

## ANÁLISE DE MÉTRICAS PARA AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO BASEADA EM APONTADORES: UM ESTUDO DE CASO PARA O DISPOSITIVO IOM

ANDREIA SIAS RODRIGUES<sup>1</sup>; VINICIUS KRUGER DA COSTA<sup>2</sup>; RAFAEL CUNHA CARDOSO<sup>3</sup>; MARCELO BENDER MACHADO<sup>4</sup>; MÁRCIO BENDER MACHADO<sup>5</sup>; TATIANA AIRES TAVARES<sup>6</sup>

<sup>1</sup>PPGC/UFPel, WeTech/IFSul – [andreiasias@pelotas.ifsul.edu.br](mailto:andreiasias@pelotas.ifsul.edu.br)

<sup>2</sup>PPGC/UFPel, WeTech/IFSul – [viniciusdacosta@pelotas.ifsul.edu.br](mailto:viniciusdacosta@pelotas.ifsul.edu.br)

<sup>3</sup>PPGC/UFPel, WeTech/IFSul – [rafael.cardoso@gmail.com](mailto:rafael.cardoso@gmail.com)

<sup>4</sup>WeTech/IFSul – [marcelo@ifsul.edu.br](mailto:marcelo@ifsul.edu.br)

<sup>5</sup>WeTech/IFSul – [marcio.machado@pelotas.ifsul.edu.br](mailto:marcio.machado@pelotas.ifsul.edu.br)

<sup>6</sup>CDTec/PPGC/UFPel – [tatianaires@inf.ufpel.edu.br](mailto:tatianaires@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Dispositivos apontadores são a porta de entrada principal para a comunicação com o computador, exemplo os *touchpads*, teclado, *joysticks* e o mouse, que é o dispositivo padrão e o mais icônico deles, porém uma parcela da população não tem acesso a estes dispositivos pelo fato de terem alguma deficiência motora. Alternativas encontradas para pessoas com deficiência motora são baseadas na captação de alguns movimentos possíveis, transformando computacionalmente em coordenadas da interface gráfica de usuário (IGU), em substituição ao mouse. A alternativa mais comumente utilizada pela facilidade de acesso e fator de baixo custo, são interfaces baseadas em vídeo. Interfaces baseadas em vídeo mapeiam através de uma câmera os movimentos da cabeça, ou face, e estes servem como meio de interação com o computador movimentando o cursor, simulando um mouse, tais como Câmera Mouse (BETKE; GIPS; FLEMING, 2002) e SINA (MANRESA-YEE et al., 2010). Porém seu desempenho é afetado por condições de luminosidade do ambiente.

Outra possibilidade inclui a técnica de rastreamento ocular, que movimenta o mouse através dos movimentos dos olhos, podem ser baseadas em vídeo onde a câmera capta a imagem dos olhos, pupila, ou utilizando algum dispositivo acoplado a cabeça. Esta porém requer a utilização de aparatos mais caros e sofisticados para a captação da pupila. Com este foco, tentando suprir a necessidade por um dispositivo que independa de condições de luminosidade e que seja de baixo custo, utilizamos como estudo de caso um dispositivo de interação homem-Computador (IHC) em tecnologia assistiva (TA) que já vem sendo desenvolvido entre IFSul e UFPel, em Pelotas (RS) é a Interface Óculos-Mouse - IOM (MACHADO, 2010) o qual tem por objetivo permitir o uso do computador por pessoas com paralisia motora com o controle do mouse através da movimentação da cabeça e o clique com o piscar dos olhos.

O objetivo deste trabalho é analisar métricas voltadas para interação baseada em apontadores que foca o protocolo de usabilidade proposto em (KURAUCHI; MORIMOTO, 2015), utilizando como estudo de caso o dispositivo IOM e também o próprio mouse, para que tenhamos um conjunto inicial de medidas para a avaliação da tecnologia assistiva IOM.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar as métricas de desempenho do dispositivo IOM como substituição ao dispositivo tradicional

mouse. Um total de 10 voluntários, 4 mulheres e 6 homens de faixa etária entre 18 e 35 anos, sem nenhuma deficiência motora, foram recrutados no IFSUL - campus Pelotas para desenvolver os testes planejados e que foram aplicados entre os dias 25 e 28 de julho de 2016. Oito deles eram estudantes e nunca haviam utilizado nenhum dispositivo ou software baseado em movimentos dos olhos e de cabeça no controle do pointer na IGU. Desses usuários, metade usa óculos, seja de modo contínuo ou como acessório para proteção solar ou leitura e todos eles utilizam o mouse como principal ferramenta de interação com o computador, no que se refere ao controle do pointer e uso do clique.

O experimento envolveu tarefas cotidianas de apontar e selecionar que são utilizadas como métricas para verificar o desempenho de uma interface de computador de acordo com paradigma da lei de Fitt (MACKENZIE, 2016). A atividade foi proposta utilizando o dispositivo IOM e também utilizando o mouse padrão, para que possamos inicialmente traçar uma comparação com relação a performance com usuários típicos. A interface é demonstrada na figura 1. Foram utilizados 13 alvos circulares, organizados em um círculo no centro da tela. Duas distâncias entre os círculos (300 e 500 pixels, aproximadamente 12 e 20 cm) e duas medidas de diâmetro do círculo (30 e 60 pixels, aproximadamente 1,5 e 3 cm) foram testadas, abrangendo quatro combinações, com 13 trilhas em cada combinação.

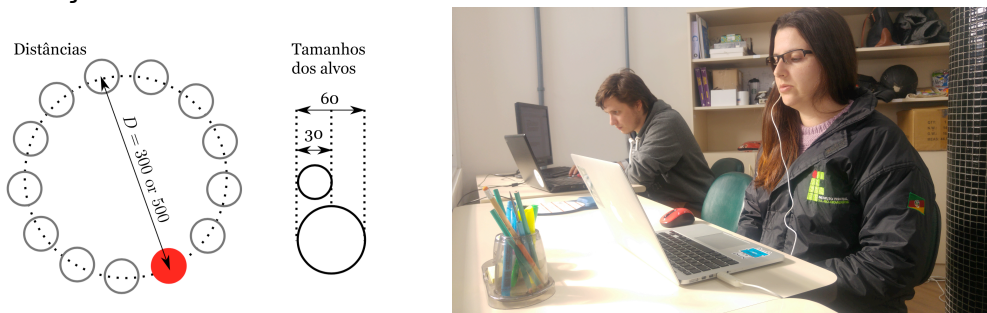


Figura 1: Interface de Usabilidade e usuária testando o IOM.

Para avaliarmos o dispositivo IOM, utilizamos os movimentos da cabeça para mover o ponteiro e o clique padrão (botão esquerdo) era efetuado após o ponteiro ficar parado sobre o alvo por determinado período de tempo. Assim que o usuário selecionasse um alvo (efetuasse o clique por tempo) um outro ficava em vermelho para que pudesse ser atingido. Se o clique ocorresse fora do alvo em destaque, o erro seria contado e o experimento continuaria normalmente.

Para que tivéssemos um parâmetro de comparação fizemos os mesmos testes com um mouse comum, com cliques de botão esquerdo com o dedo, da maneira que todos os participantes estavam acostumados a interagir com a interface gráfica. Durante o experimento os participantes escolheram a posição mais confortável, aproximadamente 50 cm de distância do monitor. A duração de tempo para o clique, no IOM, foi configurada em 2 segundos (para evitar cliques involuntários).

Para a métrica quantitativa, foi computado a velocidade de movimento como  $D/(TS - 2\text{ s})$ , onde D é a distância entre a posição inicial e final de uma sequência de movimento, e o TS é tempo em segundos que o ponteiro levava de um ponto que estava até o alvo em destaque. O tempo de 2 segundos para efetivar o clique foi desconsiderado. Todas as métricas foram de acordo com Mackenzie (2001).

	Usuário	IOM		Mouse	
		300	500	300	500
30	1	1.688	1.906	762.5	855.6
	2	1.962	1.643	889.2	978.1
	3	2.756	2.897	698.3	723
	4	2.378	2.055	702	735
	5	2.122	2.297	698.3	713
	6	2.488	2.301	712.3	785
	7	2.806	2.933	801.3	844
	8	2.411	2.355	821	798
	9	3.206	2.901	788.3	752
	10	3.072	2.151	785	763
60	1	1.954	1.832	634	702
	2	1.893	1.791	744.4	729
	3	2.157	2.293	738.3	704
	4	2.218	2.105	801	786
	5	2.003	1.993	748	733
	6	2.586	2.501	792	783
	7	2.732	2.993	861	844
	8	2.514	2.405	866	808
	9	3.102	3.201	791	752
	10	3.022	2.765	825	783

Tabela 1: Média de velocidade por combinação (13 trilhas) em milissegundos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 demonstra valores que empiricamente nós já havíamos constatado, uma vez que o mouse é o dispositivo padrão como entrada de dados para movimento do ponteiro, mas ainda sim são métricas que comprovam a eficiência do dispositivo IOM avaliado. Obviamente que quando os testes forem feitos com o público alvo, os deficientes físicos motores, deveremos compara-lo a uma outra ferramenta que eles já tenham tido acesso para o movimento do mouse, ou mesmo aqueles que não tinham ao seu alcance nenhum aparato de comunicação, será uma porta de entrada para o mundo digital, possibilitando sua inclusão digital.

O experimento foi válido, para que possamos avaliar o desempenho do IOM e posteriormente traçarmos comparativos com os outros dispositivos estudados

que sejam classificados também como uma tecnologia assistiva, assim como o dispositivo do estudo de caso. A experiência de uso é outro fator de extrema importância que necessitará ser analisado e verificado, e se estas métricas são suficientes para a avaliação de um dispositivo apontador para as pessoas com deficiência física motora severa.

#### 4. CONCLUSÕES

Através da pesquisa bibliográfica feita até o momento, percebe-se que diversos estudos apontam na utilização da movimentação de cabeça e dos olhos como boas técnicas para sua utilização como controle em dispositivos de IHC, ainda mais considerando o cenário de tecnologia assistiva focado em portadores de deficiência motora.

Mesmo que a captação dos movimentos oculares apresentem menos movimentos físicos do que os movimentos da cabeça, ainda assim os movimentos da cabeça apresentam um esforço físico dispendido menor do que de o empregado ao se movimentar braços ou mãos. No entanto os resultados dos testes de usabilidade com o IOM foram satisfatórios em termos de eficiência, apresentou uma média de velocidade de movimento menor que com o mouse

Uma das hipóteses levantadas é a de que a curva de aprendizagem dos usuários, ao se deparar com um novo dispositivo, seja maior, necessitando o usuário de mais tempo de utilização com o dispositivo para conseguir resultados comparativos mais consistentes do IOM em relação ao mouse, que já é o mais utilizado usado. Os dois primeiros usuários concluíram o teste em menos tempo do que os outros, porém eles já haviam testado algumas vezes o dispositivo IOM, já conheciam seu modo de funcionamento melhor que os outros.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETKE, M.; GIPS, J.; FLEMING, P. The Camera Mouse: Visual tracking of body features to provide computer access for people with severe disabilities. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 10, n. 1, p. 1–10, 2002.

MANRESA-YEE, C. et al. User experience to improve the usability of a vision-based interface. **Interacting with Computers**, 2010.

MACHADO, M. et al. Óculos Mouse: Mouse Controlado pelos movimentos da cabeça do usuário. **Brazilian Patent INPI** n. PI10038213, Brazil, 2010.

MACKENZIE, S.; KAUPPINEN, T.; SILFVERBERG, M. Accuracy measures for evaluating computer pointing devices. **Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems** - CHI 2001, pp. 9-16. New York: ACM, 2001.

MACKENZIE, S. Fitts' Law Software. Free software for Fitts' law experiments and ISO testing of input techniques Acessado em 27 jun. 2016. Online Disponível em <http://www.yorku.ca/mack/FittsLawSoftware/>.

Accuracy measures for evaluating computer pointing devices