

DESENVOLVIMENTO DE UMA LOUSA INTERATIVA DE BAIXO CUSTO

Clemilson Costa dos Santos - clemilsonccs@gmail.com
João Lucas de Oliveira Torres - joao.lucas.torres@gmail.com
Raimundo Farrapo Pinto Junior - farrapokuwabara@gmail.com
Francisco Breno Moura Alves - fbrenomoura@gmail.com
Antonio Márcio Albuquerque Almeida - marcio.albu@alu.ufc.br
Francisco Expedito Cordeiro - expedito1cordeiro@gmail.com
Universidade Federal do Ceará
Rua Stanislau Frota, s/n centro
CEP 62010-560– Sobral –Ceará

Resumo: Os cursos de engenharia impõem como um dos primeiros obstáculos em seus semestres iniciais, disciplinas que exigem uma maturidade abstrativa ainda não atingida por muitos dos alunos. Disciplinas de cálculo avançado, física aplicada, programação e circuitos estão entre as responsáveis pelos maiores índices de reprovação e evasão. Na última década, muitas contribuições tecnológicas favoreceram a abordagem de tais conteúdos em sala de aula. Dentre estas inovações estão as lousas digitais e os softwares de simulação. Estes recursos podem levar para o cotidiano da sala de aula a interatividade virtual necessária para uma melhor abordagem de sistemas mecânicos, eletromagnéticos e circuitos de baixa e alta complexidade, em situações onde antes tínhamos somente a imaginação do estudante frente a imagens estáticas projetadas em uma lousa. O conceito de lousa digital não é novo e atualmente existem diversas tecnologias empregadas em produtos comerciais. Entretanto, as opções disponíveis ainda a tornam um produto caro ou quando acessível impõem limitações em sua instalação, manutenção e portabilidade. Este trabalho trata do desenvolvimento de uma lousa interativa de baixo custo e alta mobilidade, realizado por alunos dos primeiros semestres do curso de Engenharia da Computação e alunos de Ensino Médio profissionalizante atuando no desenvolvimento do hardware, softwares e material didático demonstrativo para as disciplinas de física do ensino médio.

Palavras-chave: Lousa interativa, Inovação educacional, Processamento de imagens.

1. INTRODUÇÃO

Uma lousa digital é um dispositivo capaz de gerar interatividade entre um usuário e os seus recursos de mídias permitindo ao apresentador uma atuação tão intuitiva quanto um quadro branco convencional. O conceito de lousa digital não é novo e atualmente existem diversos tipos de tecnologia empregados em produtos comerciais. Porém a lousa digital comercial ainda é um produto caro e os aparelhos mais baratos são limitados a um quadro branco com sensores, limitando a superfície de atuação e tornando mais difícil sua instalação e manutenção, assim como, sua portabilidade. Em 2007, LEE utilizou o controlador do console *Nintendo Wii*[®] em um projeto de interação computacional, simulando a tecnologia *touchscreen* em superfícies planas, convexas, côncavas e irregulares. O controlador da *Nintendo*[®] foi utilizado como receptor de padrões em IR. Os padrões foram criados por uma

caneta composta de um componente emissor de IR. Através de um algoritmo de processamento de imagem os pontos são detectados e passam a servir como referência para atuação sobre a projeção. A idéia inspirou o desenvolvimento caseiro de telas interativas sem a necessidade de superfícies complexas e onerosas.

Neste trabalho o sistema da lousa digital desenvolvido é formado por uma *webcam* modificada para detectar luz, apenas com comprimento de onda na faixa do infravermelho (IR). Uma “caneta” com um Led IR acionado por um botão é o instrumento de interação com o software que captura as imagens desta câmera e em tempo real efetua seu processamento e correções necessárias ao funcionamento do sistema.

A interatividade proporcionada por essas tecnologias apresentam outra dimensão da proposta, na qual, é tratada a produção de mídias eletrônicas capazes de agregar a nova dinâmica aos conteúdos didáticos explorados. Neste aspecto, devem ser reproduzidos materiais capazes de proporcionar à expressividade dos movimentos reais, produzidos pelo apresentador/professor, a melhor interação com a realidade virtual dos ambientes de simulação. A equipe de desenvolvimento foi então dividida em dois blocos principais onde o primeiro é formando por alunos de nível superior do curso de Engenharia da Computação tratando do desenvolvimento da ferramenta, o *hardware* dos dispositivos computacionais seu *firmware* e *softwares* de integração com o sistema operacional. A segunda equipe formada por alunos do ensino médio da Escola Técnica Profissionalizante do município, Dom Walfrido Teixeira Vieira, passou a trabalhar no desenvolvimento de materiais para os conteúdos de Física do ensino médio, respectivamente nos tópicos curriculares de Mecânica.

2. METODOLOGIA

A equipe de desenvolvimento dos ambientes de simulação ficou responsável por realizar os testes de robustez e usabilidade dos dispositivos desenvolvidos pela equipe de hardware. Alguns *softwares* comumente utilizados no ambiente acadêmico para projeto e simulação de circuitos, análise gráfica e modelagem matemática de sistemas físicos foram os primeiros pontos de trabalho na busca da interatividade com os conteúdos explorados.

A metodologia empregada no desenvolvimento deste projeto seguiu essencialmente os seguintes pontos:

- Levantamento de situações a serem simuladas, com definição de roteiros, elementos interativos e respectivos estudos de casos;
- Geração de componentes de áudio, vídeo e modelos tridimensionais de computação gráfica compatíveis com as necessidades de simulação dos conteúdos disciplinares trabalhados;
- Análise de soluções tecnológicas para projeção audiovisual, comunicação e sincronização de dados entre os equipamentos componentes do kit de projeção e captura de imagens;
- Geração de protótipos, considerando duas vertentes principais: solução de baixo custo, com uma única tela e uso de captadores infravermelhos; e solução baseada em múltiplas telas, sistema de som surround e emprego de emissores e captadores laser;
- Elaboração de sistema modular portátil de fácil adaptação a sala de aula.
- Desenvolvimento das Interfaces de controle e configuração;
- Ensaaios técnicos laboratoriais;
- Caracterização do hardware de controle;
- Correção de erros;
- Teste em ambientes reais;

- Correções de defeitos e erros;

Durante os testes de campo o projeto realiza a difusão das novas tecnologias de ensino, como um agente captador de novos alunos, que se identificam com o universo criativo da engenharia. As seções de testes envolvem as equipes de engenharia e mídia em ações de extensão, interagindo com professores das disciplinas de nível superior e médio. Apresentando os recursos e materiais desenvolvidos e coletando resultados através de relatórios e questionários de desempenho.

3. DESENVOLVIMENTO DE HARDWARE E SOFTWARE

O sistema proposto é formado por um circuito de captura de imagens, montado a partir de uma câmera digital simples, adaptada através de software e filtros passivos para captura de luz apenas na faixa espectral do IR, conforme apresentado na Figura 1.

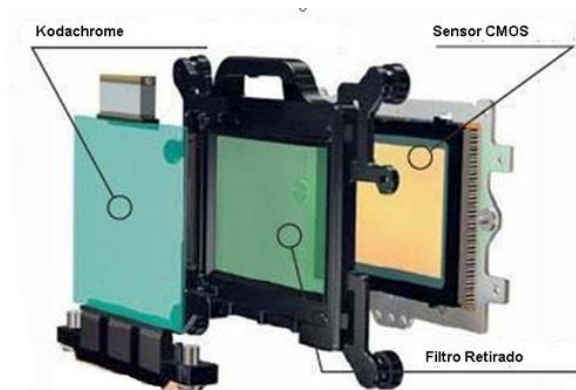
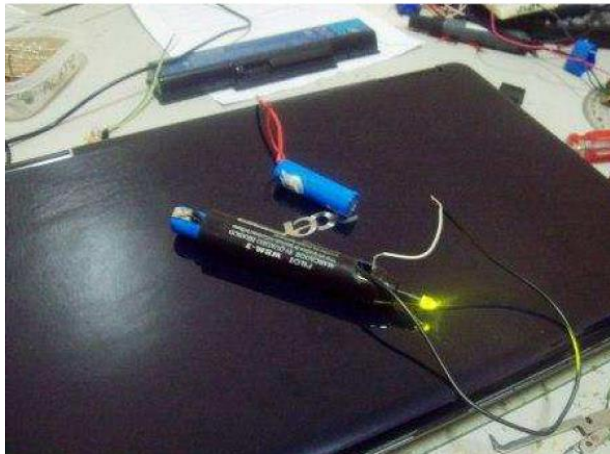
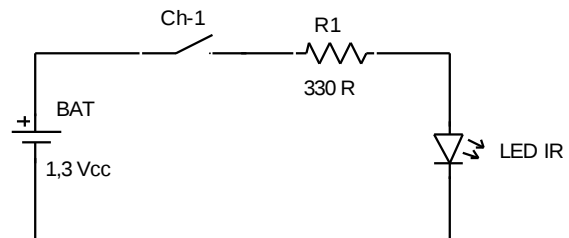


Figura 1 – Substituição do Filtro de uma câmera digital.

As imagens capturadas pela câmera serão processadas por um Microcontrolador PIC18F4550, dotado de firmware que realizará em tempo real o processamento das imagens suas correções determinando os pontos de referências apontados na imagem projetada através de um aparelho de projetor convencional, sem a necessidade de especificações particulares para seu uso. Os pontos de referência na imagem são definidos por uma caneta óptica confeccionada especialmente para este tipo de aplicação. No primeiro protótipo foi aproveitado o invólucro de um pincel convencional para quadro branco, acomodando um Led IR, uma bateria NiCd e um botão do tipo *push-button* para acionamento, conforme apresentado na Figura 2(a). O esquemático do circuito da caneta é apresentado na Figura 2(b).



(a)



(b)

Figura 2 – Adaptação de caneta óptica IR (a). Esquemático da Caneta (b)

O primeiro protótipo utilizou uma câmera com filtro adaptado para IR e conectada através de USB a um computador com sistema operacional Windows. O programa de captura e processamento da imagem foi desenvolvido em Delphi para realização dos primeiros testes. No algoritmo desenvolvido são tratadas as transformações projetivas (ANDRADE, 1998), realizando a retificação e normalização da imagem para correções das deformações provocadas pela perspectiva da câmera em função da projeção, conforme apresentado na Figura 3.

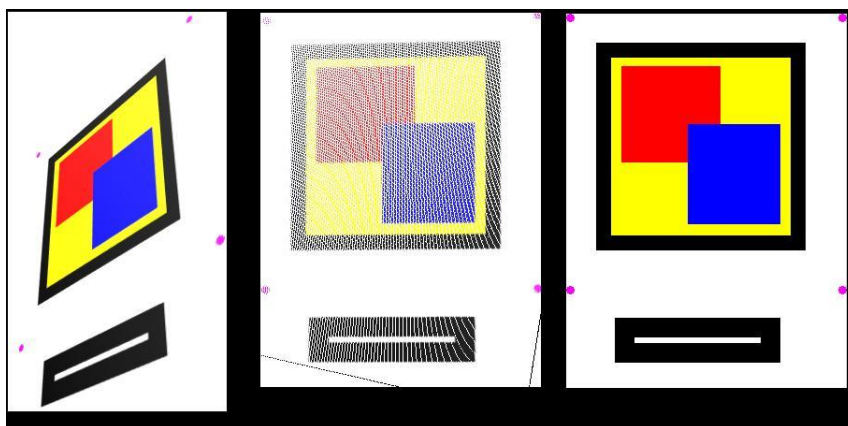


FIGURA 3 – Transformação de perspectiva da imagem.

Uma interface gráfica de usuário (GUI) apresentada na Figura 4 foi desenvolvida em JAVA, utilizando o conjunto de classes SWING devido a sua invariabilidade de comportamentos e gráficos independentemente do sistema na qual será executada. A operação desta interface é muito simples, permitindo ao usuário selecionar uma das câmeras disponíveis em seu computador. O segundo passo envolve a calibração da imagem, onde o usuário clica em quatro pontos definidos na tela pelo cursor do mouse, posteriormente clica em iniciar concluindo o processo de calibração. A interface conta ainda com alguns recursos para auxiliar no processo de enquadramento da imagem e definição da sensibilidade de captura da câmera.

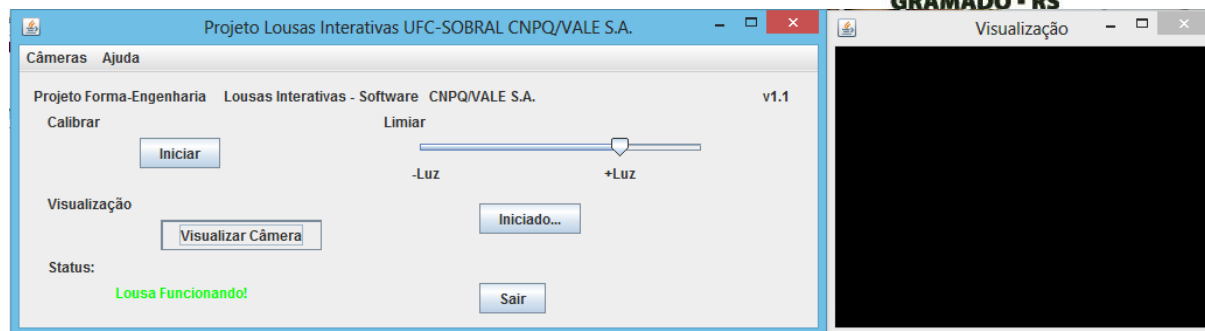


FIGURA 4 – Interface desenvolvida em JAVA para calibração captura e calibração da imagem.

4. DESENVOLVIMENTO DE MÍDIAS

A equipe de mídia é constituída de cinco membros do ensino médio profissionalizante, sendo quatro alunos e um professor. O professor é o responsável pela seleção e coordenação das tarefas desenvolvidas pelos alunos. A integração entre as equipes é realizada duas vezes por semana para apresentação dos materiais criados e demonstração da interação dos componentes criados com a lousa (Figura 5).

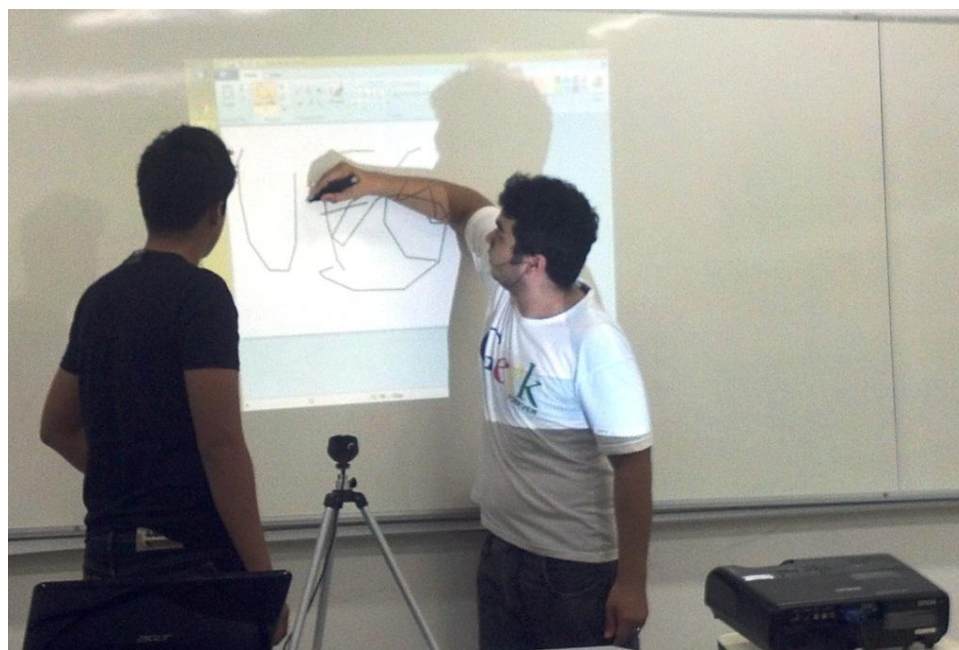


FIGURA 5 – Aluno de Engenharia e aluno de ensino médio testando o *Paint* com a lousa.

A equipe dedicou-se a elaboração de uma suíte de aplicativos, inicialmente para criação de materiais interativos dirigidos aos conceitos básicos do currículo de física do ensino médio. Ferramentas para produção de imagens e vídeos, tais como, GeoGebra, Google Earth, Phun Algoddo, Animat8r, SciLab e Paint.NET foram testados e utilizados na produções de componentes de animação e interatividade com os assuntos tratados. Na Figura 6(a) é apresentado o ambiente de simulação do *Phun* e na Figura 6(b) o desenho tridimensional de um protótipo feito no *Animat8r*. Com o objetivo de aumentar o potencial de disseminação desta ferramenta e sua democratização em escolas de ensino público as equipes têm dado prioridade aos *softwares* livres.

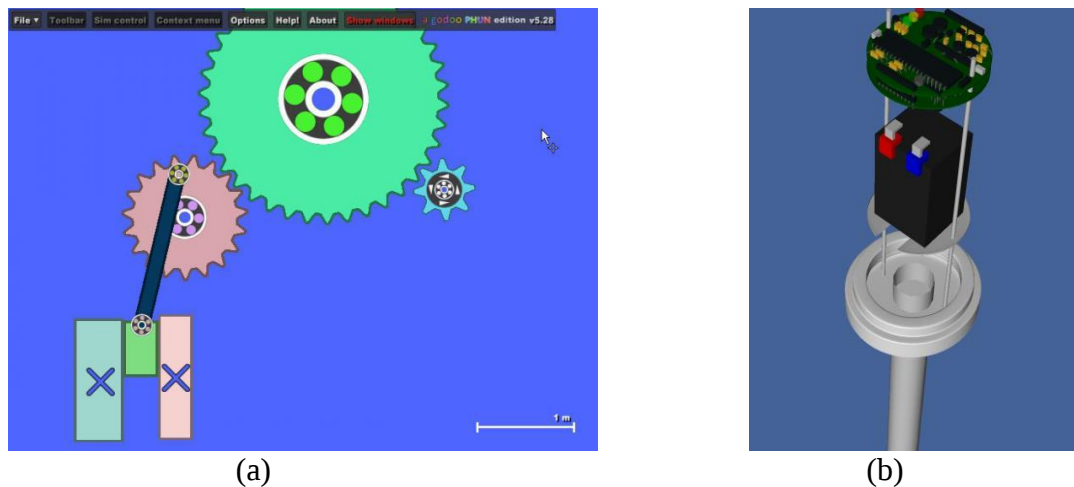


FIGURA 6 – Ambiente de simulação de sistemas mecânicos do *Phun* (a). Desenho tridimensional de um módulo sensor feito no *Animat8r*.

5. RESULTADOS

O primeiro protótipo vem sendo submetido à equipe de mídias no desenvolvimento dos conteúdos de física. Neste processo, o kit formado por uma câmera e uma caneta de IR foi transportado continuamente entre as seções de desenvolvimento e apresentações realizadas entre as duas instituições parceiras, comprovando sua alta portabilidade, robustez. Os parâmetros de funcionalidade da câmera IR, seguem os mesmos requisitos de ambientação exigidos nos dispositivos coadjuvantes do cenário de projeção, tais como o ajuste de brilho do projetor utilizado e atenuação da luminosidade encontrada no ambiente.

Foram utilizados computadores simples nos testes do *software* de captura e processamento das imagens, tais como *Dual Core* e *Core to Duo*, comprovando sua baixa exigência computacional.

A caneta IR apresentou uma grande durabilidade de sua carga oferecendo praticidade operacional e ergonomia herdada dos modelos convencionais já utilizados em quadros braços. Sua recarga simples utiliza um carregador convencional com sinalizador de carga completa que pode ser conectado em qualquer tomada de 110 a 220 Vca.

A interface desenvolvida em JAVA tem se apresentado mais rápida que a primeira versão criada em Delphi, reduzindo substancialmente os eventuais *delays* entre a captura e a projeção.

Os materiais criados pela equipe de mídias têm revelado o grande potencial da lousa interativa sendo limitado somente pela capacidade criativa de seus usuários. Dentre os tópicos criados, estão as unidades de básicas da dinâmica Newtoniana, suas leis e seus efeitos cotidianos nas sociedades modernas. As apresentações foram enriquecidas com animações e vídeos que respondem a interação do apresentador com seus componentes de imagens. Estes agregam maior expressividade ao conteúdo explorado permitindo ao professor realizar ensaios e testes para promover o grau de participação do público que passa a assistir em tempo real as interações mecânicas em sistemas que evoluem dos mais simples aos mais complexos encontrados no cotidiano.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem à UFC, por conceder os recursos físicos e humanos para a realização do trabalho, ao CNPq por financiarem este trabalho através do edital Forma Engenharia e Escola Dom Walfrido Teixeira Vieira por permitir a participação de seus alunos e professores.

REFERENCIAS

ANDRADE, J. B. **Fotogrametria**. Ed. SBEE. Curitiba, Brasil: 1998.

LEE, J. C. **Low-Cost Multi-point Interactive White boards Using the Wiimote**. Disponível em: <<http://johnnylee.net/projects/wii/>> Acesso em: 04 out. 2007.

LEE, J. C. **Hacking the Nintendo Wii Remote**. IEEE Pervasive Computing, 2008, Vol.7(3), pp.39-45

DEVELOPMENT OF A LOW COST WHITEBOARD INTERACTIVE

Abstract: *The abstraction required in the first semester of engineering disciplines in advanced calculus, applied physics, computer programming and electrical circuits is most responsible for high rates of repetition and dropout. In the last decade, many technological contributions favored the approach of this content in the classroom. Among these innovations are interactive whiteboards and simulation software. These features may lead to virtual interactivity classroom every day needed for a better approach of electromagnetic circuits, mechanical devices in low and high complexity where before we had only the imagination of the student with still images projected on a blackboard. The concept of digital whiteboard is not new and there are currently several technologies used in commercial products. However, the options are expensive and with many product installation limitations, maintenance and portability. This work deals with the development of an interactive whiteboard low cost and high mobility, performed by students of the first semester of Computer Engineering and students of technical school developing the hardware, software and materials for the basic disciplines of physics.*

Key-words: *Interactive whiteboard, Lowcost, educational innovation, Imageprocessing.*