

## WEBLAB - UM AMBIENTE COMPUTACIONAL DE APRENDIZAGEM INTERLIGADA COM EXPERIMENTOS REAIS DE FÍSICA – EXPERIMENTO 1 – OSCILADOR MASSA-MOLA

**Fretz Sievers Junior**, [fretz@uol.com.br](mailto:fretz@uol.com.br)

ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica , Departamento de Eng. Elet. e Computação  
Pç Marechal Eduardo Gomes, n 50, Campus do CTA, 12228-900, São José dos Campos - SP

**Ana Maria Correia Bakos**, [bakos@ita.com.br](mailto:bakos@ita.com.br)

ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica , Departamento de Física – IEFF

**José Silvério Edmundo**, [silverio@fis.ita.br](mailto:silverio@fis.ita.br)

ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica , Departamento de Física – IEFF

**Felipe de Almeida**, [felal@uol.com.br](mailto:felal@uol.com.br)

ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica , Departamento de Engenharia de Software

**Milton Cimatti Junior**, [m.cimatti.jr@uol.com.br](mailto:m.cimatti.jr@uol.com.br)

UBC – Universidade de Braz Cubas, Departamento de Engenharia de Controle de Automação

***Resumo:** Este trabalho descreve o desenvolvimento, implementação e execução do primeiro teste de um experimento real no WebLab, Sistema Massa-Mola num trilho de ar. O experimento é dividido em duas partes: na primeira parte o aluno é submetido a uma contextualização, por meio de OA's (Objetos de Aprendizagem) relacionados a parte teórica ligada ao experimento, visualizando as expressões mais importantes e suas respectivas demonstrações. Na segunda parte, o aluno irá realizar um OA real, no qual comandará à distância um sistema massa mola sobre um trilho de ar, podendo visualizar o resultado do experimento através de um sistema de web-cams. O experimento foi automatizado e operado remotamente através da internet e mostrou-se adequado, para ser utilizado dentro de uma proposta de laboratório de acesso remoto com agendamento prévio de data e hora. O WEBLAB será integrado a um LMS, afim de dar suporte a agendamentos de experimentos de física reais e permitir a discussão através de ferramentas de comunicação (Foruns, chats, vídeo-conferência, etc).*

***Palavras Chaves:** Ensino a Distância, Experimentos Reais em Física, Objetos de Aprendizagem, Automação, WebLabs.*

### 1. INTRODUÇÃO

A educação a distância é uma alternativa de educação que tem se desenvolvido com objetivo de atender um grande contingente de pessoas em busca de ensino, treinamento ágil e atualização permanente. Para muitos, essa forma de educação representa a oportunidade de novos conhecimentos, muitas vezes restritos a lugares e tempos determinados [Oeiras, 1998].

Os cursos de Física e Química que são ministrados no Ensino Médio têm uma carga horária dividida em duas partes: uma em sala de aula e outra em laboratório. As aulas de teoria normalmente são executadas dentro do ambiente da sala de aula, enquanto as aulas de laboratório deveriam ser ministradas num ambiente apropriado para tanto. Porém, um problema bastante conhecido é que em muitas instituições de ensino (principalmente as

escolas públicas de Ensino Médio), as aulas de laboratório são comprometidas ou simplesmente não são dadas, por não possuírem o material necessário para montar o experimento proposto nessas aulas.

Pesquisas realizadas com professores do Ensino Fundamental e Médio nas escolas Olímpio Catão e Lazaro em São José dos Campos, mostram que os alunos têm mais dificuldades em matérias na área de exatas. Isso é um fator complicador, pois desestimula os alunos a cursarem na universidade um curso de Engenharia, pois se sentiram dificuldades no ensino médio, não terão base para cursar matérias mais avançadas nos cursos de Engenharia. Visando o problema apresentado o projeto a seguir poderá ajudar os alunos do Ensino Médio com seus estudos em Física, propiciando o aumentando seu entendimento nas matérias de Física e diminuindo a defasagem escolar nos cursos de matérias de exatas

## 2. LABORATÓRIOS VIRTUAIS E LABORATÓRIOS DE ACESSO REMOTO

Embora, por vezes, os termos *laboratórios virtuais* e *laboratórios de acesso remoto* sejam considerados sinônimos, os mesmos não significam exatamente a mesma coisa. Os *laboratórios virtuais* usam programas para simular instrumentos ou experiências. Esses programas podem ser simulações nas linguagens: Flash, Java, LabView, Simulink e outras. A figura 1 mostra uma simulação em flash. Os *laboratórios virtuais* são ambientes, onde programas podem ser descarregados da Internet e instalados num computador local ou mesmo executados em tempo real na Internet.



Figura 1 – Laboratório Virtual – Simulação em Flash.

Por outro lado, nos *laboratórios de acesso remoto*, os experimentos são executados através da Internet, com equipamentos e instrumentos de um laboratório real. Nestes, o aluno manipula e controla, à distância, os equipamentos através de uma interface gráfica.

De acordo com Casini, Prattichizzo e Vicino (2003, p.95) “os laboratórios virtuais são bons para assimilar a teoria, mas não substituem processos reais, seu modelo é apenas uma aproximação que não pode reproduzir todos os aspectos do processo” também não permite que novos resultados possam ser descobertos, já que todas as experiências são previamente programadas para serem executadas do mesmo modo, e os resultados serão sempre os mesmos. Os laboratórios virtuais também são ótimos como recursos pré-laboratoriais, ou seja, o aluno antes de ir para o laboratório real faz todas as experiências de modo virtual, fazendo com que os conhecimentos sejam melhor fixados, evitando também possíveis inconvenientes

que possam ocorrer da má utilização dos equipamentos ou substâncias. Os laboratórios virtuais mostram-se como uma solução para a educação a distância mediada por computador, pois oferecem aos alunos a possibilidade de interagir, e praticar o conteúdo disponível no curso de uma forma mais viva e enriquecedora comparando-se com o estudo a distância apenas com conteúdos físicos (livros, fitas, dentre outros).

A figura 2 mostra um exemplo de laboratório real.



Figura 2 – Laboratório de acesso Remoto.

### 3. PRÁTICA EXPERIMENTAL

Em nosso ambiente, o sistema WEBLAB, os alunos terão acesso a uma página na Internet onde poderão manipular o experimento: Oscilador Massa-Mola sobre um trilho de ar. No nosso modelo, antes do aluno ter contato direto com o experimento propriamente dito, o mesmo terá que passar pelo processo de contextualização do problema. Desta forma, numa primeira fase, a parte teórica do problema será apresentada através de um OA, que no futuro terá alguns testes online, para verificar e validar o processo de aprendizagem do conteúdo que está sendo discutido. Na segunda fase do problema, o aluno terá acesso ao experimento real, podendo manipular o mesmo através da WEB em tempo real.

Nas seções seguintes iremos apresentar a contextualização através de OA's virtuais e em seguida a apresentação de um OA real.

#### 3.1 Fundamentação Teórica do Experimento

O OA virtual para fins de contextualização é apresentado a seguir:

##### Experimento 1 – Massa Mola – Parte Teórica

Uma massa  $m$ , está ligada a uma mola de constante elástica  $k$ , não existindo atrito entre a massa e o plano horizontal que a suporta. Suponha que numa segunda situação, dobremos a posição inicial no qual a massa será solta. Em seguida, soltamos as duas massas simultaneamente, de modo que elas "apostam corrida" até a posição de equilíbrio  $x = 0$ . Qual das massas chegará primeiro?

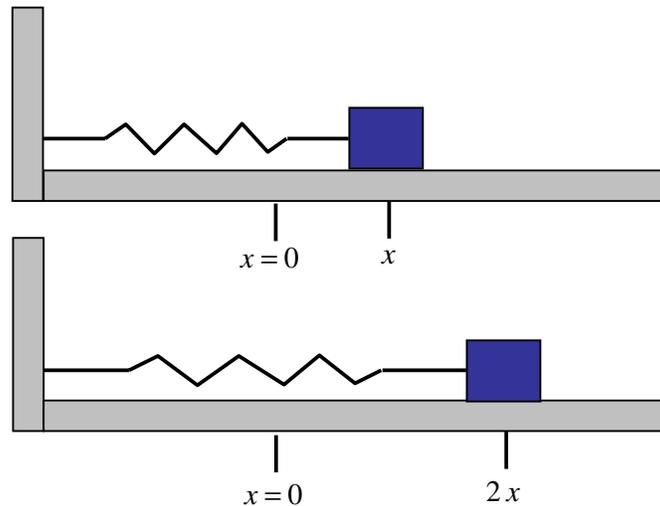


Figura 3 – Sistema Massa e Mola sem atrito

Aparentemente, existem dois fatores que atuam em sentidos opostos: a força e a distância a ser percorrida. Na segunda situação, a distância a ser percorrida até a posição de equilíbrio é maior  $2x$ , mas a força que atua na massa também é maior (maior deformação da mola). Qual dos fatores será predominante?

### 3.2 Objeto de Aprendizagem para ilustração teórica

A situação teórica apresentada na seção 3.1 é ilustrada através de OA's para a contextualização do problema. A figura 4.1 mostra a página inicial do web-lab onde o aluno terá acesso aos OA's. A figura 4.2 mostra três links que são descritos abaixo:

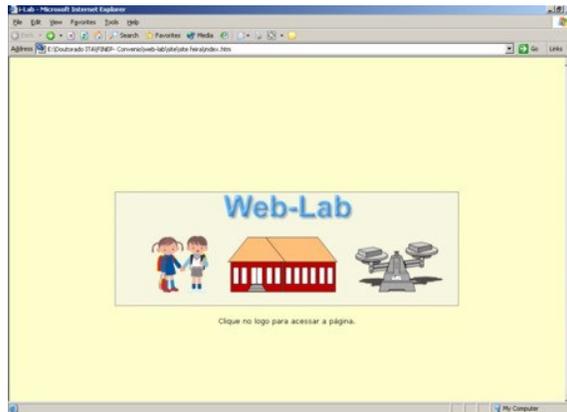


Figura 4.1 - Página inicial do experimento

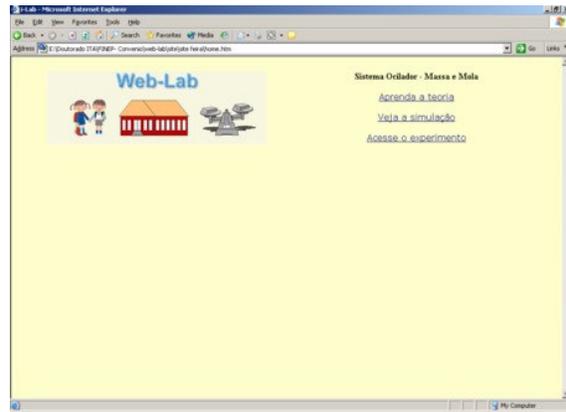


Figura 4.2 - Links de acesso a páginas do curso

#### a) Link: Acesso a Teoria.

Será apresentado ao aluno uma aula sobre o MHS ( Movimento Harmônico Simples). As seções abaixo mostram o conteúdo abordado:

#### Movimento Oscilatório

Os objetos de aprendizagem do Link acesso a teoria explica a equação 1, através de um OA que mostra a demonstração desta fórmula passo a passo se baseando no experimento apresentado na figura 4.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + w_0^2 x = 0, \text{ onde } w_0^2 = \frac{k}{m} \quad (1)$$

Equação 1 - Equação do movimento oscilatório.

Para chegar na definição desta fórmula é necessário considerar a segunda lei de Newton  $\vec{F} = m\vec{a}$ , onde:

F = força m = massa a = aceleração.

Analisando as forças atuantes no sistema, temos :

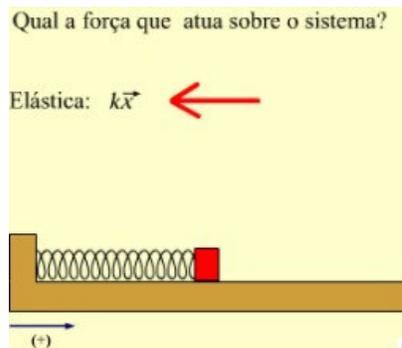


Figura 5 – Análise das forças do sistema.

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (2)$$

$$kx(-\hat{u}_x) = m \frac{d^2x}{dt^2}(\hat{u}_x)$$

$$-kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + w_0^2x = 0$$

$$\text{onde } w_0^2 = \frac{k}{m} \quad (3)$$

A figura 6.1 e 6.2 mostram o objeto de aprendizagem do movimento oscilatório. Observando a figura temos botões de controle, que permite que o aluno controle a execução da apresentação.

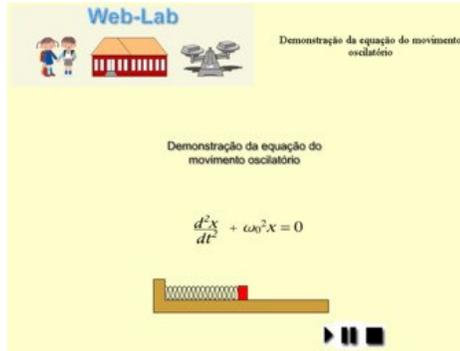


Figura 6.1 - Início da apresentação do Movimento Oscilatório



Figura 6.2 - Análise das forças

### b) Demonstração do período do MHS.

Neste link será apresentada ao aluno a demonstração do Movimento Harmônico Simples baseado na seguinte equação:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (4)$$

Para demonstrar a equação para o período vamos considerar que o movimento oscilatório é a projeção horizontal do movimento circular simples. Para isso iremos analisar a figura 7.

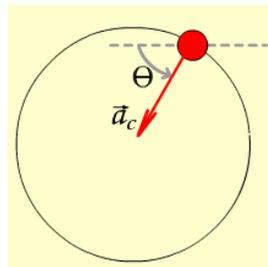


Figura 7 – Decompondo a aceleração centrípeta

$$a = a_c \cdot \cos \theta$$

Assim para  $\theta = 0^\circ$  ou  $180^\circ$  temos a igualdade das acelerações. Para estes ângulos a deformação da mola é igual ao Raio R da circunferência, portanto:

$$k R = m a$$

$$a_c = a = k (R / m) \quad (5)$$

Usando a relação cinemática de que :

$$a_c = \omega^2 \cdot R$$

$$\omega^2 = \frac{a_c}{R} = \frac{k(R/m)}{R} = \frac{k}{m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Sabe-se que o período de T é dado por:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

A teoria apresentada foi mostrada através de um OA, mostrando o passo a passo o período do movimento harmônico simples como apresentado na figura 8.1 e 8.2.

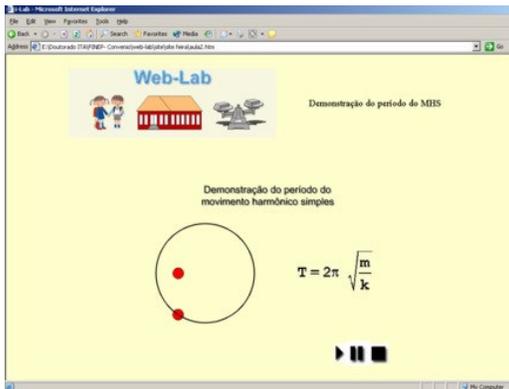


Figura 8.1 - Início do objeto de aprendizagem da demonstração do movimento harmônico simples

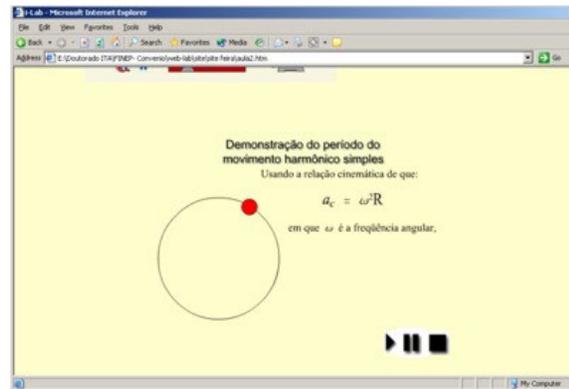


Figura 8.2 – Usando a aceleração centrípeta sendo  $\omega$  a frequência angular

**c ) Link: Veja a Simulação .**

Neste link será mostrado ao aluno uma simulação do experimento real, isto é, do Movimento Harmônico Simples. A simulação é apresentada na figura 9.



Figura 9 – Simulação da Oscilação Harmônica.

O sistema massa-mola é representado através de uma mola presa a uma parede com um bloco preso na outra extremidade e em uma região sem atrito. Conforme o usuário posiciona o bloco com o mouse, o mesmo terá essa como a posição inicial do sistema considerado. A figura 10.1 e 10.2 mostram o estado inicial e final da simulação.



Figura 10.1 – Estado inicial da simulação

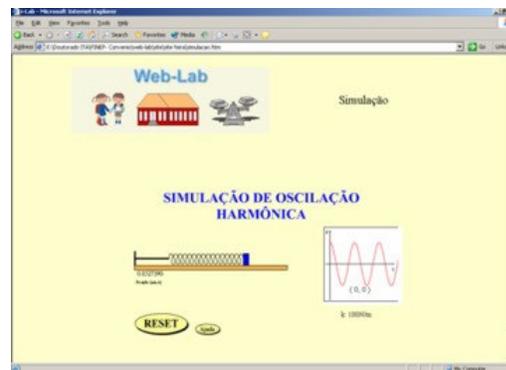


Figura 10.2 – Estado final da simulação

Caso o aluno encontre dificuldades em executar a simulação, ele poderá pressionar o botão de ajuda que aparecerá um help on-line como mostra a figura 11.

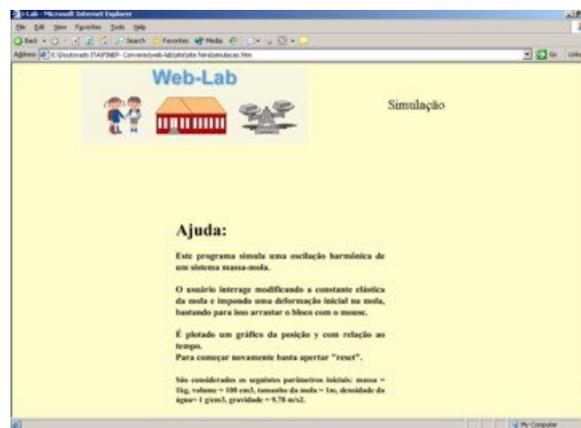


Figura 11 – Ajuda on-line da simulação.

**d ) Link: Acesse o experimento.**

Após percorrer todo o processo de contextualização descrito acima, ao aluno será mostrado o experimento real de um sistema massa-mola sobre um trilho de ar. A arquitetura de hardware do sistema de informação é composta por 2 servidores web, sendo um responsável pelos experimentos e o outro pelo LMS. Como mostrada na figura 12

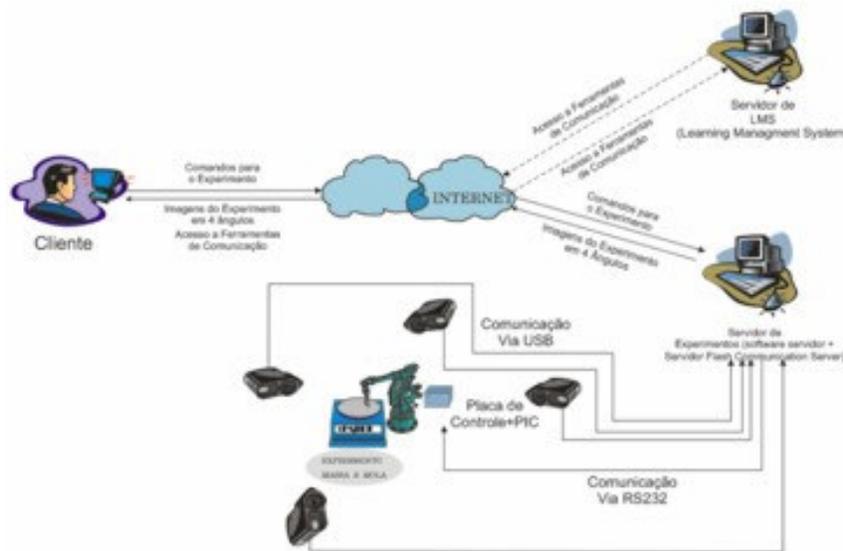


Figura 12 - Representação esquemática do aparato experimental montado no laboratório

O aluno tem acesso ao experimento através de um software cliente ( está disponível no link de acesso ao experimento ), no qual envia os comandos ao experimento e recebe as imagens do que está ocorrendo. A interface do cliente pode ser vista na figura 13.



Figura 13 – Programa Cliente.

O programa cliente, WebLab – Experimento 1, é um programa que faz a conexão com um servidor onde está localizado o experimento e recebe as imagens através da tecnologia streaming de vídeo via Internet (com um servidor Flash Communication Server),

permitindo que o aluno visualize o experimento em tempo real, através de uma máquina conectada com a Internet.

A figura 13 mostra 4 vídeos em pontos diferentes do experimento, permitindo que o aluno visualize o experimento em vários ângulos diferentes.

Abaixo das imagens do experimento, temos o *controle do experimento*, no qual o aluno poderá informar qual a posição inicial que o objeto de massa  $m$  será largado. O sistema possui 2 opções: avançar a plataforma (0,5 e 1,0 cm) e recuar a plataforma (0,5 e 1,0 cm). Desta forma, o usuário poderá variar a posição inicial em 4 situações. Ao escolher a opção e pressionar o botão enviar, o sistema será posicionado na posição escolhida.

Na parte de baixo, *recebimentos das mensagens*, foi implementado um Chat que permite ao aluno se comunicar com uma pessoa que esteja na sala dos experimentos, caso queira tirar eventuais dúvidas.

O conjunto experimental é composto dos seguintes itens: compressor de ar, trilho de ar, motor de passo, web-cam, circuito do motor e placa controladora. A figura 14 mostra a montagem do experimento. O sistema de câmeras estão interligadas ao servidor através das portas USB que possuem um servidor de streaming (Flash Communication Server ) que propicia a transmissão do vídeo via Internet.



Figura 14 – Objeto de Aprendizagem Real implementado.

O sistema é automatizado através de um motor de passo interligado a uma rosca sem fim que permite mover o carrinho sobre o trilho de ar, por meio de um pino interligado a um solenóide que leva a base a posição inicial escolhida. Após o posicionamento, o solenóide é acionada novamente a fim de soltar o carrinho, permitindo que o mesmo oscila sobre o trilho de ar. A figura 15 mostra o sistema de automatização.

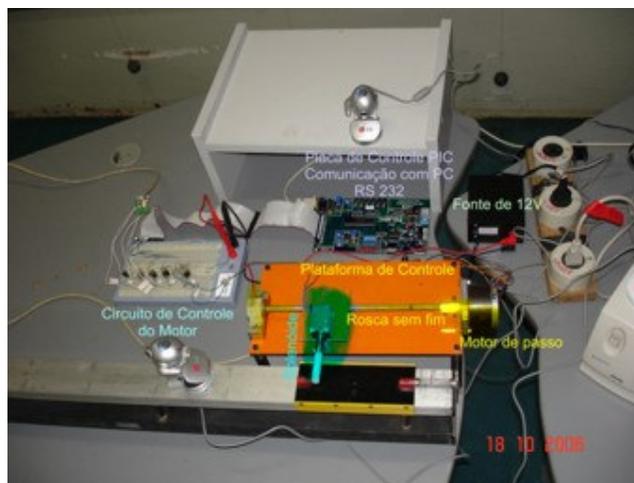


Figura 15 – Sistema de controle do sistema massa e mola

O sistema é composto por um circuito de controle do motor, que recebe os pulsos da placa do PIC que está ligado em 5 portas, sendo 4 para o controle de motor de passo e 1 para o acionamento do solenóide. A placa de controle PIC faz comunicação com o servidor através do sistema de interfaceamento RS232. O aluno envia um comando no software cliente (0,5 ou 1,0 cm), o servidor recebe a informação e envia um bit para a placa de controle que possui um software, para em seguida, enviar um pulso para o motor girar em sentido horário ou anti-horário. O circuito de controle do motor é alimentado com uma fonte de tensão regulada de 12V. O motor de passo da marca AIRPAX, com uma tensão de 12V e possui 4 fios (amarelo, vermelho, azul e marrom). O motor para movimentar em sentido horário e necessário colocar pulsos em cada um dos fios nessa ordem. No caso do sentido anti-horário, devemos fazer o mesmo procedimento, porém os pulsos devem ser colocados em ordem inversa (marrom, azul, vermelho e amarelo). Para realizar este controle foi criado um programa na linguagem C no microcontrolador PIC 18F458 para dar a seqüências aos pulsos. O microcontrolador PIC faz o interfaceamento com o motor de passo através de 4 acopladores ópticos ligados em cada um dos pinos do PIC 18F458 (pinos RD1, RD2, RD3 e RD4), faz-se necessário para não danificar o microcontrolador.

Os acopladores ópticos são ligados a transistores tipo darlington do modelo TIP 106 na sua BASE que trabalham na configuração de micro-chaves, ou seja, a cada pulso que o microcontrolador PIC envia na base dos transistores eles passam uma tensão de 12V entre seu EMISSOR e o COLETOR do transistor, permitindo que o motor de um micro-passo de 1,8 graus sendo esta a configuração do motor utilizado.

A placa do PIC está interconectada ao computador através da interface RS232, ou seja o servidor envia um byte e o microcontrolador PIC recebe através do canal serial e executando as subrotinas pré-programadas tais como: avançar motor 0,5 cm e 1,0 cm, recuar motor 0,5 cm e 1,0 cm e ativar ou desativar a solenóide. O esquema elétrico pode ser visto também no anexo X.

O servidor recebe os dados enviados pelo software cliente que faz a comunicação com o experimento através da interface de comunicação RS232, que faz a comunicação com o microcontrolador PIC que realiza os comandos do motor. A figura 16.1 mostra a placa de controle do motor e a figura 16.2 mostra a placa do microcontrolador PIC.

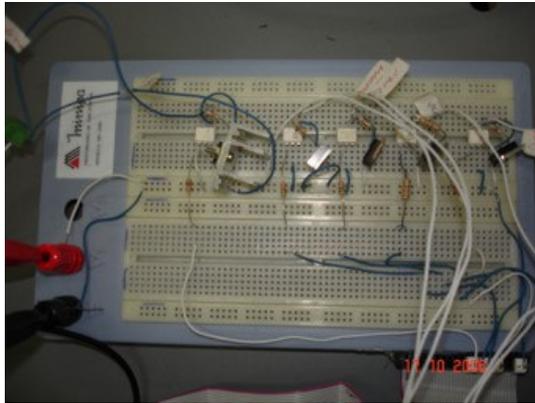


Figura 16.1 Placa de controle do motor de passo, implementada no protoboard

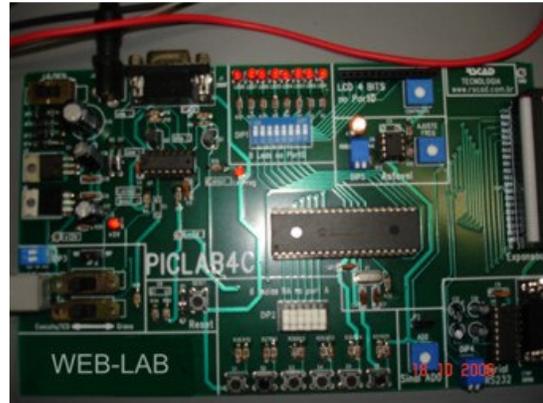


Figura 16.2 Placa do microcontrolador PIC 14F458

O Software do servidor recebe os dados do cliente através da tecnologia socket, via o protocolo TCP/IP. Este software é executado no laboratório de experimentos o qual propicia a comunicação entre o aluno e o experimento. A figura 17 mostra a interface do software servidor. Para ativar este software é necessário clicar no menu sistema e escolher a opção ativar servidor. A figura 14 mostra a interface do software servidor.

A interface deste software é dividida em 3 partes Usuário, Log e Mensagens. A parte de usuários, lista os alunos que conectaram na aplicação, o log mostra os eventos que ocorreram no sistema como conexão, desconexão de usuários e mensagens, mostra as mensagens trocadas entre o software cliente e servidor. O servidor necessita de um número de IP que possa ser acessado via Internet.

A porta de comunicação informa se o sistema conseguiu ativar a porta RS232 do servidor, caso contrário emite uma mensagem de erro.

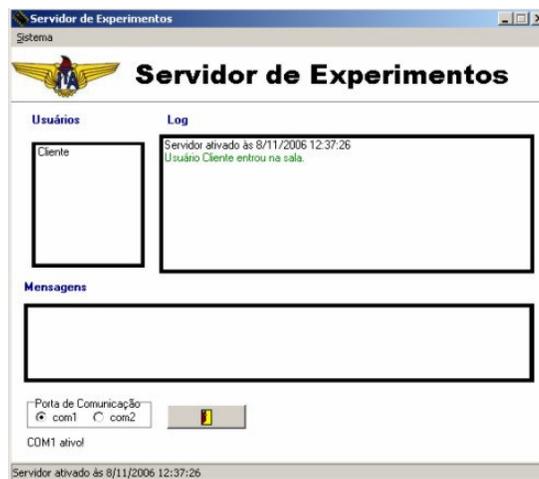


Figura 17 – Software do Servidor de experimentos.

## 4. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto foi apresentado na IV Feira de Ciências do ITA, que aconteceu em outubro de 2006, durante a semana nacional de ciência e tecnologia. As figuras a seguir mostram algumas fotos tiradas durante a IV Feira de Ciências do ITA.



Figura 18 – Entrada da Feira de Ciências.



Figura 19 – Local da Apresentação dos Experimentos



Figura 20 – Apresentação do Experimento para a Escola Lazáro e a Escola Estadual Olímpio Catão



## 5. ANÁLISE DOS DADOS

A seguir apresentaremos os resultados da enquete feita na feira de ciências do ITA, com os alunos da escola Escola Lazáro e a Escola Estadual Olímpio Catão.

### 5.1 Você diria que o WebLab pode ajudaria em seus Estudos

Como os testes foram feitos na feira de ciências do ITA e a maioria dos alunos não tinha conhecimento de ambientes de educação a distância, o objetivo era medir se o WEBLAB seria bem aceito pelos alunos do ensino médio. A pesquisa mostrou que 70% disseram que o WEBLAB ajudaria muito em seus estudos, 19% mais ou menos, 9% pouco e 2% não responderam (brancos). Podemos concluir que o ambiente de educação a distância utilizado em aulas presenciais ajudaria grande parte dos alunos em seus estudos. O gráfico 1 mostra esses dados. Foram entrevistados 57 alunos

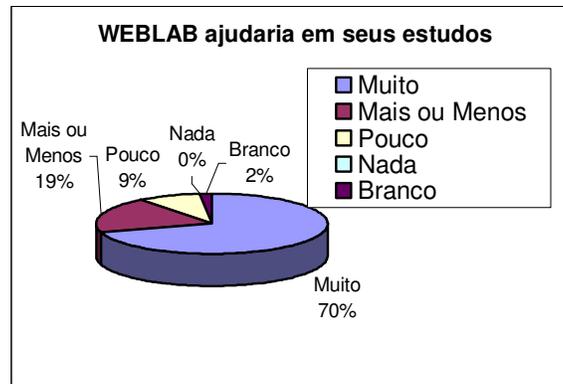


Gráfico 1 – O WEBLAB ajudaria em seus estudos.

## 6. CONCLUSÃO

Esse artigo descreve o primeiro experimento que foi incorporado ao projeto WEBLAB. O projeto é bastante complexo, tanto do ponto de vista conceitual quanto técnico, pois envolve várias áreas do conhecimento para a construção dos OA's. O que podemos adiantar, é que os primeiros resultados são bastante animadores, no sentido de que essa tecnologia pode agregar uma grande quantidade possibilidades de incorporar o laboratório de ensino de física dentro da realidade das escolas de ensino médio, principalmente as públicas que praticamente não tem acesso esse tipo de conteúdo. Os primeiros grupos de alunos e professores que tiveram contato com o projeto se mostraram bastante receptivos e gostaram muito da idéia por traz do WEBLAB.

Um outro ponto interessante para investigação de weblabs é nas matérias de química que também tem problemas em aulas de laboratório, no qual os weblabs poderiam ajudar em suas aulas práticas.

A contribuição do weblab é ajudar alunos e professores no ensino médio com objetos de aprendizagem virtuais e reais que propiciam ao aluno uma visão mais abrangente, dinâmica e interessante nas matérias de física e conseqüentemente ajudam a despertar interesses nos futuros engenheiros, pois os alunos terão acesso a vários experimentos que mostram as aplicações da física em diferentes contexto, e como as fórmulas ensinadas nos livros didáticos possam ser aplicadas de uma maneira interessante, vem por meio desta justificar em algumas vezes a complexibilidade da física através de aplicações de projetos no dia a dia e despertando ao aluno o interesse de conhecer mais sobre esta matéria. Aos professores o weblab é uma ferramenta que auxilia explicar fenômenos físicos difíceis de serem explicados com os tradicionais como losa e giz.

Este sistema irá permitir que professores ultrapassar as restrições de horários de acesso aos laboratórios, falta de pessoal técnico de apoio e permite, ainda, aumentar a carga de atividade experimental dos seus alunos. Esse sistema irá permitir que alunos realizem experimentos que não poderiam realizar por falta de equipamentos, de material ou mesmo de laboratório.

## Agradecimentos

Agradecemos a FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos que nos concedeu o investimento para o projeto WEBLAB - Um Ambiente Computacional de Aprendizagem Interligado com Experimentos Reais de Física através de Sistemas de Aquisição de Dados para realização das pesquisas apresentadas neste artigo.

## 6. Bibliografia

BARANAUSKAS, M.C.C.; ROCHA, H.V.; MARTINS, M.C.; D'ABREU, J.V.V. *Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseado em computador*. O computador na Sociedade do Conhecimento. Unicamp/Nied, 1999.

CASINI, M.; PRATTICHIZZO, D.; VICINO, A. (2003). E-learning by Remote Laboratories: a New Tool for Control Education Preprints 6th IFAC Symposium on Advances in Control Education, Oulu, Finland, 95-100

DIZERÓ, W.J.; VICENTIN, V. J.; KIRNER, C. *Professor Virtual: A Realidade como Suporte ao Ensino de Informática a Distância*. Anais do XVIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação, vol I (454-464) Agosto, 1998.

LUCENA, M. & SALVADOR, V. LEARN@WEB: *Um ambiente Integrado para Aprendizagem Cooperativa*. Anais do XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, (743-758) Julho 1999.

MOORE, M.G.; KEARSLEY, G. *Distance education: a system view*. Belmont: Wadsworth Publishing Company (290), 1996.

OEIRAS, J.Y.Y. *ACEL: Ambiente Computacional Auxiliar ao Ensino/Aprendizagem a Distância de Línguas*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Computação. Universidade Estadual de Campinas, 1998.

Experimentos de Física da Universidade Federal de Juiz de Fora, <http://www.fisica.ufjf.br>, 2005.

## **WEBLAB – A LEARNING MANAGEMENT SYSTEM WITH SYSTEM DATA ACQUISITION TO EXPERIENCE REAL IN PHYSICS EXPERIMENT 1 – OSCILATOR MASS AND SPRING.**

**Abstract:** *This article is about the development of the first test and experiment of WebLab for accomplishment of the experiment Oscilator Mass and Spring. This experiment and divide in two parts: The first part the student and submitted to a theoretical on what will be the experiments, visualizing their equations and applications, that is done using a LO (Learning Object). After the student the theoretical it was submitted he can accomplish the second leaves that treats of an object of real learning, in which he will command the distance a system mass and spring and it can visualize through web-cam. This last experiment was automated and operated remotely through the internet and it was shown to be adapted to be used as laboratory of remote access with previous agendamento of date and hour for accomplishment*

*of the experiment. This system can be integrated a LMS to give support the scheduled experiments and to allow the discussion through communication tools (forums, chats, video-conference, etc).*

**Keywords:** *E-learning, Experiment Real of Physics, Learning Objects, WebLabs.*