

## Técnicas de Visão Computacional Utilizada no Desenvolvimento de uma Tecnologia Assistiva

Leandro Luís Galdino de Oliveira<sup>1</sup>, Augusto José V. Neto<sup>1</sup>, Lucas Diogo de Mendonça<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Caixa Postal 131 – 74001-970 – Goiânia – GO – Brazil

<sup>2</sup>Departamento de Computação – PUC Goiás - Goiânia – GO – Brazil.

{leandroluis, augusto}@inf.ufg.br, luke.computacao@gmail.com

***Abstract.** Today, with the technological advance, there is a heavy dependence in computers. Unfortunately not everyone is included in that advance, individuals carrying of special necessities, for example, are specially affected. Clearly, there is a necessity to create solutions that adapt the existing resources for these individuals. Further appearing the idea of using of acquired knowledge to develop an assistive technology that habilitates people with serious motor deficiencies to have access to the world of computers, by using a device that simulates the functioning of the mouse, using a webcam bound to a helmet to capture the movement made by the eye of the user. The captured information is processed using techniques of computational vision, then sending the coordinates to move the mouse.*

***Resumo.** Hoje, com o desenvolvimento tecnológico, temos uma grande dependência no uso de computadores. Infelizmente nem todos estão incluídos nesse desenvolvimento, pessoas portadoras de necessidades especiais, por exemplo, são especialmente afetadas. Claramente, existe a necessidade de criar soluções que adaptam os recursos existentes para estes indivíduos. Em derivado apareceu a idéia de utilizar conhecimentos adquiridos para desenvolver uma tecnologia assistiva que habilita pessoas com serias deficiências motoras a terem acesso ao mundo dos computadores, utilizando um dispositivo que simula a função do mouse, utilizando uma webcam presa a um capacete para capturar os movimentos feitos pelos olhos do usuário. A informação é processada utilizando técnicas de visão computacional, em seguida enviando as coordenadas para mover o mouse.*

### 1. Introdução

Quando se fala em pessoas com algum tipo de deficiência, se toca em um assunto muito delicado e esquecido pela maior parte da população. É um assunto que na maioria das vezes não é sequer pensado, é simplesmente deixado de lado. Em 2000, o Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE, 2000] revelou que cerca de 14,5% da população brasileira são pessoas portadoras de deficiência (PPDs), o

que corresponde a aproximadamente 24,5 milhões de pessoas. Outro dado relevante é que as PPDs são bastante excluídas de novas tecnologias, onde, por exemplo, somente 6,5% possuem computador em casa, contra 10,2% da população em geral.

Diante de todos esses fatos nota-se o quanto é importante o desenvolvimento de ações de inclusão digital para este grupo em específico, com a finalidade de transpor algumas barreiras tecnológicas, possibilitando assim uma melhor utilização de tecnologias que se fazem presentes em praticamente todas as atividades realizadas no dia-a-dia.

Todas essas ações realizadas com o intuito de minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências, como a criação de equipamentos, recursos, serviços e estratégias constituem o conceito de Tecnologia Assistiva [Bersch, & Tonolli, 2008].

Um subgrupo que tanto quanto os demais sofrem com as dificuldades impostas, mas que diante das deficiências requerem uma atenção especial, englobam as pessoas com deficiências físicas cuja lesão impossibilita ou dificulta a capacidade de comunicação verbal e/ou a coordenação motora necessária para o uso do computador, através do acionamento dos periféricos de acesso tradicionais (teclado e mouse) [Borges, 2002] Essas limitações confrontam diretamente o acesso aos avanços tecnológicos.

De acordo com [Lacerda & Barros, 2004] é estimado que 75% das informações que são recebidas pelo ser humano são feitas por meio da visão. Levando isso em consideração, surge então a idéia de desenvolvimento de uma tecnologia assistiva baseada em uma interface homem-máquina que, baseado na movimentação dos olhos do usuário, possa transferir tais movimentos para o ponteiro do mouse.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um equipamento composto de um hardware e um software que, por meio de técnicas de processamento de imagens, proporcionará a esses deficientes facilidades para ter acesso a um computador e também principalmente à internet.

## **2. Modelo Proposto**

Este trabalho propõe uma metodologia que se divide em duas fases distintas: a criação do equipamento de captura das imagens, e o desenvolvimento do *software* que é responsável por transformar tais imagens em movimentos do ponteiro do *mouse*.

### **2.1. O Hardware**

Para a criação do dispositivo de captura de imagens foi utilizado uma *webcam* fixada através de hastes de metal a um capacete de ciclismo como mostrado na Figura 1. A utilização da *webcam* se justifica por ser um equipamento de fácil acesso e por o sistema não necessitar de uma ótima resolução de imagens. Já o capacete foi escolhido por também ser de fácil acesso e, uma vez fixada a câmera a um capacete, os movimentos da cabeça do usuário seriam desconsiderados.



**Figura 1. Equipamento utilizado para captura das imagens**

Este dispositivo pode não ser considerado o mais adequado e agradável, mas diante do objetivo de se desenvolver um kit simples e barato, que venha a ser acessível a todos, passa a ser uma ótima solução.

## 2.2. O Software

Na segunda fase, a fase de desenvolvimento de *software*, optou-se pela utilização da linguagem de programação JAVA, por diversos motivos, dentre eles o fato de ser uma linguagem “aberta”; ser uma linguagem com orientação a objetos; oferecer portabilidade, pois independe de uma plataforma específica para ser utilizada; e por possuir diversas API’s (*Application Programming Interfaces*) próprias para o processamento de imagens.

O *software* foi idealizado basicamente com funções de duas API’s e uma classe. A JMF (*Java Media Framework*) foi utilizada com a finalidade de se capturar os frames do vídeo da *webcam* e convertê-los em imagens para que sejam processadas. A JAI (*Java Advanced Imaging*) foi utilizada na fase de processamento da imagem. A classe Robot do Java que simula a entrada e comandos externos, como mouse e teclado. O funcionamento do software é dividido em cinco fases, Inicialização, Configuração, Calibração, Processamento e por fim Reposicionamento, a sequência destas fases é mostrada na Figura 2.

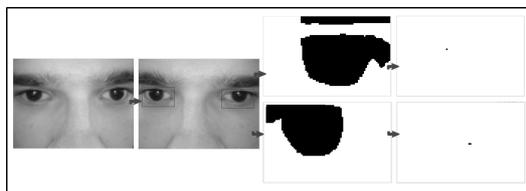


**Figura 2. Demonstração das fases do sistema**

O processo começa na Inicialização que liga a câmera. Na configuração do software para reconhecer a região dos olhos da pessoa. Em seguida uma calibração para estabelecer os pontos de movimento dos olhos para o software.

Em sua terceira e mais importante fase, todo o trabalho de processamento da imagem capturada é efetuado. O processo recebe a imagem direta da câmera e efetua dois recortes, o olho esquerdo e direito. Cada olho separadamente passa por uma sequência de filtros e funções para extrair as coordenadas dos olhos. Esta sequência é definida como uma binarização seguida de múltiplas dilatações, que removem regiões de reflexo do olho, seguida de múltiplas erosões, que reduzem o posicionamento a um

pequeno ponto. As coordenadas destes pontos são extraídas e mapeadas em coordenadas (Figura 3).



**Figura 3. Demonstração da Região de Interesse (ROI) e das fases do processamento**

As coordenadas extraídas são mapeadas para equivalerem as do monitor e então são mandadas como pedido de movimentação a classe Robot. Neste ponto o ciclo volta a terceira fase reiniciando o processo.

### 3. Experimentos

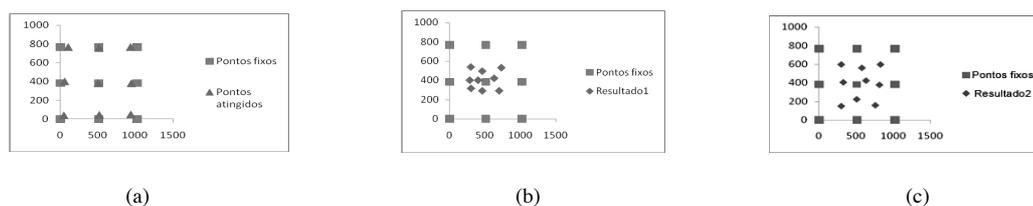
No processo de experimentação do projeto, foram feitos vários testes práticos, assim que se findava uma fase do desenvolvimento, buscando assim evitar problemas que poderiam só serem descobertos no final. Para isso algumas coordenadas a serem atingidas foram comparadas com as coordenadas realmente encontradas na tela, as coordenadas escolhidas foram as 8 extremidades da tela e o centro, como mostra a Figura 4 nos pontos fixos.

Inicialmente para validação final do projeto, foi criado um ambiente experimental, onde em uma folha de papel branca foram desenhadas duas formas circulares pretas que simulariam os olhos do usuário. Após ter sido validado o teste passou a ser executado já no rosto do usuário para que fosse ajustado e finalizado para o funcionamento. Durante essa fase de testes notou-se que diante de diferentes fisionomias faciais, tonalidades de pele, e presença de outras regiões pretas ou escuras no rosto do usuário (cílios, sobrancelhas, etc.) havia a necessidade de se adequar o funcionamento do *software* para cada usuário específico.

Para tal, foi criado um sistema de calibragem, onde o usuário ao iniciar o aplicativo é solicitado olhar para nove pontos extremos no monitor para que se possa analisar o deslocamento máximo de cada olho, podendo assim considerá-los quando da execução do *software*. Além da calibração, foi adicionada uma calibração da região ocular. Esta configuração teve como objetivo maximizar o desempenho do software enquanto melhorando a sensibilidade e precisão.

### 4. Resultados

Após todos os testes efetuados chegou-se a um resultado final. Para sua demonstração, as Figuras 4 (a, b e c) mostram os pontos marcados na tela e resultado “teste do papel”, e do resultado final da execução no rosto do usuário, com e sem a configuração ocular.



**Figure 4. Pixels obtidos na aplicação do "teste do papel" (a), sem a configuração ocular (b) e com a configuração ocular e nos dois olhos (c).**

Com a aplicação desses testes, nota-se que com a aplicação do “teste do papel” traz resultados bastante precisos e que, com a aplicação dos testes realizados no rosto do usuário o resultado obtido não é tão expressivo. A partir desses dados nota-se uma forte dependência do projeto à uma iluminação e de estratégias que desprezam as regiões de interferência. Tentando melhorar os resultados, o hardware foi alterado. Uma nova câmera com iluminação própria foi instalada e a região facial não foi tratada como uma só, tratando cada o olho separadamente. Estas alterações foram feitas em paralelo e o resultado do conjunto foi testado (Figura 4c).

## 5. Conclusões

Conclui-se com isso que diante de tantos problemas e de tantas restrições impostas aos portadores de deficiências, os resultados aqui apresentados, mesmo que possam ser considerados como imprecisos, não são insignificantes. Melhoras propostas para os primeiros resultados aumentaram significativamente a sensibilidade do software, e novas idéias para o aprimoramento da técnica serão implementadas a partir dos resultados encontrados para suprir as imperfeições. O desenvolvimento de medidas de inclusão (não só digital) para esse grupo de pessoas é o que realmente importa.

Além de medidas de inclusão, a percepção de que todos nós temos limitações e deficiências, é fundamental para que possamos ver e tratar todos como seres humanos, onde cada um é igual ao outro sem distinções.

## 6. Referências

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2000, Brasil, Acesso em 15 de Maio de 2008, disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/20122002censo.shtm>
- Bersch, R.; Tonolli, J.C. (2008), Tecnologia Assistiva, Acesso em 06 de Março de 2008, disponível em Assistiva.com.br: <http://www.assistiva.com.br/>
- Borges, J.A. (2002). Projeto microFênix v 2.0. Acesso em 10 de Março de 2008, disponível em Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ): <http://intervox.nce.ufrj.br/microfenix/>
- Lacerda, S.G., & Barros, T.S. (2005). Desenvolvimento de uma Tecnologia Assistiva usando Visão Computacional. Goiânia, Goiás, Brasil.