
LICENCIATURA PLENA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

CESAR SHIGUEO TAKAHASHI

**DESEMPENHO EM TAREFAS COMPUTACIONAIS EM
FUNÇÃO DO USO DE DIFERENTES PERIFÉRICOS**



Rio Claro
2009

CESAR SHIGUEO TAKAHASHI

DESEMPENHO EM TAREFAS COMPUTACIONAIS EM FUNÇÃO DO
USO DE DIFERENTES PERIFÉRICOS

Orientador: Professora Doutora Ana Maria Pellegrini

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Licenciado em Educação Física.

Rio Claro
2009

620.82 Takahashi, Cesar Shiguel
T136d Desempenho em tarefas computacionais em função do uso
de diferentes periféricos / Cesar Shiguel Takahashi. - Rio
Claro : [s.n.], 2009
30 f. : figs.

Trabalho de conclusão (Licenciatura - Educação) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro

Orientador: Ana Maria Pellegrini

1. Ergonomia. 2. Mouse. 3. Periférico. 4. Precisão. 5.
Velocidade. I. Título

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço minha família pelo apoio e sacrifício por me darem condições de realizar este trabalho.

Agradecimentos especiais à Professora Doutora Ana Maria Pellegrini pela compreensão e paciência para comigo e à Professora Doutora Cynthia Hiraga e Professora Mestre Maria Angélica da Rocha Diz pelas sugestões que muito enriqueceram o trabalho.

À banca avaliadora, Professora Doutora Sara Squella e ao Professor Doutor Afonso Antônio Machado, meus agradecimentos pelas críticas e correções sugeridas.

Lembro também de meus amigos, que sempre estavam presentes.

Ainda á Cintia, minha namorada, pela compreensão e apoio.

RESUMO

Com a popularização da informática e os incentivos governamentais para a inclusão na era digital, uma questão importante para a ciência e para a indústria é como o desenho das ferramentas de entrada ou periféricos acoplados ao computador estão chegando ao consumidor. Com o intuito de minimizar o impacto do uso repetitivo destas ferramentas de entrada, seja na diversão ou no trabalho, mais estudos se fazem necessários para o desenvolvimento de periféricos que possibilitem conforto e produtividade. O presente estudo buscou examinar o desempenho de indivíduos com mãos de diferentes tamanhos (i.e., grande e pequena) em três tarefas executadas no computador utilizando *mouses* de tamanho pequeno e de tamanho grande. Para este estudo, 19 adultos jovens foram voluntários e a eles foi solicitado realizar as atividades com grande precisão e rapidez. Além disso, todos os participantes responderam um questionário relativo ao uso do computador. Os resultados mostraram não haver diferenças estatisticamente significantes relacionadas ao desempenho quanto ao tamanho do *mouse* entre indivíduos com mão pequena e grande. Contudo, um resultado interessante relativo ao desempenho dos indivíduos com a mão grande foi observado, pois eles executaram as tarefas com maior rapidez quando comparado com o desempenho daqueles com mão pequena. Assim, os resultados do presente estudo sugerem que indivíduos de mão grande têm um melhor desempenho nas tarefas de arrastar e clicar quando comparados aos de mão pequena tanto com o *mouse* grande quanto com o pequeno.

ABSTRACT

With the popularization of information technology and government incentives for inclusion in the digital era, an important issue for science and for industry is the design of tools for entrance of input to the device, that is, the peripherals attached to the computer that are reaching the consumer. In order to minimize the impact of repetitive use of these tools for entry, whether when playing games or working, more studies are in need to develop peripherals that enable comfort and efficiency. This study examined the performance of individuals with different sizes of hand (i.e., large and small) in performance of three tasks on the computer using mouses of small and large sizes. For this study, 19 young adults were volunteers and asked to perform activities with greater precision and speed. In addition, all participants were asked on the use of computers. The results showed no statistically significant differences in the performance related to the size of the *mouse* between subjects with small and large hands. However, an interesting result was observed with respect to the performance of individuals with a large hand to perform tasks more quickly. The results of this study suggest that with both, the small and the large mouse, individuals with big hands have a faster performance in tasks of dragging and clicking when compared with the performance of individuals with small hand.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Representação da tela de início da Tarefa 1.....	13
Figura 2. Representação da resposta satisfatória da Tarefa 1.....	13
Figura 3. Representação da tela de início da Tarefa 2.....	14
Figura 4. Representação da resposta satisfatória da Tarefa 2.....	15
Figura 5. Representação da conclusão da primeira forma geométrica e início da segunda figura da Tarefa 2.	15
Figura 6. Representação da tela de início da Tarefa 3.....	16
Figura 7. Representação da seleção da linha na Tarefa 3.....	16
Figura 8. Representação do final da atividade na Tarefa 3.....	17
Figura 9. Média e desvio padrão do tempo de execução da Tarefa 1 em função da mão e do tamanho do <i>mouse</i>	19
Figura 10. Média e desvio padrão do tempo de execução da Tarefa 2 em função da mão e do tamanho do <i>mouse</i>	20
Figura 11. Média e desvio padrão do tempo de execução da Tarefa 3 em função da mão e do mouse.....	20

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Frequência relativa da preferência do tamanho do <i>mouse</i> pelo tamanho da mão.....	21
Tabela 2: Média do tempo de uso diário de computador em minutos de cada participante de cada um dos grupos.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Ilustração 1: Tabela de leitura para perto.....	28
Ilustração 2: Teste para Daltonismo.....	29

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Uso de periféricos e desempenho	4
2.2 Uso de periféricos e fadiga	6
3. OBJETIVO	9
4. JUSTIFICATIVA.....	9
5. MÉTODO	10
5.1 Participantes	10
5.2 Materiais	10
5.3 Procedimentos	11
5.4 Tratamento dos dados	17
5.5 Tratamento estatístico.....	18
6. RESULTADOS.....	19
6.1 Tempo de execução da tarefa	19
6.2 Erro na execução da tarefa.....	21
6.3 Preferência quanto ao tamanho do <i>mouse</i>	21
6.4 Experiência diária com o computador.....	21
7. DISCUSSÃO.....	22
8. CONCLUSÃO	24
9. REFERÊNCIAS	25
10. ANEXOS	28

1. INTRODUÇÃO

Embora o computador tenha entrado na vida do homem neste último século, a história da computação é bem antiga. Dentre os estudiosos da área, Fedeli, Polloni e Peres (2003), atribuíram a origem do computador ao ábaco, pelos anos de 2000 a.C. O ábaco é um instrumento de cálculo destinado a registrar valores e realizar operações de soma e subtração. Posteriormente foram incluídas as técnicas de multiplicação e divisão então desenvolvidas.

Ainda de acordo com os mesmos autores, os métodos de cálculo foram se aperfeiçoando e se renovando até que, em 1621, William Outgred inventou a régua de cálculo. Entre 1642 e 1647, o francês Blaise Pascal conseguiu, através de sua máquina chamada “Pascalina”, somar e subtrair por meio de engrenagens mecânicas. Em 1801, Joseph Marie Jacquard conseguiu armazenar informações em placas, sendo que ele utilizou as tais placas para controlar máquinas de tecelagem. Alguns anos mais tarde, a máquina de calcular do francês Charles Thomas de Colmar tornou-se o primeiro sucesso comercial até então conhecido, ultrapassando a venda de mais de 1500 delas. Somente em 1854, George Boole, estabeleceu os princípios binários que seriam utilizados posteriormente para o estudo da lógica matemática, conceito primordial para a computação. Herman Hollerith, em 1880, construiu o MARK I, uma máquina de tabulação utilizada no censo norte-americano. Em 1886, William Burroughs fundou a American Arithmometer Company, posteriormente Unisys. Herman Hollerith fundou a Tabulating Machine Company em 1896 que, posteriormente foi associada a outras empresas, e veio a constituir a IBM (International Business Corporation).

No Brasil, no final da década de 1960, a primeira instituição no âmbito educacional a se envolver com a utilização da informática foi a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Nesta época, o computador era visto como um objeto de estudo e pesquisa. No âmbito da informática educacional brasileira, a primeira vez que foi discutido o uso de computadores no ensino foi na década de 1970, em um seminário promovido pela Universidade Federal de São Carlos (MORAES, 1993) e, em tempos mais recentes, o computador tornou-se uma importante ferramenta para uso dos professores no processo ensino-aprendizagem (VALENTE, 1993).

Atualmente o computador não é mais privilégio de empresas e tão pouco somente objeto de estudo. Ele é um importante instrumento de trabalho, também sendo utilizado como diversão, comunicação e estudos por crianças, adolescentes, adultos e idosos. Isto é resultado da redução do preço dos computadores nestes últimos anos bem como o incentivo dos governos públicos para inserir todos os indivíduos na era digital. Como resultado, estas iniciativas têm permitido que a população em geral tenha acesso a este bem material essencial no cotidiano do ser humano. Além disso, o desenvolvimento tecnológico tem permitido que as empresas do setor tenham condições de atender melhor às demandas do mercado como, por exemplo, oferecendo produtos e serviços computacionais individualizados que atendam melhor as necessidades de cada usuário em particular.

Um dos aspectos em franco desenvolvimento, associado ao uso de computadores, diz respeito aos dispositivos de entrada disponíveis no mercado para o manuseio dos programas computacionais. De interesse específico do presente estudo são os diversos dispositivos de entrada nos dias atuais disponíveis no mercado. Tais dispositivos são em geral projetados levando-se em conta o conforto dos usuários ou a eficiência e a produtividade nas tarefas realizadas por eles. No momento, os dispositivos

encontrados no mercado são: teclado, *mouse*, *touchpad*, *trackball* e conjunto tablete-caneta.

Quanto aos dispositivos de entrada, as principais demandas exigidas aos usuários para execução das tarefas computacionais são as habilidades motoras, tais como deslocar, arrastar, clicar e selecionar elementos presentes na tela do monitor. Dentre tais dispositivos, o *mouse* está entre os mais utilizados pelos usuários. Um aspecto importante quanto ao tipo de periférico é o seu desenho, pois é projetado de modo a possibilitar conforto e eficiência nas tarefas computacionais e, ao mesmo tempo, garantir durante a execução das tarefas uma postura confortável dos segmentos corporais, como da mão e dedos.

Segundo a *Ergonomics Research Society*, a ergonomia estuda o relacionamento entre o homem, seu trabalho, equipamento e ambiente, e aplica tais conhecimentos na solução de problemas, sejam eles anatômicos, psicológicos, ou fisiológicos (IIDA, 1992). É vista ainda como um conjunto de ciências e tecnologias que visa à adaptação confortável e produtiva do ser humano (COUTO, 1995). Resumindo, a ergonomia diz respeito à adequação do trabalho ao homem, desenvolvendo sistemas, locais, produtos e ferramentas para acomodar a variabilidade humana (BURGESS-LIMERICK, GREEN, 2000).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso de periféricos e desempenho

O uso eficiente de um determinado periférico exige uma boa capacidade de coordenação motora por parte do executante. Esta competência motora pode ser desenvolvida ao longo do tempo através da prática contínua e frequente. Em específico, a coordenação motora solicitada na manipulação das ferramentas de entrada do computador depende especialmente da coordenação de movimentos finos. Em específico, a coordenação motora fina reflete a habilidade de manipular objetos com a parte distal dos dedos e a coordenação motora grossa os movimentos que não necessitam de um grau maior de precisão e refinamento (KAMIENIARZ, STRYLA, HAGLAUER, KAMIENIARZ, 1999).

Com a variedade de periféricos disponíveis no mercado, uma questão importante é o nível de desempenho quando do uso de tais periféricos nas tarefas escolares ou naquelas associadas ao trabalho. Além disso, é importante obter informação sobre a possibilidade do conforto no uso de um determinado periférico e a diminuição do tempo de execução da atividade. Nesse sentido, variáveis como o tempo de execução da tarefa, quantidade de erro, nível de conforto ou satisfação e preferência pelo uso de um determinado periférico consistem em possíveis indicadores da influência das ferramentas de entrada em nossas atividades envolvendo o uso do computador.

Se levarmos em conta o conforto e a produtividade, então uma questão relevante é se haveria uma ferramenta de entrada mais confortável ou mais eficiente para o usuário. Outra questão relevante é com respeito à especificidade da tarefa, isto é, se a adequação dos dispositivos de entrada para o manuseio do

computador depende da demanda motora solicitada (i.e., clicar, arrastar, deslocar, entre outras).

Estudo conduzido por Akamatsu e MacKenzie (2002) focalizou o desempenho dos participantes na execução de uma tarefa de “apontar e clicar”, utilizando o *mouse* e o *touchpad*. A tarefa executada pelo participante era apresentada no monitor e consistia em mover o cursor a partir de uma posição inicial para uma posição final. De modo geral, o tempo de execução da tarefa com o *mouse* foi menor do que com o *touchpad*. No que diz respeito aos erros, houve maior número com o *touchpad* do que com o *mouse*. Dessa forma, o *mouse* mostrou-se uma ferramenta de fácil manuseio tanto em termos de velocidade como de precisão.

De forma similar, Coll, Zia e Coll (1994) investigaram o desempenho do uso do *mouse*, teclado e conjunto caneta-tablete em tarefas que envolviam as habilidades de clicar, selecionar e arrastar. Os resultados indicaram maior velocidade na execução da tarefa com o *mouse*, menor índice de erros com o teclado e, ainda, o *mouse* foi o periférico preferido pela maioria dos participantes do estudo.

É possível que o tipo de periférico possa proporcionar maior conforto e desempenho de acordo com as habilidades manipulativas associadas ao uso dessas ferramentas. Por exemplo, Mackenzie, Sellen e Buxton (1991) demonstraram que o *mouse* favorece um desempenho superior nas atividades envolvendo movimentos de selecionar e arrastar. Já para o conjunto tablete-caneta as tarefas com movimentos de clicar parecem ser executadas mais rapidamente. O *track-ball* por sua vez apresentou não só um desempenho inferior em termos de tempo, mas também apresentou um elevado índice de imprecisão em todos os movimentos de arrastar.

Estudo conduzido por Hourcade, Crowther e Hunt (2007) comparou diferentes tamanhos de *mouse* em uma tarefa de alcançar alvos circulares de diferentes diâmetros. Neste estudo os

autores verificaram não haver diferença no nível de desempenho relacionado com o tamanho do periférico, a distância entre os alvos e a idade dos participantes. Apenas o tamanho do alvo mostrou ser determinante do nível de performance. Há evidências na literatura de que a troca entre velocidade e precisão em função do tamanho dos alvos e da distância entre eles ocorre sempre que indivíduos são solicitados a executar com rapidez e precisão. A Lei de Fitts, um dos princípios fundamentais da motricidade humana, relaciona velocidade e precisão, sendo que os movimentos mais amplos e os que requerem um maior grau de precisão tendem a ser mais lentos (SCHMIDT, 1993).

2.2 Uso de periféricos e fadiga

A utilização prolongada e contínua do computador e seus periféricos, tal como o *mouse* ou o teclado, pode acarretar problemas para a saúde, como por exemplo, a LER/DORT (Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho) que nos últimos anos teve aumento gradativo e frequente no número de indivíduos diagnosticados (BARBOSA, SANTOS, TEREZZA, 2007). Em complemento, problemas posturais na coluna vertebral, que na simples ação de sentar gera várias alterações na musculatura esquelética da coluna lombar, também têm sido observados (ZAPATER, SILVEIRA, VITTA, PADOVANI, SILVA, 2004).

Fernström e Ericson (1997) conduziram um estudo envolvendo a utilização do *mouse* e *trackpoint* em tarefas de processamento de texto. Os autores verificaram um decréscimo da ativação muscular do ombro na utilização do *trackpoint*, mas uma maior ativação da musculatura do antebraço quando comparado com o uso do *mouse*. Ainda, referente ao estudo de Fernström e Ericson, foi relatada a preferência da utilização do *trackpoint* com o teclado para a realização das tarefas, o que pode significar uma preferência por manter as mãos sobre o teclado durante todo o tempo da execução da tarefa. Convém registrar ainda, que as

pessoas preferiram a utilização do *mouse* com o teclado ao uso apenas do teclado.

Atkinson, Woods, Haslam, e Buckle (2004) relatam dores e desconforto músculo-esquelético atribuídos pelos participantes ao uso do *mouse* ou de periféricos computacionais. Visando sanar esse problema, alguns participantes relataram a adoção de estratégias, como a troca de periférico, do mobiliário e até de mão utilizada para o manuseio. Ainda relacionado ao desconforto músculo-esquelético, Karlqvist, Benmark, Ekenvall, Hagberg e Isaksson e Rostö (1999) e Atkinson et. al. (2004) teriam mostrado dados de aumento no risco de sintomas quando o uso é estendido a mais de 5 ou 6 horas por semana. Somado a esses fatores, outros estudos citados por Atkinson et. al., (2004) mas que não tivemos acesso direto, sugerem que os distúrbios têm origem nas tarefas de clicar e no uso dos dedos para o manuseio dos periféricos (REMPEL, SERINA, KLINEBERG, MARTIN, ARMSTRONG, FOULKE, NATARAJAN, 1997; KEIR, BACH, REMPEL, 1998; apud ATKINSON et. al., 2004).

Os resultados dos estudos de Aaras, Horgen, Bjorset, Ro e Thoresen em 1998; Aaras, Horgen, Bjorset, Ro e Walsoe em 2001; Cook e Burgess-Limerick em 2001, 2002; Woods e colaboradores em 2002 citados em Cook, Burgess-Limerick e Papalia (2004), verificaram, quando da utilização do apoio de antebraço, um decréscimo da atividade muscular do pescoço e ombros tanto nas condições laboratoriais quanto nas estações de trabalho. Já o estudo de Cook, Burgess-Limerick e Papalia (2004) analisou o efeito da utilização do apoio para o antebraço e também para o punho. Os resultados do estudo não indicaram diferenças entre o uso e o não uso do apoio para o punho. Já o apoio para o antebraço durante a utilização do *mouse* e do teclado se mostrou eficiente, reduzindo a ativação muscular do pescoço e do ombro.

Tendo em vista haver indicativos de diferenças nos resultados dos estudos, no que se refere ao desempenho quanto ao uso de periféricos de diferentes tamanhos nas tarefas

computacionais que envolvem principalmente apontar, clicar, deslocar, arrastar e a diferença no padrão motor de indivíduos de diferentes faixas etárias (HSU, HUANG, TSUANG, SUN, 1999), o presente estudo buscou investigar diferenças de desempenho de jovens adultos com diferentes tamanhos de mão manipulando diferentes tamanhos de *mouse* em tarefas de clicar, arrastar e selecionar.

3. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi examinar, em indivíduos com mão de tamanho pequeno e com mão de tamanho grande, o desempenho quando do uso de *mouse* de tamanho pequeno e grande em tarefas computacionais com diferentes solicitações motoras (e.g., deslocar, selecionar, arrastar, clicar).

4. JUSTIFICATIVA

Com a massificação da utilização do computador e seus periféricos, o presente estudo se justifica diante da crescente preocupação com o impacto dos avanços tecnológicos e suas influências na otimização do trabalho e na qualidade de vida dos usuários. Em complemento, a adequação das ferramentas de entrada para utilização dos computadores, tal como o *mouse*, às dimensões da mão parece ser um aspecto essencial para permitir o conforto dos usuários, especialmente para aqueles que despendem muitas horas diante do computador, seja no trabalho, no lazer ou na educação.

5. MÉTODO

5.1 Participantes

Participaram do presente estudo 19 universitários, alunos de graduação da Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus de Rio Claro. A média de idade dos participantes era de 21 anos (DP= 1,88). Todos os participantes receberam e concordaram com a participação no estudo ao assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os participantes foram solicitados a informar quanto à preferência manual e todas relataram preferência manual direita. Essa informação foi registrada em campo específico no TCLE. Ainda, foram informados dos objetivos e procedimentos utilizados no estudo. A desistência na participação do estudo poderia ser feita a qualquer momento, sem nenhum prejuízo para o participante. Todos foram informados também que a identidade deles seria preservada. Todos estes procedimentos adotados foram submetidos à análise e devidamente aprovados pelo Comitê de Ética do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, do Campus de Rio Claro (Protocolo n. 095/2008).

5.2 Materiais

Para a coleta dos dados foram utilizados os seguintes materiais: um computador (i.e., laptop) da marca Acer Aspire, modelo 5920; dois *mouses* ópticos da marca Clone de tamanhos diferentes com resolução de 800 dpi (pontos por polegada). As dimensões do *mouse* pequeno eram 9,5 centímetros de comprimento, 4,7 centímetros de largura e 3,5 centímetros de altura. Enquanto que o *mouse* grande apresentava dimensões de 13,0 centímetros de comprimento, 6,5 centímetros de largura e 3,7

centímetros de altura em seus pontos mais distantes; um monitor de cristal líquido da marca Proview, modelo LP 717 de 17 polegadas (43,18 cm). Além disso, um software foi especialmente desenvolvido para mensurar a quantidade de erros e o tempo dos cliques do *mouse* nas tarefas. Também foi utilizado um paquímetro para a obtenção da medida da mão. Dois diagramas, um para avaliar a acuidade visual (Anexo A) e outro para examinar se o participante apresentava daltonismo (Anexo B), permitiram verificar se os participantes apresentavam condições visuais satisfatórias para executarem as tarefas. Duas mesas e uma cadeira ajustável foram utilizadas para a coleta de dados.

Após o experimento, os participantes foram solicitados a informar quanto ao tempo de uso do computador em sua vida diária e quanto à preferência do *mouse* dentre os utilizados no estudo. Foram feitas anotações sobre os dados.

Quanto à preferência manual, esta foi questionada já por ocasião da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

5.3 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada individualmente em uma sala fechada e arejada a fim de minimizar as interferências externas tais como ruídos e estímulos visuais. Para realizar as tarefas no computador, os participantes sentavam confortavelmente na cadeira de forma a buscar o melhor ajuste do quadril e tronco, com as articulações do quadril joelho e cotovelos em 90° e os pés apoiados no solo.

O primeiro procedimento foi o de verificar qualquer problema visual que o participante pudesse apresentar e que pudesse comprometer seu desempenho nas tarefas. Dessa forma, os participantes foram testados quanto à acuidade visual e percepção de cores, pois estes dois fatores poderiam comprometer o desempenho do indivíduo na tarefa (Anexos A e B). Todos os que se voluntariaram para participar no estudo apresentaram condições

satisfatórias para realizar as tarefas após os testes de acuidade visual e percepção de cores.

Em seguida, os participantes tiveram a mão de execução da tarefa mensurada. Foi obtida a distância entre a prega cárpica média e o ponto distal do dedo 3 (i.e. médio) em centímetros. Para fins do presente estudo, os participantes com 18 cm ou mais formaram o grupo com mão grande (n=9) e com 17,2 cm ou menos o grupo com mão pequena (n=9).

Cada participante deu início à execução das tarefas após se posicionar de frente ao monitor de maneira confortável, em uma cadeira ajustável. O monitor foi colocado sobre uma mesa a aproximadamente 40 centímetros de distância do participante e com aproximados 110 graus de inclinação. O monitor foi conectado a um laptop onde estavam todas as tarefas a serem executadas pelo participante. O laptop estava posicionado a esquerda e atrás do participante, não interferindo no campo visual do mesmo. As tarefas computacionais foram similares às utilizadas por Coll e colegas (1994), com algumas adaptações. A seguir, descreveremos as tarefas realizadas pelos participantes.

Na Tarefa 1, os participantes eram solicitados a deslocar o cursor para o ponto inicial (quadrado vermelho), e dar um clique para iniciar a contagem do tempo. Se o clique fosse realizado corretamente, então o quadrado na cor vermelha se apresentava na cor amarela (Figura 1). Tão logo o clique era realizado no primeiro quadrado, o participante era instruído a levar o cursor até o primeiro alvo (quadrado branco do lado esquerdo do monitor) e clicar no mesmo, e assim sucessivamente até o último quadrado (i.e., 10^o). Tais deslocamentos deveram ser feitos o mais rápido e preciso o possível.

Nessa tarefa os indivíduos eram instruídos a iniciar a atividade no alvo da esquerda e prosseguir em direção aos da direita a fim de minimizar os efeitos da tomada de decisão. A mudança da cor branca para vermelha após os cliques indicava ao participante que a execução da tarefa tinha sido correta (Figura 2).

Se o participante clicasse fora do quadrado, a mudança da cor branca para a vermelha não ocorria e o participante era instruído a voltar no quadrado de cor branca e clicar novamente, mas dentro das dimensões do quadrado e continuar até o término da tarefa.

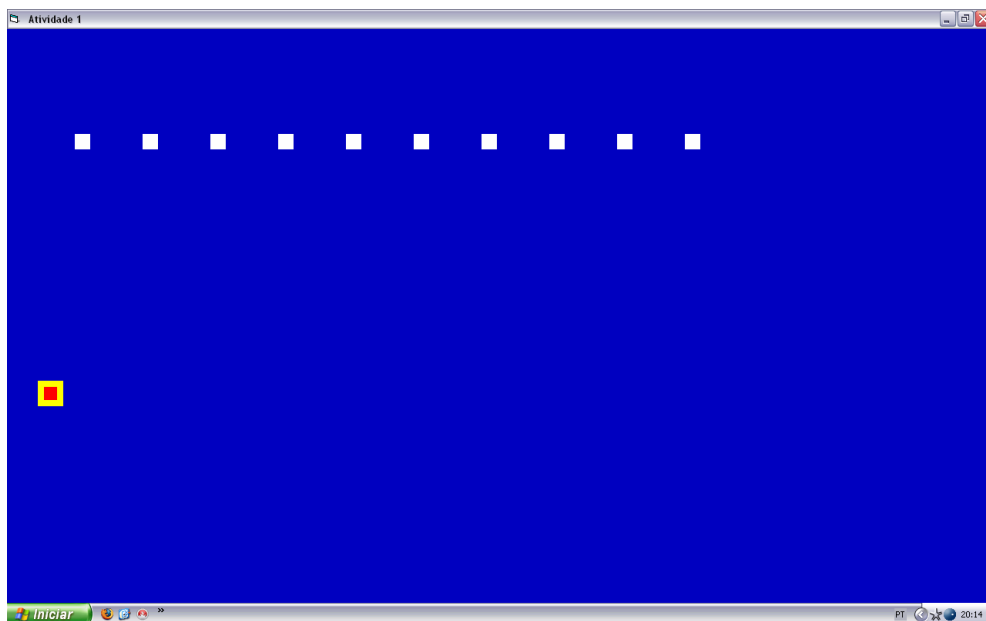


Figura 1. Representação da tela de início da Tarefa 1.

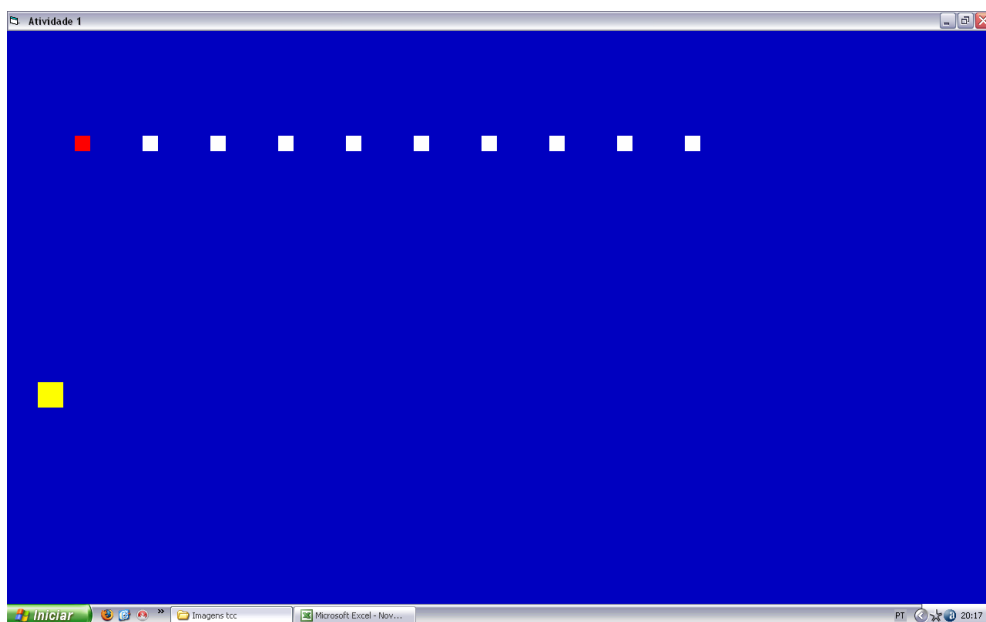


Figura 2. Representação da resposta satisfatória da Tarefa 1.

Na Tarefa 2, os participantes eram solicitados a clicar com o cursor em alvos exibidos no monitor dispostos na forma de figuras

geométricas (Figura 3). No primeiro clique, para iniciar a tarefa, igualmente como na Tarefa 1, o participante era instruído a clicar dentro do quadrado vermelho (com bordas de cor amarela) para iniciar a contagem do tempo (Figura 3). Se o clique fosse realizado dentro do quadrado vermelho, então este se apresentava na cor amarela. Isso indicava que o clique havia sido executado dentro do alvo e o participante deveria, o mais rápido e de forma mais precisa possível, clicar nos quadrados dispostos na parte superior da tela. Cada conjunto de quadrados formava uma figura geométrica e, na seqüência, havia um triângulo, um retângulo e um pentágono. Os participantes eram instruídos a iniciar com os conjuntos de quadrados dispostos da esquerda para a direita até o último conjunto. A Figura 4 mostra a execução correta dos dois primeiros cliques e a Figura 5 mostra a dos cinco primeiros cliques. Além disso, cada conjunto de quadrados que formava uma figura geométrica era numerado de modo que os participantes deveriam clicar de acordo com a ordem numérica dos quadrados (i.e., do menor para o maior), a fim de minimizar o tempo de processamento de informação.

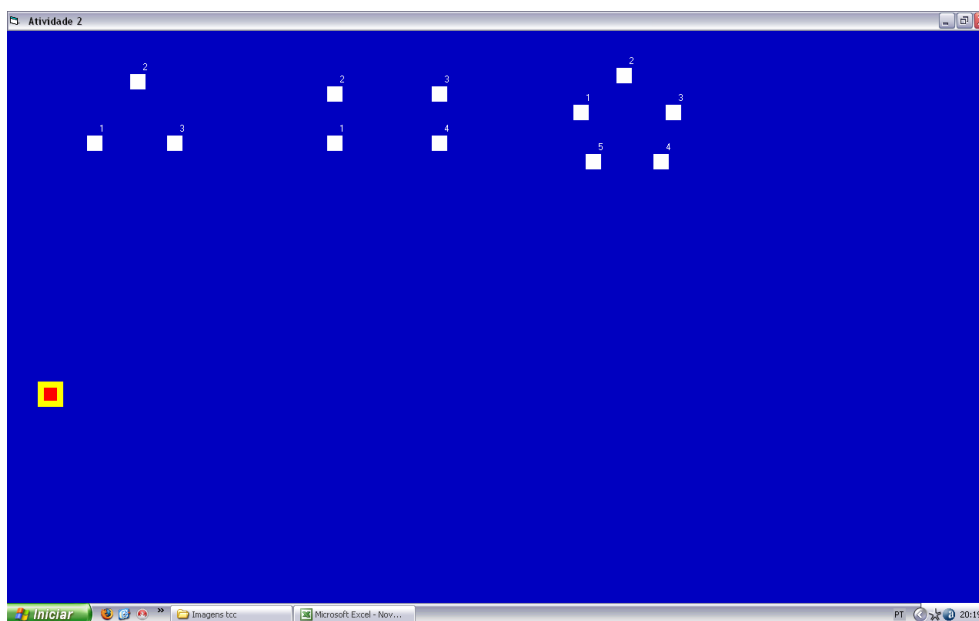


Figura 3. Representação da tela de início da Tarefa 2.

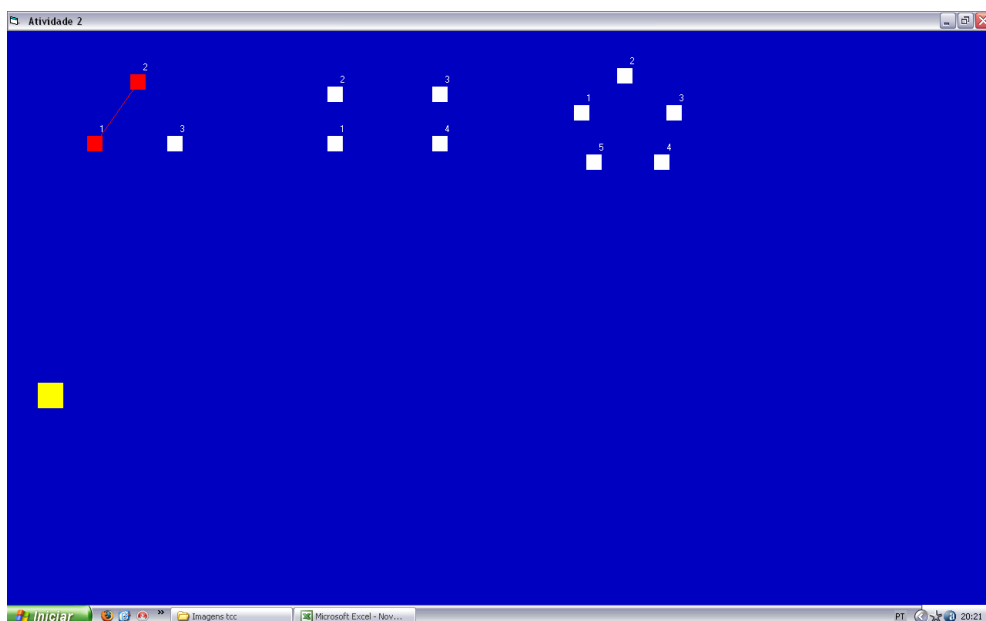


Figura 4. Representação da resposta satisfatória da Tarefa 2.

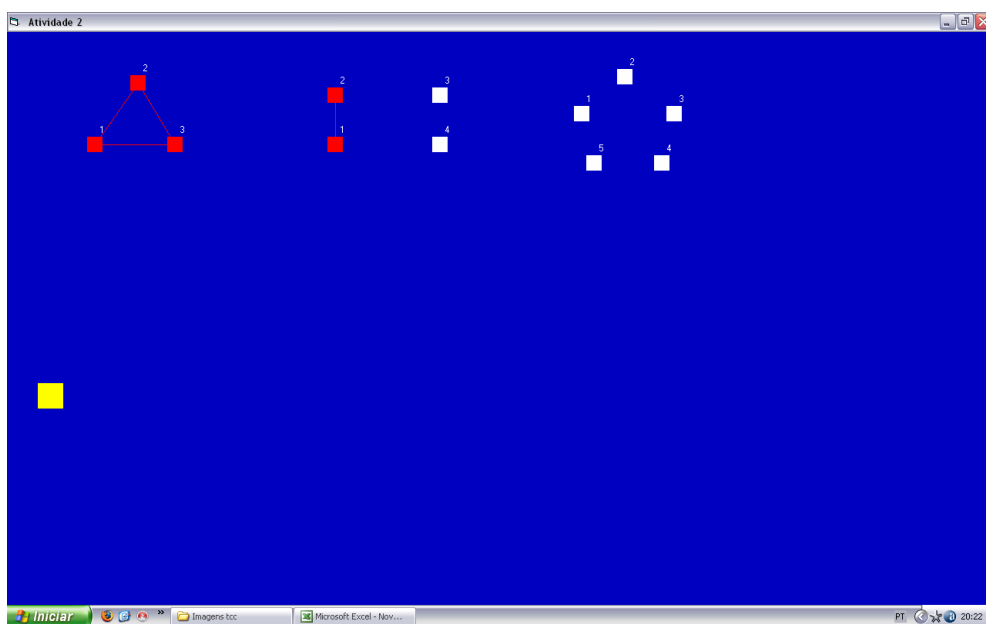


Figura 5. Representação da conclusão da primeira forma geométrica e início da segunda figura da Tarefa 2.

Na Tarefa 3, os participantes eram instruídos a selecionar e arrastar um objeto. Inicialmente a tarefa consistia em clicar no quadrado vermelho (com bordas na cor amarela), localizado no canto inferior esquerdo do monitor para dar início à contagem do tempo para execução da tarefa (Figura 6). Tão logo o participante clicasse corretamente sobre o quadrado vermelho (com bordas na cor amarela), o mesmo alterava para a cor amarela, indicando que

o participante deveria prosseguir com o deslocamento do cursor até o início da linha superior, clicar sobre a mesma e arrastar toda a extensão desta barra que apresentava a seguinte mensagem: 'SELECIONE ESTA LINHA' (Figura 7). Após selecionar toda a extensão dessa linha, o participante a arrastava para sobre a barra em branco localizada abaixo quando a soltava (Figura 8).

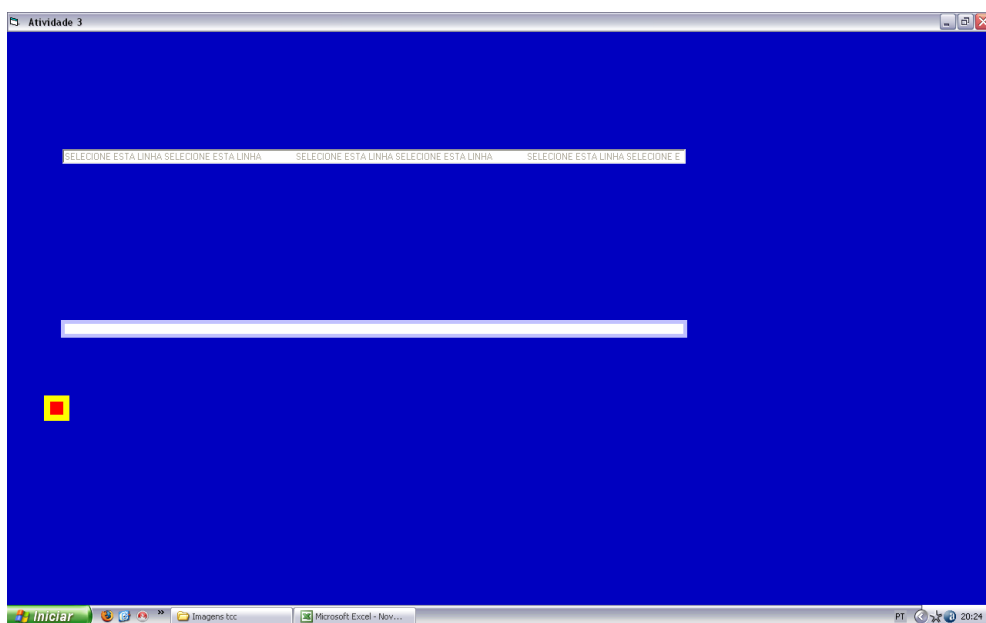


Figura 6. Representação da tela de início da Tarefa 3.

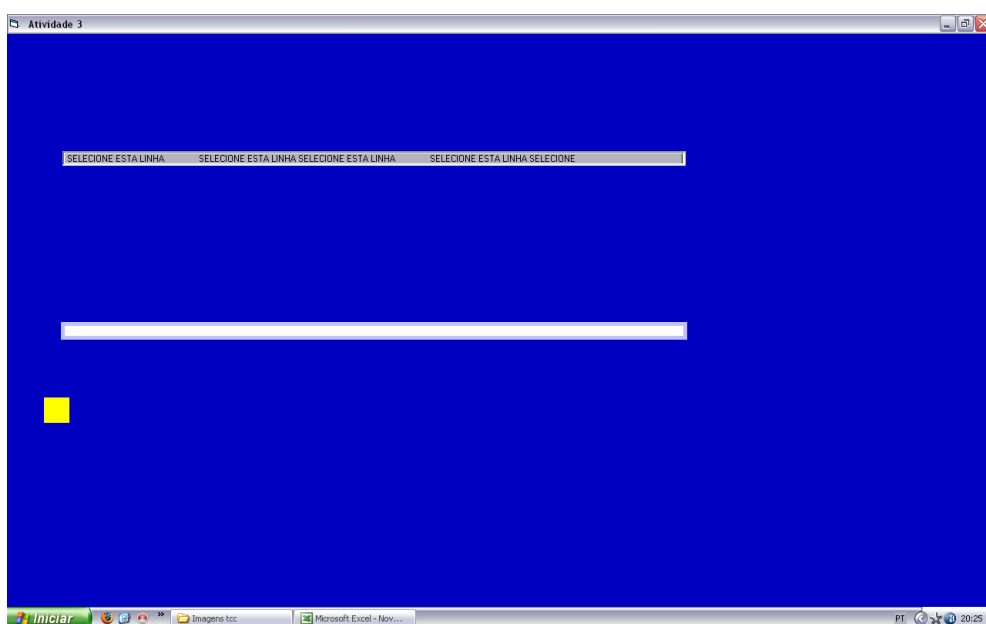


Figura 7. Representação da seleção da linha na Tarefa 3.

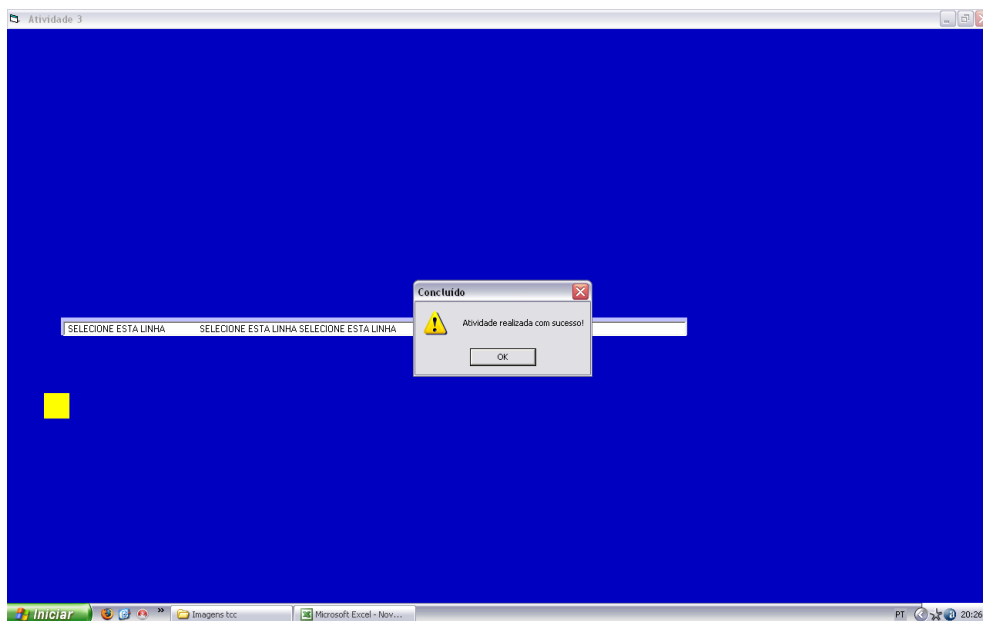


Figura 8. Representação do final da atividade na Tarefa 3.

Cada sujeito realizou seis tentativas de cada tarefa com cada um dos *mouses*, totalizando 36 tentativas.

O software utilizado para aquisição de dados registrava o tempo de início e término de cada tentativa para cada tarefa. Registrava também o número de erros cometidos em cada tentativa pelos participantes.

5.4 Tratamento dos dados

O tempo total de cada tentativa de cada tarefa e o número de erros de cada tentativa de cada tarefa foram arquivados em formato de texto (arquivos no formato .txt) e transferidos para o Excel (arquivos de formato .xls) para cálculo das médias dos tempos (ms) e erros das tentativas de cada participante em cada tarefa.

Foram calculadas médias dos tempos de percurso entre os alvos da tarefa e dos erros das quatro últimas tentativas de cada tarefa. As duas primeiras tentativas de cada tarefa com cada *mouse* foram descartadas por serem consideradas como tentativas para familiarização com a tarefa.

5.5 Tratamento estatístico

Para a análise estatística o programa computacional Statistica 7.0 para Windows foi utilizado. Foram feitas Análises de Variância (ANOVA) 2X2 Grupo (mão grande e mão pequena) X *mouse* (grande e pequeno) com medidas repetidas no último fator para cada uma das tarefas. Para detectar diferenças estatisticamente significantes entre as médias foi utilizado o nível de alfa 0.05.

6. RESULTADOS

6.1 Tempo de execução da tarefa

Os resultados da ANOVA indicaram diferença significativa no tempo de execução da Tarefa 1 entre os dois grupos de participantes, com mão maior e com mão menor, $F(1,16) = 5.67$, $p < 0.05$. Em específico, os participantes com a mão menor levaram, em média, mais tempo para realizar as tarefas do que os participantes com a mão maior, qualquer que fosse o *mouse* utilizado (Figura 9).

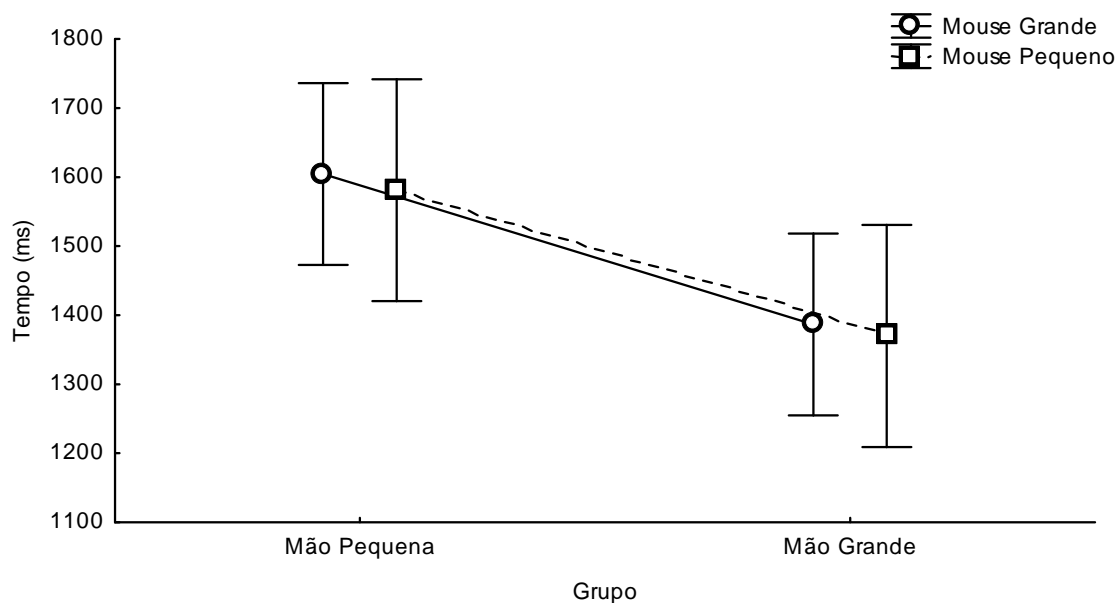


Figura 9. Média e desvio padrão do tempo de execução da Tarefa 1 em função da mão e do tamanho do *mouse*.

Embora os resultados da ANOVA não tenham indicado diferenças significativas entre os grupos na Tarefa 2, é possível perceber uma tendência semelhante aos resultados da Tarefa 1 (Figura 10).

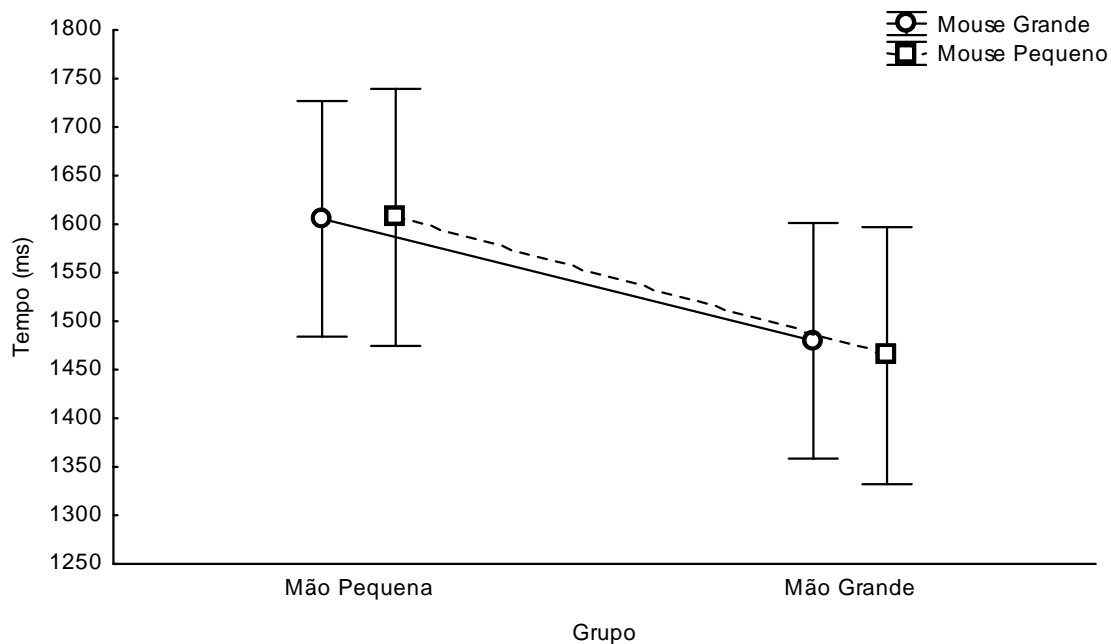


Figura 10. Média e desvio padrão do tempo de execução da Tarefa 2 em função da mão e do tamanho do *mouse*.

Quanto à Tarefa 3, os resultados da ANOVA indicaram diferença significativa entre os grupos de participantes com a mão maior e menor $F(1,9) = 5.28, p < 0.05$. Similarmente à Tarefa 1, os indivíduos com a mão maior foram mais rápidos do que os com a mão menor, como mostra a Figura 11.

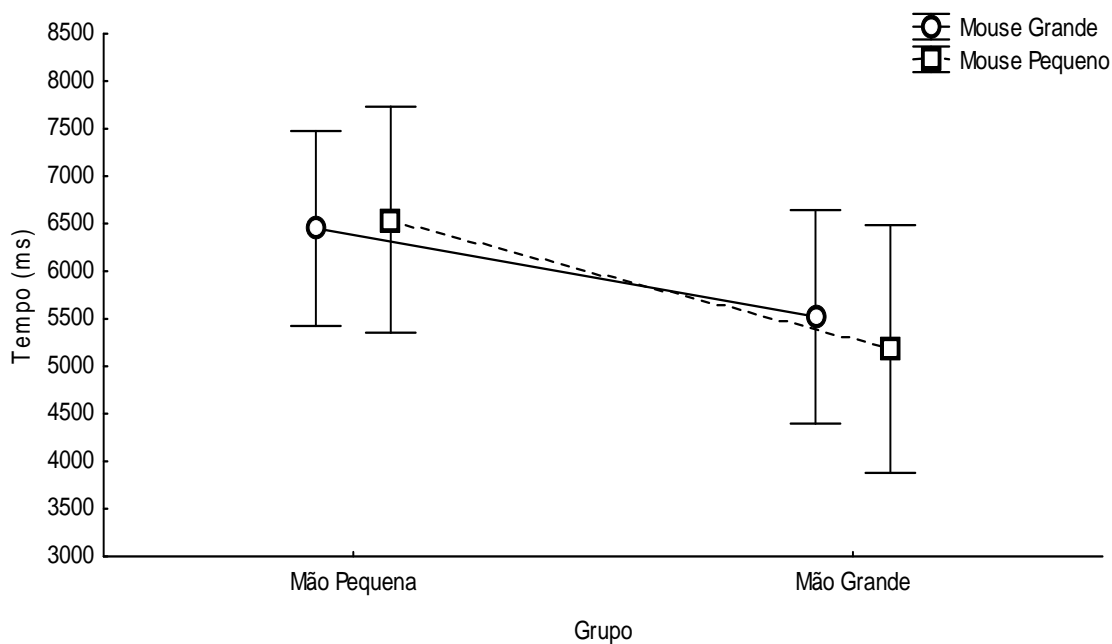


Figura 11. Média e desvio padrão do tempo de execução da Tarefa 3 em função da mão e do mouse.

6.2 Erro na execução da tarefa

Os resultados das análises de variância sobre o erro na execução das Tarefas 1, 2 e 3 não indicaram qualquer diferença significativa entre os fatores principais tamanho da mão e tamanho do mouse e as interações.

6.3 Preferência quanto ao tamanho do *mouse*

No presente estudo, todos os participantes informaram sobre a preferência quanto ao tamanho do *mouse* após utilizar *mouses* de dois tamanhos para realizar as tarefas. De acordo com as respostas obtidas foi verificado que aproximadamente 72% dos participantes preferiram o *mouse* de tamanho maior. Em específico, 39% do grupo classificado como com a mão maior e 33% dos participantes pertencente ao grupo com a mão menor. Contudo 27,7% dos participantes preferiram o *mouse* pequeno, sendo do grupo de mão grande 11,1% e do grupo de mão pequena 16,6% (Tabela 1).

Mouse	Mão		Total
	Grande	Pequena	
Grande	39%	33%	72%
Pequeno	11%	17%	28%

Tabela 1: Frequência relativa (%) de preferência do tamanho do *mouse* pelo tamanho da mão.

6.4 Experiência diária com o computador

Um aspecto a ser considerado é quanto ao período de utilização diária do computador pelos indivíduos, uma vez que quanto maior a experiência no uso do computador, melhor o desempenho.

7. DISCUSSÃO

Em conjunto, os resultados do presente estudo indicam que não há diferenças no desempenho com *mouses* de tamanhos diferentes independentemente do tamanho da mão do usuário. Era esperado que a adequação entre a dimensão da mão e o tamanho do *mouse* pudesse permitir maior conforto, e, por conseguinte, melhor desempenho. Essa expectativa não foi confirmada no presente estudo. Similarmente Hourcade, Crowther e Hunt (2007) demonstraram com crianças que o tamanho do *mouse* não interfere no desempenho do indivíduo. Os resultados do presente estudo indicam de forma sólida que indivíduos com a mão de 18,0 cm ou mais (i.e., mão maior) foram mais rápidos do que os com a mão menor. Uma possível explicação é o fato de indivíduos com a mão maior apresentarem maior área de ação para o movimento (raio da articulação no punho até a área distal das falanges). Embora o presente estudo não tenha obtido medidas antropométricas dos segmentos anatômicos que compõem o membro superior como braço e antebraço, acreditamos que esses segmentos quando maiores facilitarão a atividade de movimentação do *mouse* por apresentar maior área de ação para o movimento. A mão é o efator final de uma corrente cinemática multi-conectada do corpo, de modo que uma mudança na posição em qualquer um dos segmentos proximais dos membros superiores pode influenciar o desempenho como um todo. Ou seja, talvez os participantes com mão maior, tivessem posicionado outros segmentos diferentemente o que poderia ter levado a um melhor desempenho.

Poder-se-ia argumentar também que independentemente do tamanho da mão e do *mouse*, a experiência influenciaria no desempenho dessas tarefas por indivíduos com a mão maior e

menor. As informações do tempo de uso do computador não dão sustentação a esse argumento na medida em que a média de uso de computador dos dois grupos foi bem semelhante, 1,55 horas por dia (Tabela 2).

Sujeito	Mão	
	Grande	Pequena
S1	120	30
S2	120	120
S3	60	30
S4	60	180
S5	30	60
S6	120	60
S7	120	60
S8	180	300
S9	30	0
Média em minutos	93,33	93,33

Tabela 2: Média do tempo de uso diário de computador em minutos de cada participante de cada um dos grupos.

8. CONCLUSÃO

Poucos estudos focalizam o desempenho na utilização de periféricos. O presente estudo buscou verificar a presença de possíveis diferenças na utilização de diferentes tamanhos de *mouse*. Os resultados demonstram que indivíduos com a mão maior e menor não tiveram seus desempenhos influenciados pelo tamanho do *mouse*, grande ou pequeno. O desempenho foi bastante semelhante, tanto para o tempo de execução da tarefa como para a quantidade de erros.

Um aspecto surpreendente foi a diferença estatística quanto ao tamanho da mão dos sujeitos, pois os indivíduos de mão maior se mostraram mais velozes na primeira e terceira tarefa e a tendência para resultado semelhante na segunda tarefa. Tais resultados não podem ser atribuídos à diferença de utilização do *mouse* na vida diária por parte dos participantes uma vez que as médias do tempo de utilização do periférico foram iguais para os dois grupos, aproximadamente uma hora e meia.

Outro aspecto analisado posteriormente a realização das tarefas foi a preferência do periférico pelos participantes. Foi registrado que a grande maioria dos participantes indicou preferência pelo *mouse* de tamanho grande (72%). A explicação dada para este resultado se encontra na maior área de contato da palma da mão com o mouse quando este é de tamanho maior.

Futuros estudos são necessários para a melhor compreensão dos resultados obtidos e confirmação das possíveis hipóteses levantadas a fim de esclarecer os motivos da não diferença de desempenho em função do tamanho do periférico.

9. REFERÊNCIAS

AKAMATSU, M., MACKENZIE, I. S. Changes in applied force to a touchpad during pointing tasks. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 29, p. 171 - 182, 2002.

ATKINSON, S., WOODS, V., HASLAM, R. A., BUCKLE, P. Using non-keyboard input devices: Interviews with users in the workplace. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 33, p. 571 – 579, 2004.

BARBOSA, M. S. A., SANTOS, R. M., TEREZZA, M. C. S. F. A vida do trabalhador antes e após a Lesão por Esforço Repetitivo (LER) e Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho (DORT). **Revista Brasileira de Enfermagem**. V. 60, v. 5, p. 491-496, 2007.

BURGESS-LIMERICK, R., GREEN, B. Using multiple case studies in ergonomics: An example of pointing device use. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 26, p 381-388, 2000.

COLL, R., ZIA, K., COLL, J.H. A comparison of three computer cursor control devices: Pen on horizontal tablet, mouse and keyboard. **Information & Management**, v. 27, p. 329–339, 1994.

COOK, C., BURGESS-LIMERICK, R., PAPALIA, S. The effect of wrist rest and support during keyboard and mouse use. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 33, p. 463-472, 2004.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: ERGO , 1995.

FEDELI, R. D., POLLONI, E. G. F., PERES, F. E. **Introdução à ciência da computação**. São Paulo: Pioneira, 2003.

FERNSTRÖM, E., ERICSON, M. O. Computer mouse or trackpoint effects on muscular load and operator experience. **Applied Ergonomics**, v. 28, n. 5/6, p. 347–354, 1997.

HOURCADE, J.P., CROWTHER, M., HUNT, L. Does mouse size affect study and evaluation results? A study comparing preschool children's performance with small and regular-sized mice. In: *Interaction Design and Children*, 2007, Aalborg. **Proceedings of the 6th international conference on Interaction design and children**. New York: ACM, 2007. p. 109-116.

HSU, S. H., HUANG, C. C., TSUANG, Y. H., SUN, J. S. Effects of age and gender on remote pointing performance and their design implications. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 23, p. 461-471, 1999.

IIDA, I. **Ergonomia: Projetos e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1992.

KAMIENIARZ, M., STRYLA, W., HAGLAUER, P., KAMIENIARZ, G. Standardized computer tests for assessment of children manual dexterity. **Computation Methods in Science and Technology**. v. 25, p. 25 – 28, 1999.

KARLQVIST, L., BERNMARK, E., EKENVALL, L., HAGBERG, M., ISAKSSON, A., ROSTÖ, T. Computer mouse and track-ball operation: Similarities and differences in posture, muscular load and perceived exertion. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 23, p. 157 - 169, 1999.

MACKENZIE, S., SELLEN, A., BUXTON, W. A. S. A comparison of input devices in elemental pointing and dragging tasks. In: *Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1991, New Orleans. **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology**. New York, ACM, 1991. p. 161 – 166.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: um pouco de história. Brasília, **Em aberto** v. 12, n. 57, p. 17-23, 1993.

SCHMIDT, R. A. **Aprendizagem e Performance Motora: Dos princípios à prática**. São Paulo: Movimento, 1993.

VALENTE, J. A., **Computadores e conhecimento: Repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1993.

ZAPATER, A. R., SILVEIRA, D. M., VITTA, A., PADOVANI, C. R., SILVA, J. C. P. Postura sentada: a eficácia de um programa de educação para escolares. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 1, p. 191-199, 2004

10.ANEXOS

Anexo A

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

LENTES PROGRESSIVAS
VARILUX[®]

Ilustração 1: Tabela de leitura para perto.

Anexo B

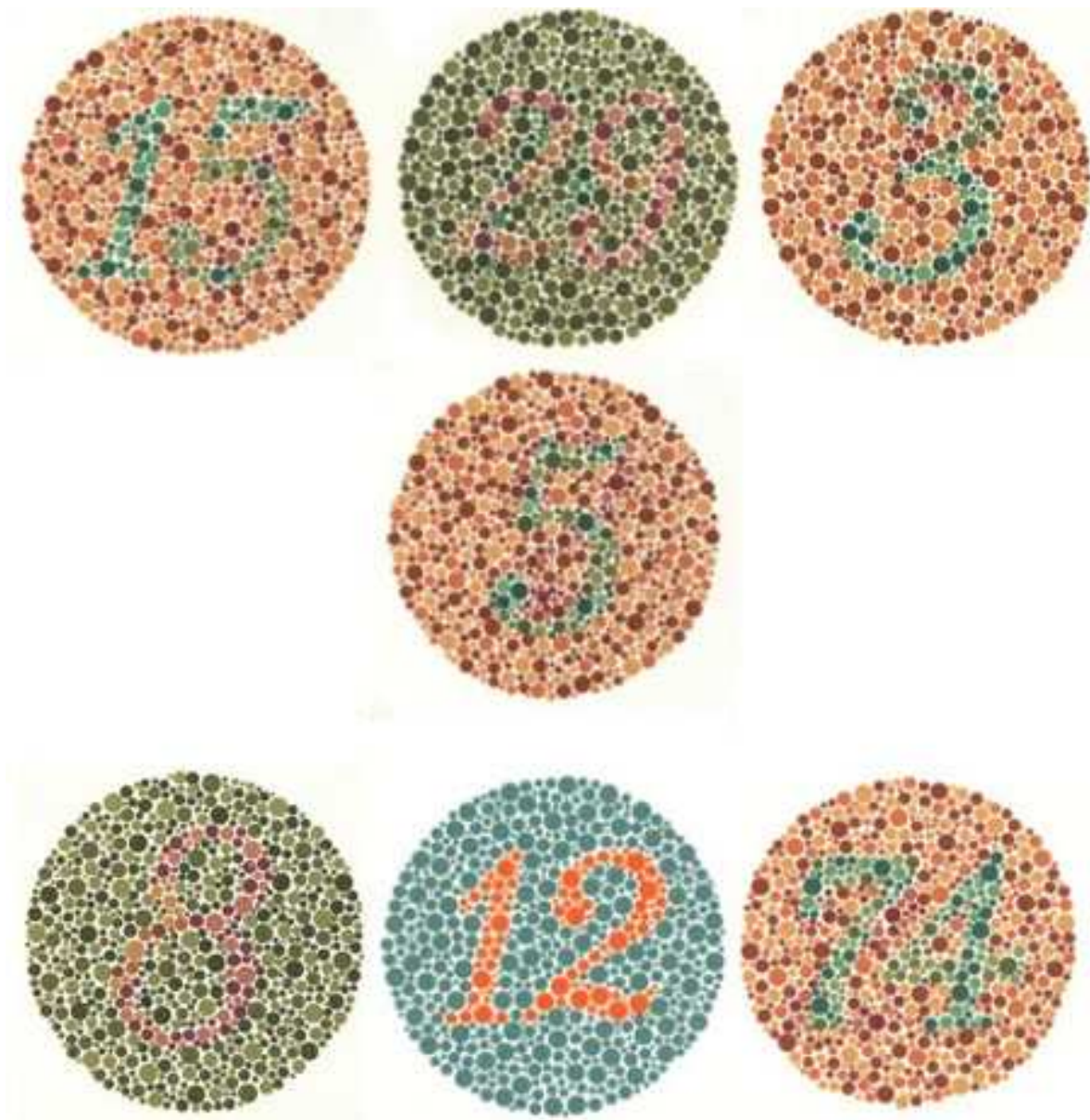


Ilustração 2: Teste para Daltonismo

Anexo C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Estamos convidando _____ a participar de um estudo que tem como objetivo examinar o desempenho do uso de diferentes periféricos (ex., mouse, touchpad, tablete-caneta) em tarefas computacionais. As atividades terão duração de aproximadamente 30 minutos.

A possibilidade de qualquer risco no estudo é mínima, similar às condições de uso do computador apresentada em casa ou na universidade. Todas as precauções serão tomadas para minimizar os riscos de constrangimento e você será identificado por um código, o que assegurará sua privacidade. Os dados coletados serão somente utilizados para fins acadêmicos.

A qualquer momento você poderá entrar em contato com o pesquisador para esclarecimentos e informações e poderá pedir para interromper sua participação sem qualquer prejuízo.

Rio Claro, _____ de _____ de 2009.

Assinatura

DADOS PESSOAIS DO PARTICIPANTE:

Nome: _____ RG: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____ Gênero: () F () M

Telefone para contato: _____

Preferência manual para a escrita: _____

Preferência manual para o uso do mouse: _____

Pesquisador (a) Responsável: Profª Dr. Ana Maria Pellegrini
Departamento de Educação Física da UNESP Campus de Rio Claro
LABORDAM – Laboratório de Desenvolvimento e Aprendizagem Motora
Av. 24 A 1515, Bela Vista – Fone: 19 3526 4323