

SUGESTÕES PARA PROJETO DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUÁRIO (IGU) COM INTERAÇÃO BASEADA EM MOVIMENTO DE CABEÇA

VINICIUS KRUGER DA COSTA¹; ANDRÉIA SIAS RODRIGUES²;
RAFAEL CUNHA CARDOSO³; TATIANA AIRES TAVARES⁴

¹PPGC/UFPeI, WeTech/IFSul – viniciusdacosta@pelotas.ifsul.edu.br

²PPGC/UFPeI, WeTech/IFSul – andreiasias@pelotas.ifsul.edu.br

³PPGC/UFPeI, WeTech/IFSul – rafaelcardoso@pelotas.ifsul.edu.br

⁴CDTec/PPGC/UFPeI – tatiana@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Novas formas de interação com Interfaces Gráficas do Usuário (IGU) têm sido cada vez mais utilizadas em diferentes contextos de uso. Dentre os cenários existentes desses novos estilos de interação destaca-se, pelo seu potencial de impacto, aqueles para provimento de acessibilidade, especialmente por permitir o uso do computador por pessoas com deficiência motora.

Contudo o *input* e *output* da maioria dos sistemas computacionais ainda dependem dos sentidos básicos do nosso corpo: como visão, audição, tato e da capacidade de movimentar o corpo (BARBOSA, SILVA, 2010). Nesse caso a solução tem sido utilizar o rastreamento de movimento de alguma parte do corpo (ainda preservado) para possibilitar a interação com IGU. Desse modo utiliza-se as capacidades desses usuários, com soluções que monitoram um ponto de referência, que pode ser o movimento da língua, lábios, olhos, cabeça, pé, entre outras (COSTA et al., 2017).

Apesar de todas essas abordagens de rastreamento, conforme COSTA et al. (2017), a forma mais recorrente de interação com computador, por pessoas com deficiência motora, se estabelece por *input* de dados com rastreamento de movimento dos olhos (35% das soluções propostas) e da cabeça (18%) e *output* visual gráfico na IGU (mais de 80%).

O objetivo desse artigo é justamente avaliar, através de um experimento, como uma interação não convencional, especificamente a baseada em movimentos de cabeça, se estabelece com uma IGU. Com base nesses resultados, criou-se sugestões básicas para o projetos de IGU que utilizem esse tipo específico de interação.

Além da conexão desse tipo de interação ser relacionada a acessibilidade, contribui-se através dessa artigo para produção de novas possibilidades de uso desse tipo de dinâmica na Interação Humano-Computador (IHC) com interfaces de usuários *hands free*.

2. METODOLOGIA

Para aplicação do experimento, optou-se pela utilização de duas tecnologias que baseiam sua interação com a IGU através da captura do movimento de cabeça: dispositivo Interface Óculos Mouse (IOM) (RODRIGUES et al., 2017) e o software Camera Mouse (CM) (BETKE; GIPS; FLEMING, 2002). Cada uma delas é representativa de um grupo de abordagem para efetuar o rastreamento, sendo o IOM é uma tecnologia vestível, enquanto CM tem como base o uso da *webcam* para processamento e reconhecimento de imagem em tempo real (*video based*).

Para fins de comparação, também aplicou-se o mesmo experimento com o uso dos dispositivos mouse e touchpad, considerados tradicionais na interação com computador.

A experiência envolveu tarefas comuns de apontar, selecionar e clicar, que são usadas como métricas para verificar a usabilidade, eficiência de uma interação com uma IGU, de acordo com o protocolo Fitts Law (norma ISO/TS 9241-411:2012). A atividade foi proposta usando os dispositivos previamente selecionados para comparar os valores de velocidade na execução de tarefas (ms/t, microsegundos por tentativa) e de erros de clique (taxa de erro em porcentagem).

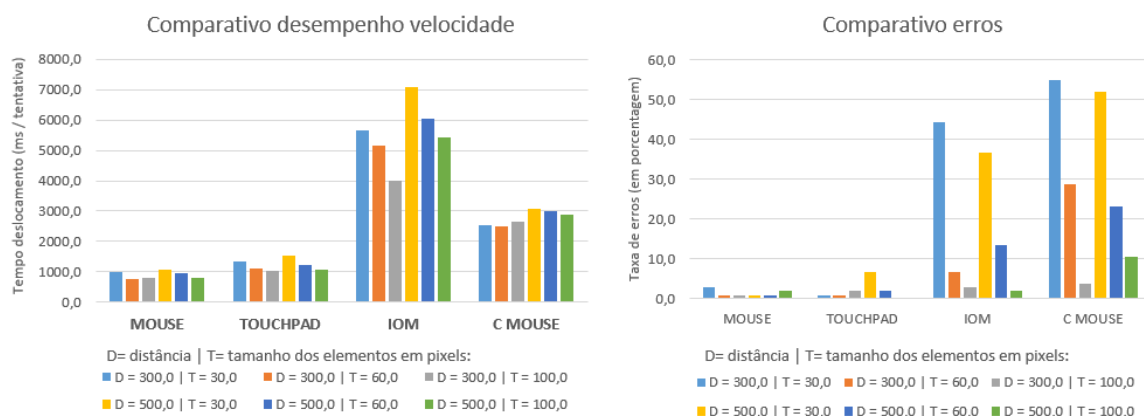
A IGU experimental do protocolo é composta 13 alvos circulares, dispostos em um círculo no centro da tela, que devem ser selecionados conforme a sinalização apresentada pelo software (MACKENZIE, 2016). Foram testadas duas distâncias entre os círculos (300 e 500 pixels, aproximadamente 12 e 20 cm) e três medidas de diâmetro do círculo (30, 60 e 100 pixels, aproximadamente 1,5cm, 3cm e 5cm), abrangendo seis combinações, com 13 faixas em cada bloco.

Para aplicação do experimento utilizou-se um notebook equipado com Windows 10, processador 2.6 GHz, 16 GB RAM, monitor de 14 polegadas. Utilizou-se a webcam do próprio computador para uso do CM bem como protótipo do IOM, aplicando a resolução de 1366 x 768 pixels em todos os testes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi conduzido com 6 estudantes do IFSul Campus Pelotas, no mês de junho de 2017. Todos eles utilizam diariamente o computador, através dos dispositivos tradicionais: mouse, teclado e touchpad. Todos são usuários típicos (sem deficiência motora) sendo que quatro deles já haviam utilizado algum dispositivo de interação por rastreamento de movimentação de cabeça para controle de apontador na IGU, mesmo que por algumas horas. Os participantes eram convidados a ficar sentados, num contexto similar a de um posto de trabalho.

Gráfico 01 – Resultados do experimento



Os dispositivos mouse e touchpad apresentaram uma homogeneidade no nível de eficiência vs. porcentagem de erros, conforme resultados do Gráfico 1, independente do tamanho dos elementos gráficos e distância dos mesmos na tela. Todos os participantes dos testes usam cotidianamente essa forma de interação com a IGU e nenhum deles relatou problema de adaptação na utilização desses dispositivos.

Já com a interação baseada em rastreamento por movimentação de cabeça (IOM e Camera Mouse) os resultados do gráfico demonstram uma relação direta entre eficiência e tamanho dos elementos dispostos na IGU. O bloco de teste com a pior efetividade ocorreu com o menor tamanho de elemento (30 pixels) na maior distância prevista no protocolo (500 pixels), apresentando as piores velocidades de deslocamento entre os círculos e a pior média de erros de clique (em torno de 38%). Pode-se inferir que a precisão é realmente um problema nesse tipo de interação não convencional, independente do tipo de tamanho de elemento.

Se compararmos dispositivos tradicionais (taxas de erro de clique numa média de 1,4% mouse e 2% touchpad) nota-se uma grande diferença de eficácia em relação as soluções com interação baseadas em movimento de cabeça (17,6% IOM e 28,9% Camera Mouse). Mesmo aplicado num universo pequeno de usuários e somente com dois dispositivos (IOM e Camera Mouse) para o rastreamento de movimento de cabeça, podemos retirar algumas sugestões básicas para projetos que envolvam essa dinâmica de interação de IGU, as quais devem ser expandidas e testadas novamente para validação das mesmas.

Pode-se comprovar que existe uma melhor adaptação das IGU ao uso dos dispositivos tradicionais de controle do apontador (mouse e touchpad), enquanto que as interações baseadas em movimento de cabeça podem apresentar uma melhor eficácia em termos de usabilidade, desde de que essa IGU apresente adaptações. Com base nisso sugere-se repensar a maneira como é organizado o design dessa interação através de algumas boas práticas:

Feedback Visual - Existe a necessidade de elementos visuais de *feedback* na IGU que permitam uma melhor visualização para controle tanto de movimentação de cursor, como de tempo e eficiência de clique. Saber qual parte da cabeça é referência para o controle do cursor auxilia o usuário na movimentação do mesmo em direção do elemento na IGU desejado.

Outro aspecto importante é gerar *feedback* visual da ação de clique através de elementos que permitam um maior controle sobre ele. Na abordagem do dispositivo IOM, essa necessidade ficou clara na medida que os participantes do teste por vezes não tinham certeza se já haviam, ou não, esperado o tempo necessário (2 seg.) para o clique. O domínio da visibilidade de onde o usuário está na IGU é necessário e fundamental para uma melhor eficiência sobre suas ações dentro da tela, com alertas de erro, recuperação, clique, etc.

Organização e tamanho dos elementos na IGU - O tamanho dos elementos visuais na tela impacta na usabilidade desse tipo de interação, quanto maiores os elementos, maior a precisão de seleção e clique. Elementos pequenos (ícones, menus, controle de janelas na tela e do próprio cursor) dentro da IGU limita a precisão e controle de erros.

A relação de distância entre os elementos visuais tem pouco impacto na precisão, sendo que distâncias maiores apresentam uma taxa de erro de clique um pouco maior. Contudo, considerando relatos dos participantes do experimento, de cansaço no uso desse tipo de interação por um longo tempo, indica-se no projeto da IGU distâncias menores para ações com alta repetição, facilitando assim o deslocamento, performance e eficácia, aliada e menor esforço.

Além da questão do tamanho e disposição dos elementos na tela, cabe ressaltar a necessidade de consistência dos elementos visuais para o usuário desse tipo de interação, facilitando o reconhecimento de padrões que possam auxiliar o seu uso.

Uso e controle do usuário no processo de interação - Uma das grandes reclamações dos participantes nos testes residia no fato de não haver a

visibilidade de funcionamento e de calibragem inicial dos dispositivo/software que estavam utilizando para esse tipo de interação.

Esse controle do usuário deve ser apresentado visualmente, através de soluções na IGU que demonstrem o *status* contínuo de uso, com configurações de ajuste de movimento e tutorial para o primeiro uso. Esse tipo de interação não é cotidiana, apresentar como se estabelece esse processo com o uso do movimento de cabeça, qual a forma de executar isso de forma correta, através de ilustrações/animações, pode auxiliar o usuário no aprendizado inicial.

Como percebido no experimento, os participantes conforme iam se habituando ao uso desse tipo de interação, durante algum tempo, elevaram sua eficiência, diminuindo a taxa de erros. Isso demonstra a necessidade de customizações e/ou personalizações de ajustes de uso, tal como no mouse, onde conforme a curva de aprendizado o usuário possa configurar qual a velocidade adequada de cursor relacionada a sua movimentação de cabeça, qual a postura que ele adota para o uso (se deitado ou sentado, por exemplo).

4. CONCLUSÕES

A partir do experimento desenvolvido nesse artigo, pode-se comprovar que existe uma relação direta entre a organização, disposição, configuração dos elementos numa IGU e sua melhor usabilidade nas interações baseadas em movimento de cabeça.

O objetivo central desse artigo foi contribuir com sugestões práticas básicas para o design de interação nos projetos de IGU, adaptando esse tipo de interface a esse contexto específico, permitindo, desse modo, a criação de soluções de desenvolvimento de dispositivos e softwares que possam trazer novas funcionalidades aderentes as necessidades desse uso.

Como próximos passos a serem explorados dentro da pesquisa existe a aplicação desses sugestões com mais experimentos de campo que possam gerar diretrizes mais gerais de interfaces gráficas adaptáveis, especificamente a interações baseadas em movimento de cabeça em diversos contextos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, S.D.J., SILVA, B.S. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- COSTA, V. K.; RODRIGUES, A. S.; CARDOSO, R.C.; TAVARES, T.A. Mapeamento sistemático de literatura sobre estudos de interfaces de usuário em tecnologia assistiva. **Revista Ergodesign & HCI**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 31-40, 2017
- RODRIGUES, A. S.; COSTA, V. K.; CARDOSO, R.C.; TAVARES, T.A. Evaluation of a Head-Tracking Pointing Device for Users with Motor Disabilities. **Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments**. ACM, 2017. p. 156-162
- 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.
- 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.