscience* 60, 551-568.
- Flanagan, R.J, & Beltzner, M.A. (2000). Independence of perceptual and sensorimotor predictions in the size-weight illusion. *Nature Neuroscience* 3, 737-741.
- Flourney, T. (1894). De l'influence de la perception visuelle des corps sur leur poids apparent [The influence of visual perception on the apparent weight of objects]. *L'Année Psychologique* 1, 198-208.

- Fukushima S.S. (1999). Conceitos Básicos. *In: Psicofísica. Psicologia Geral e Experimental III FFCLPR-USP*. São Paulo, SP, 74-88.
- Gardner, R.M., Salaz, V., Reyes, B., & Brake, S.J. (1983). Sensitivity to proprioceptive feedback in obese subjects. *Percept Mot Skills* 57, 1111-1118.
- Gaulin, S.J.C., & Fitzgerald, R.W. (1986). Sex differences in spatial ability: an evolutionary hypothesis and test. *American Naturalist* 127, 74-88.
- Gaulin, S.J.C., & Hoffman, H.H. (1988). Evolution and development of sex differences in spatial ability. In L. Betzig, M. B. Mulder, & P. Turke (Eds.). *Human reproductive behavior: a Darwinian perspective*, (pp. 129-152. Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*, Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J.J. (1962). Observations on active touch. *Psychological Review* 69, 477-491.
- Gibson, J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston, Houghton Mifflin.
- Golledge, R.G., Dougherty, V., & Bell, S. (1995). Acquiring spatial knowledge, Survey versus route-based knowledge in unfamiliar environments. *Annals of the Association of American Geographers* 85, 134-158.
- Greenwood, P.J. (1980). Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behavior* 28, 1140-1162.
- Gregory, R.L. (1981). *Mind in science: A history of explanations in psychology and physics*. London: Weidenfeld and Nicholson.
- Hamilton, C.J. (1995). Beyond sex differences in visuo-spatial processing: the impact of gender trait possession. *British Journal of Psychology* 86(1), 1-21.

Harper, R.S., & Stevens, S.S. (1948). A psychological scale of weight and a formula for its derivation. *The American Journal of Psychology* 61(3), 343-351.

Hearnshaw, L.S. (1987). *The shaping of modern psychology*. London, Routledge, 124-148.

Hellström, A. (1977). Time errors are perceptual: An experimental investigation of duration and a quantitative successive-comparison model. *Psychological Research* 39, 345-388.

Hellström, A. (1978). Factors producing and factors not producing time errors: An experiment with loudness comparisons. *Perception & Psychophysics* 23, 433--444.

Hellström, A. (1979). Time errors and differential sensation weighting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 5, 460-477.

Hellström, A. (1985). The time-order error and its relatives: Mirrors of cognitive processes in comparing. *Psychological Bulletin* 97, 35-61.

<http://kymograph.blogspot.com/2006/05/mtodos-de-psicofisica-clssica-iii-do.html>

<http://sites.ffclrp.usp.br/paideia/artigos/27/07.htm>

<http://sites.ffclrp.usp.br/paideia/artigos/27/07.pdf>

<http://www.alleydog.com/101notes/s&p.html>

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722000000300010&lng=&nrm=iso&tlng=

James, T.W., Humphrey, G.K., Gati, J.S., Servos, P., Menon, R.S., & Goodale, M.A. (2001). Visual and haptic object priming have a similar effect on fMRI activation in extra-striate cortex. *Journal of Vision*, 1(3), 483a.

- Johansson, R.S., & Westling, G. (1984). Roles of glabrous skin receptors and sensorimotor memory in automatic control of precision grip when lifting rougher or more slippery objects. *Exp. Brain Res.* 56, 550–564.
- Johansson, R.S., & Westling, G. (1988). Coordinated isometric muscle commands adequately and erroneously programmed for the weight during lifting task with precision grip. *Exp. Brain Res.* 71, 59–71.
- Jones, L.A. (1986) Perception of force and weight: Theory and research. *Psychological Bulletin* 100, 29-42.
- Kaczmarek, K.A., & Bach-y-Rita, P. (1995). Tactile displays. In W. Barfield & T.A.I. Furness (Eds.), *Virtual environments and advanced interface design* (pp. 349-414). Oxford University Press, New York.
- Kawai S (2002a) Heaviness perception. I. Constant involvement of haptically perceived size in weight discrimination. *Experimental Brain Research* 147(1), 16-22.
- Kawai, S. (2002b). Heaviness perception. II. Contributions of object weight, haptic size, and density to the accurate perception of heaviness or lightness *Experimental Brain Research* 147(1), 23-28.
- Kimura, D. (1992). Sex differences in the brain. *Readings from Scientific American Magazine*, 79-89.
- Kimura, D. (1999). Sex and cognition. Cambridge, MA , MIT Press.
- Kirasic, K.C., Allen, G.L., & Siegel, A.W. (1984). Expression of configurational knowledge of large-scale environments. Student's performance of cognitive tasks. *Environment and Behavior* 84, 687-712.
- Kitchin, R.M. (1996). Increasing the integrity of cognitive mapping research, Appraising conceptual schemata of environment-behaviour interaction. *Progress in Human Geography* 20, 56-84.
- Klatzky R.L., & Lederman, S.J. (1999) The haptic glance, a route to rapid object identification and manipulation. In: D. Gopher & A. Koriat (Eds.), *Attention and*

performance XVII cognitive regulation of performance, interaction of theory and application (pp 165-196). MIT Pr, Cambridge.

Kreighbaum, E., & Barthels, K. M. (1990). *Biomechanics: A qualitative approach for studying human movement*. New York: Macmillan.

Lawton, C.A. (1996). Strategies for indoor way finding: the role of orientation. *Journal of Environmental Psychology* 16, 137-145.

Lederman, S.J., & Klatzky, R.L. (1997). Haptic aspects of motor control. In F. Boller & J. Grafman, (Eds.), *Handbook of neuropsychology*, (pp. 131-147). Elsevier Science, Amsterdam.

Lederman, S.J., & Taylor, M.M. (1969). Perception of interpolated position and orientation by vision and active touch. *Perception & Psychophysics* 6(3), 153-159.

Loomis, J.M., & Lederman, S.J. (1986). Tactual perception. In: K. Boff, L. Kaufman, & J. Thomas (Eds.) *Handbook of Perception and Performance Human*. vol. 2, chap. 31, (pp 1-41). New York, Wiley.

MacCoby, E.E., & Jacklin, C.N. (1974). *Psychology of sex differences*. Stanford, Stanford University Press.

Manning, S.A., & Rosenstock, E.H. (1974). *Psicofísica clássica e métodos escalares*. São Paulo: Epu, 92p.

McCourt, M.E., Mark, V.W., Radonovich, K.J., Willison, S.K., & Freeman, P. (1997). The effects of gender, menstrual phase and practice on the perceived location of the midsagittal plane. *Neuropsychologia* 35, 717-724.

McGlone, J. (1978). Sex differences in functional brain asymmetry. *Cortex*. 14(1), 122-128.

Mon-Williams, M., & Murray, A.H. (2000). The size of the visual size cue used for programming manipulative forces during precision grip. *Exp. Brain Res.* 135, 405-410.

Nyssen, R. & Bourdon, J. (1955). Study of the incidence and degree of size-weight illusion in dementia and oligophrenia in adults. *Acta Neurol Psychiatr Belg.* 55(5), 391-398.

- Osaka, N. (1987) Psicofísica mental para la longitud percibida, el area y los mapas geográficos, una aproximación psicofísica a la representación de la memoria visual. *Revista Latinoamericana de Psicología* 19(3), 337-352.
- Pagano, C.C., & Turvey, M.T. (1992). Eigenvectors of the inertia tensor and perceiving the orientation of a hand-held object by dynamic touch. *Perception & Psychophysics* 52, 617-624.
- Riley, M.A., Wagman, J.B., Santana, M.V., Carello, C., & Turvey, M.T. (2002) Perceptual behavior, recurrence analysis of a haptic exploratory procedure. *Perception* 31(4), 481-510.
- Ross, H.E. (1969). When is a weight not illusory? *Q. J. Exp. Psychol.* 21, 346-355.
- Ross, H.E., & Murray, D.J. (1996). E.H. Weber on the tactile senses. Erlbaum (UK) Taylor & Francis, p. 260.
- Ross, H.E., & Roche, P. (1987). Sex, handedness and weight discrimination. *Neuropsychologia* 25, 841-844.
- Ross, J., & Di Lollo, V. (1970). Differences in heaviness in relation to density and weight. *Percept Psychophys* 7,161–162.
- Rule, S.J., & Curtis, D.W. (1977). The influence of the interaction of weight and volume on subjective heaviness. *Perception & Psychophysics* 22, 159-164.
- Sarris, V., & Heineken, E. (1976). An experimental test of two mathematical models applied to the size-weight illusion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 2, 295-298.
- Schiffman, H.R. (2001). *Sensation and perception* (5th ed.), John Wiley, New York.
- Shirado, H. & Maeno, T. (2005). Modeling of human texture perception for tactile displays and sensors. *Proceedings on the First Joint Eurohaptics Conference and Symposium o the haptics interfaces for virtual environments and teleoperator system 00*, 629-630.

- Shockley, K., Carello, C., & Turvey, M.T. (2004). Metamers in the haptic perception of heaviness and moveableness. *Perception & Psychophysics* 66(5), 731-742.
- Shockley, K., Grocki, M., Carello, C., & Turvey, M.T. (2001). Somatosensory attunement to the rigid body laws. *Exp. Brain Res.* 136(1), 133-137.
- Silverman, I., & Eals, M. (1992). Sex differences in Spatial Abilities, Evolutionary Theory and Data. In J.H. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby, (Eds), *The adapted mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York Oxford, Oxford University Press.
- Silverman, I., & Phillips, K. (1993). Effects of estrogen changes during the menstrual cycle on spatial performance. *Ethology and Sociobiology* 14, 257-270.
- Sjtberg, L. (1969). Sensation scales in the size-weight illusion. *Scandinavian Journal of Psychology* 10, 109-112.
- Stevens, J.C., & Rubin, L.L. (1970). Psychophysical scales of apparent heaviness and the size-weight illusion. *Percept Psychophys* 8, 225-230.
- Stevens, S.S. (1975). *Psychophysics, introduction to it perceptual, neural and social prospects*. New York, Wiley.
- Stevens, S.S., & Galanter, E.H. (1957) Ratio scales and category scales for a dozen perceptual continua. *Journal of Experimental Psychology* 54, 377-411.
- Streit, M., Shockley, K., Morris, A.W., & Riley, M.A. (2007). Rotational kinematics influence multimodal perception of heaviness. *Psychon. Bull. Rev.* 14(2), 363-367.
- Symmons, M.A., Richardson, B.L., Wuillemin, D.B., & VanDoorn, G.H. (2005). Active versus passive touch in three dimensions.
- Synodinos, N.E., & Ross, H.E. (1979). Sex and hand-preference effects in two handed simultaneous weight discrimination. *The American Journal of Psychology* 101(4), 549-554.

- Teghtsoonian, R. (1971). On the exponents in Stevens' law and the constant in Ekman's law. *Psychological Review* 78, 71-80.
- Turvey, M.T., Shockley, K., & Carello, C. (1999). Affordance, proper function, and the physical basis of perceived heaviness. *Cognition* 73, 17-26.
- Turvey, M.T., Burton, G., Pagano, C.C., Solomon, H.Y., & Runeson, S. (1992). Role of the inertia tensor in perceiving object orientation by dynamic touch. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 18, 714-727.
- Voisin, J., Lamarre, Y., & Chapman, C.E. (2002). Haptic discrimination of object shape in humans, contribution of cutaneous and proprioceptive inputs. *Exp. Brain Res.* 145, 251-260.
- Warren, R.M. & Warren, R.P. (1956). Effect of the relative volume of standard and comparison-object on half-heaviness judgments. *Am J Psychol.* 69(4),640-643.
- Weber, E.H. (1834, 1996) De tactu. Annotationes anatomicae et physiologicae. Leipzig: Koehler. Translated in Ross, H.E. and Murray, D.J. (Eds) E.H. Weber on the tactile senses. 2nd edition. Hove: Erlbaum (UK) Taylor & Francis, 1996
- Weinstein, S. (1968). Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as a function of body part, sex and laterality. In *The Skin Senses*, D.R. Keshalo (Editor), 195-222.
- Westwood, D.A., & Goodale M.A. (2003) A haptic size-contrast illusion affects size perception but not grasping. *Exp Brain Res* 153, 253-259.
- Williams, P.S., Basso, M.D., Case-Smith, J., Nichols-Larsen, D.S. (2006) Development of the Hand Active Sensation Test, Reliability and Validity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 87(11), 1471-1477.
- Wolpert, D.M. (1997). Computational approaches to motor control. *Trends Cog. Sci.* 1, 209-216.
- Wolpert, D.M., Ghahramani, Z., & Jordan, M.I. (1995). An internal model for sensorimotor integration. *Science* 269, 1880-1882.

Woodrow, H. (1933). Weight-discrimination with a varying standard. *The American Journal of Psychology* 45(3), 391-416

Anexo 1 – Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SAO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP

Of.CEtP/FFCLRP-068/2006-27/10/2006

Prezado(a) Senhor(a):

Comunicamos a V. Sa. que o trabalho intitulado "ESTUDO DA PERCEPÇÃO DE PESO NA PSICOFÍSICA ATRAVÉS DO MÉTODO DOS ESTÍMULOS CONSTANTES" foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 56ª Reunião Ordinária realizada em 26/10/2006, e enquadrado na categoria: **APROVADO**, de acordo com o Processo CEP-FFCLRP nº 274/2006 – 2006.1.1540.59.6

Aproveitamos a oportunidade para apresentar nossos protestos de estima e consideração.

Atenciosamente,


Profª. Dra. ADELAIDE DE ALMEIDA
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – FFCLRP-USP

Ilustríssimo(a) Senhor(a)
MARCIO ROGÉRIO PENHA
Aluna do Programa de Pós-Graduação em Psicologia
desta Faculdade

c/c. PROF(a). DR(a). JOSÉ APARECIDO DA SILVA

Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



www.ffclrp.usp.br

Chefia do Departamento de
Psicobiologia
Prof Dr Marcus Lira Brandão
Professor Titular e Livre-Docente
(55-16) 3602-3638
mbrandao@usp.br

Prefeito do Campus
Prof. Dr. José Aparecido da Silva
Professor Titular e Livre-Docente
(55-16) 3602-3728
jadsilva@ffclrp.usp.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: *“Estudo da percepção de peso na psicofísica, através do método dos estímulos constantes”.*

Pesquisador Responsável: Prof. Dr José Aparecido da Silva.

Pesquisador participante: Márcio Rogério Penha.

Telefone de Contato: (16) 3602-7328

O objetivo geral desta pesquisa é investigar o julgamento de pesos, através de dois métodos psicofísicos: método dos estímulos constantes e método de estimação de categoria. Os objetivos específicos são: 1. verificar se o grau de confiabilidade nos julgamentos se mantém em função dos métodos psicofísicos utilizados; e 2. verificar se os julgamentos são iguais para ambos os sexos.

Nenhum risco, prejuízo ou desconforto serão provocados pela pesquisa. A participação nesta pesquisa consiste em responder ao julgamento de pesos através de dois métodos psicofísicos. Os participantes poderão se retirar do estudo a qualquer momento.

FICHA DE PARTICIPAÇÃO

Nome do Participante: _____

Endereço completo: _____

Contato: _____

Curso de Graduação: _____

Ano da Graduação: _____

Idade: _____

Sexo: _____

Mão dominante (marque X)		Canhoto		Destro
--------------------------	--	---------	--	--------

Anexo 4 – Índice de Confiabilidade

Perguntas

1) O peso do estímulo padrão é menor, igual ou maior do que o peso do estímulo de comparação?

2) A confiabilidade da resposta acima dada é:

ÍNDICE DE CONFIABILIDADE						
1	2	3	4	5	6	7
Incerteza absoluta						Certeza Absoluta

Anexo 6 – Planilha de Dados

Espaçamento	Sexo	Modo	Barreira	Movimento	Participante	Idade	PLI	PLS	LD	PIS	EC	K	II	Conf
5	M	SBD	S	D	2	23	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	5,0
5	M	SBD	S	D	4	21	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,3
5	M	SBD	S	D	6	23	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	4,8
5	M	SBD	S	D	8	28	95,00	110,00	7,500	102,500	2,500	0,073171	15,00	4,5
5	M	SBD	S	D	10	22	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	4,8
5	M	SBD	S	D	12	27	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,3
5	M	SBD	S	D	14	27	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,4
5	M	SBD	S	D	16	28	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,4
5	M	SBD	S	D	18	30	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,2
5	M	CBD	C	D	20	27	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	4,7
5	M	CBD	C	D	22	30	85,00	115,00	15,000	100,000	0,000	0,150000	30,00	4,7
5	M	CBD	C	D	24	29	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	5,1
5	M	CBD	C	D	26	27	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	4,9
5	M	CBD	C	D	28	25	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,3
5	M	CBD	C	D	30	23	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	5,5
5	M	CBD	C	D	32	23	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	4,8
5	M	CBD	C	D	34	32	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	4,8
5	M	CBD	C	D	36	27	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,0
5	M	SBE	S	E	38	24	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	4,5
5	M	SBE	S	E	40	26	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,1
5	M	SBE	S	E	42	31	80,00	105,00	12,500	92,500	-7,500	0,135135	25,00	5,7
5	M	SBE	S	E	44	23	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,3
5	M	SBE	S	E	46	29	80,00	105,00	12,500	92,500	-7,500	0,135135	25,00	5,8
5	M	SBE	S	E	48	26	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	5,2
5	M	SBE	S	E	50	23	88,49	110,00	10,755	99,245	-0,755	0,108368	21,51	4,3
5	M	SBE	S	E	52	28	90,00	107,50	8,750	98,750	-1,250	0,088608	17,50	4,8
5	M	SBE	S	E	54	23	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	4,7
5	M	CBE	C	E	56	21	80,00	115,00	17,500	97,500	-2,500	0,179487	35,00	5,2
5	M	CBE	C	E	58	23	80,00	115,00	17,500	97,500	-2,500	0,179487	35,00	4,8
5	M	CBE	C	E	60	28	80,00	110,00	15,000	95,000	-5,000	0,157895	30,00	4,5
5	M	CBE	C	E	62	27	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,3
5	M	CBE	C	E	64	25	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	5,0
5	M	CBE	C	E	66	21	80,00	115,00	17,500	97,500	-2,500	0,179487	35,00	5,2
5	M	CBE	C	E	68	23	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	4,8
5	M	CBE	C	E	70	28	80,00	110,00	15,000	95,000	-5,000	0,157895	30,00	4,5
5	M	CBE	C	E	72	27	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,3
5	F	SBD	S	D	1	23	92,50	106,15	6,825	99,325	-0,675	0,068714	13,65	5,3
5	F	SBD	S	D	3	21	95,00	106,50	5,750	100,750	0,750	0,057072	11,50	5,5

5	F	SBD	S	D	5	22	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,8
5	F	SBD	S	D	7	28	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,2
5	F	SBD	S	D	9	20	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,0
5	F	SBD	S	D	11	26	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,5
5	F	SBD	S	D	13	24	95,00	110,00	7,500	102,500	2,500	0,073171	15,00	4,6
5	F	SBD	S	D	15	25	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,5
5	F	SBD	S	D	17	29	95,00	106,50	5,750	100,750	0,750	0,057072	11,50	5,4
5	F	CBD	C	D	19	22	90,00	115,00	12,500	102,500	2,500	0,121951	25,00	5,2
5	F	CBD	C	D	21	28	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	5,7
5	F	CBD	C	D	23	25	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	5,5
5	F	CBD	C	D	25	23	92,50	107,50	7,500	100,000	0,000	0,075000	15,00	5,5
5	F	CBD	C	D	27	42	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	4,5
5	F	CBD	C	D	29	24	95,00	110,00	7,500	102,500	2,500	0,073171	15,00	5,4
5	F	CBD	C	D	31	23	95,00	110,00	7,500	102,500	2,500	0,073171	15,00	4,5
5	F	CBD	C	D	33	24	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	4,3
5	F	CBD	C	D	35	22	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,2
5	F	SBE	S	E	37	43	80,00	105,00	12,500	92,500	-7,500	0,135135	25,00	5,4
5	F	SBE	S	E	39	26	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	5,0
5	F	SBE	S	E	41	25	85,70	105,00	9,650	95,350	-4,650	0,101206	19,30	5,6
5	F	SBE	S	E	43	23	80,00	105,00	12,500	92,500	-7,500	0,135135	25,00	5,3
5	F	SBE	S	E	45	22	82,50	110,00	13,750	96,250	-3,750	0,142857	27,50	5,8
5	F	SBE	S	E	47	26	90,00	105,00	7,500	97,500	-2,500	0,076923	15,00	5,9
5	F	SBE	S	E	49	24	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,8
5	F	SBE	S	E	51	34	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	5,9
5	F	SBE	S	E	53	33	95,00	105,00	5,000	100,000	0,000	0,050000	10,00	5,9
5	F	CBE	C	E	55	28	89,25	105,00	7,875	97,125	-2,875	0,081081	15,75	4,1
5	F	CBE	C	E	57	29	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	4,8
5	F	CBE	C	E	59	29	85,00	105,00	10,000	95,000	-5,000	0,105263	20,00	4,8
5	F	CBE	C	E	61	35	86,89	110,00	11,555	98,445	-1,555	0,117375	23,11	4,9
5	F	CBE	C	E	63	24	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,5
5	F	CBE	C	E	65	21	85,00	106,50	10,750	95,750	-4,250	0,112272	21,50	5,5
5	F	CBE	C	E	67	20	82,50	107,50	12,500	95,000	-5,000	0,131579	25,00	5,0
5	F	CBE	C	E	69	24	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,6
5	F	CBE	C	E	71	25	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,5
2	M	SBD	S	D	2	23	95,50	106,00	5,250	100,750	0,750	0,052109	10,50	4,5
2	M	SBD	S	D	4	21	96,00	106,00	5,000	101,000	1,000	0,049505	10,00	5,2
2	M	SBD	S	D	6	23	94,00	106,00	6,000	100,000	0,000	0,060000	12,00	4,7
2	M	SBD	S	D	8	28	94,00	106,00	6,000	100,000	0,000	0,060000	12,00	4,7
2	M	SBD	S	D	10	22	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,0
2	M	SBD	S	D	12	27	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,3
2	M	SBD	S	D	14	27	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,4
2	M	SBD	S	D	16	28	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,4
2	M	SBD	S	D	18	30	92,00	102,00	5,000	97,000	-3,000	0,051546	10,00	5,2

2	M	CBD	C	D	20	27	94,00	106,00	6,000	100,000	0,000	0,060000	12,00	4,3
2	M	CBD	C	D	22	30	94,00	103,00	4,500	98,500	-1,500	0,045685	9,00	4,3
2	M	CBD	C	D	24	29	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	5,1
2	M	CBD	C	D	26	27	92,00	104,00	6,000	98,000	-2,000	0,061224	12,00	4,7
2	M	CBD	C	D	28	25	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,0
2	M	CBD	C	D	30	23	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	5,4
2	M	CBD	C	D	32	23	96,00	102,00	3,000	99,000	-1,000	0,030303	6,00	4,9
2	M	CBD	C	D	34	32	94,00	106,00	6,000	100,000	0,000	0,060000	12,00	4,7
2	M	CBD	C	D	36	27	96,00	106,00	5,000	101,000	1,000	0,049505	10,00	4,9
2	M	SBE	S	E	38	24	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,5
2	M	SBE	S	E	40	26	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,5
2	M	SBE	S	E	42	31	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,5
2	M	SBE	S	E	44	23	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,1
2	M	SBE	S	E	46	29	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,9
2	M	SBE	S	E	48	26	94,00	102,85	4,425	98,425	-1,575	0,044958	8,85	5,1
2	M	SBE	S	E	50	23	94,00	103,00	4,500	98,500	-1,500	0,045685	9,00	4,6
2	M	SBE	S	E	52	28	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,3
2	M	SBE	S	E	54	23	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,7
2	M	CBE	C	E	56	21	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,9
2	M	CBE	C	E	58	23	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,7
2	M	CBE	C	E	60	28	92,00	110,00	9,000	101,000	1,000	0,089109	18,00	4,6
2	M	CBE	C	E	62	27	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,2
2	M	CBE	C	E	64	25	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,3
2	M	CBE	C	E	66	21	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	5,2
2	M	CBE	C	E	68	23	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,6
2	M	CBE	C	E	70	28	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,5
2	M	CBE	C	E	72	27	90,00	110,00	10,000	100,000	0,000	0,100000	20,00	4,7
2	F	SBD	S	D	1	23	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	4,3
2	F	SBD	S	D	3	21	92,00	103,85	5,925	97,925	-2,075	0,060505	11,85	4,9
2	F	SBD	S	D	5	22	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,8
2	F	SBD	S	D	7	28	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,1
2	F	SBD	S	D	9	20	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,2
2	F	SBD	S	D	11	26	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	5,3
2	F	SBD	S	D	13	24	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	4,1
2	F	SBD	S	D	15	25	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	4,8
2	F	SBD	S	D	17	29	95,00	103,15	4,075	99,075	-0,925	0,041130	8,15	5,5
2	F	CBD	C	D	19	22	93,37	106,00	6,315	99,685	-0,315	0,063350	12,63	5,2
2	F	CBD	C	D	21	28	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	5,2
2	F	CBD	C	D	23	25	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	5,1
2	F	CBD	C	D	25	23	95,70	104,00	4,150	99,850	-0,150	0,041562	8,30	5,3
2	F	CBD	C	D	27	42	94,00	103,00	4,500	98,500	-1,500	0,045685	9,00	4,6
2	F	CBD	C	D	29	24	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	4,7
2	F	CBD	C	D	31	23	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	4,6

2	F	CBD	C	D	33	24	96,00	104,00	4,000	100,000	0,000	0,040000	8,00	4,2
2	F	CBD	C	D	35	22	93,37	104,00	5,315	98,685	-1,315	0,053858	10,63	4,7
2	F	SBE	S	E	37	43	90,00	104,00	7,000	97,000	-3,000	0,072165	14,00	5,0
2	F	SBE	S	E	39	26	90,00	106,00	8,000	98,000	-2,000	0,081633	16,00	4,9
2	F	SBE	S	E	41	25	92,00	104,00	6,000	98,000	-2,000	0,061224	12,00	5,5
2	F	SBE	S	E	43	23	92,00	103,15	5,575	97,575	-2,425	0,057136	11,15	4,8
2	F	SBE	S	E	45	22	92,00	102,00	5,000	97,000	-3,000	0,051546	10,00	5,7
2	F	SBE	S	E	47	26	93,00	102,00	4,500	97,500	-2,500	0,046154	9,00	5,8
2	F	SBE	S	E	49	24	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	5,7
2	F	SBE	S	E	51	34	94,00	102,00	4,000	98,000	-2,000	0,040816	8,00	5,8
2	F	SBE	S	E	53	33	96,00	102,00	3,000	99,000	-1,000	0,030303	6,00	5,8
2	F	CBE	C	E	55	28	94,00	104,00	5,000	99,000	-1,000	0,050505	10,00	4,3
2	F	CBE	C	E	57	29	91,00	108,00	8,500	99,500	-0,500	0,085427	17,00	4,5
2	F	CBE	C	E	59	29	90,00	108,00	9,000	99,000	-1,000	0,090909	18,00	4,5
2	F	CBE	C	E	61	35	90,00	108,00	9,000	99,000	-1,000	0,090909	18,00	5,0
2	F	CBE	C	E	63	24	92,00	108,00	8,000	100,000	0,000	0,080000	16,00	4,2
2	F	CBE	C	E	65	21	92,00	108,00	8,000	100,000	0,000	0,080000	16,00	4,8
2	F	CBE	C	E	67	20	92,00	108,00	8,000	100,000	0,000	0,080000	16,00	4,9
2	F	CBE	C	E	69	24	90,00	106,00	8,000	98,000	-2,000	0,081633	16,00	4,0
2	F	CBE	C	E	71	25	92,00	108,00	8,000	100,000	0,000	0,080000	16,00	4,2

5,0
0,456435

Legenda

SBD: Sem barreira dinâmico

CBD: Com barreira dinâmico

SBE: Sem barreira estático

CBE: Com barreira estático

PLI: Ponto limiar inferior

PLS: Ponto limiar superior

EC: Erro constante

k: Fração de Weber

II: Intervalo de incerteza

Conf: Confiabilidade

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)