

## WEBLAB - UM AMBIENTE COMPUTACIONAL DE APRENDIZAGEM INTERLIGADA COM EXPERIMENTOS REAIS DE FÍSICA – EXPERIMENTO 2 – ELETRICIDADE

**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@uol.com.br](mailto:bakos@uol.com.br)

ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica , Departamento de Física – IEFF  
Pç Marechal Eduardo Gomes, n 50, Campus do CTA, 12228-900, São José dos Campos - SP

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

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

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

**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  
Av. Francisco Rodrigues Filho, n 1233 – 08773-380, Mogi Das Cruzes – SP

**Resumo:** *Este trabalho descreve o desenvolvimento, implementação e execução do segundo experimento real no WebLab, apresentação de um circuito em serie e paralelo controlado via internet. 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 eletrônico de lâmpadas que podem ser ligadas em série ou paralelo, podendo visualizar o resultado do experimento através de um sistema de webcams. 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. 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, Experimento de Eletricidade.*

### 1. INTRODUÇÃO

Vários estudos têm revelado os melhores métodos para os alunos tirarem melhor aproveitamento do trabalho laboratorial na aprendizagem das ciências. Os objetivos do trabalho prático assentam na suposição que este pode servir a aprendizagem das ciências. O trabalho prático poderá servir para “verificar uma teoria”, “descobrir uma teoria” ou “elucidar uma teoria”. Será sempre necessário que teoria e prática convirjam [WOOLNOUGH,1985].

A frase “eu ouço e esqueço, eu vejo e lembro, eu faço e compreendo” tem sido muito citada como uma justificativa para o trabalho experimental [WOOLNOUGH,1985]. O trabalho experimental tem diversas vertentes que podem ser exploradas. Uma traduz-se no

aumento do interesse e motivação dos alunos. Outra é o desenvolvimento de capacidade (habilidade técnica) para executar o trabalho. As atividades laboratoriais poderão também ser encaradas como um meio para os alunos aprenderem a pesquisar, ou envolvê-los em atividades de tipo científico. Contudo, nunca deve ser esquecido que a prática é extremamente útil para compreender uma teoria científica.

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 possuem o material necessário para montar o experimento proposto nessas aulas.

A criação de laboratórios remotos é uma alternativa interessante, pois podemos montar vários experimentos de física e compartilhá-los com diversas instituições de ensino, reduzindo custo auxiliando professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem, sendo necessário a instituição possuir um computador com internet para seus alunos.

Neste artigo iremos abordar alguns laboratórios remotos hoje encontrados na Internet e o experimento de eletricidade criado no projeto WEB-LAB utilizado para o ensino a distância, para o ensino médio.

## **2. O ENSINO EXPERIMENTAL DA FÍSICA**

No ensino básico devem existir atividades experimentais inseridas no tempo letivo de uma aula normal. Porém, essas atividades experimentais têm sido substituídas por demonstrações realizadas pelo professor para toda a turma, uma vez que as escolas públicas de Ensino Médio não têm laboratórios devidamente equipados ou disponíveis para pelo menos uma hora da carga letiva semanal.

Os professores afirmavam também que os programas eram demasiado extensos, sendo quase impossíveis de cumprir. Alguns chegaram mesmo a utilizar essa desculpa para a não realização de experiências no ensino básico.

A realização de trabalhos experimentais em laboratórios devidamente equipados é essencial para se aprender ciência e adquirir cultura científica. Porém, nem todos os jovens têm acesso a estes equipamentos. Com os desenvolvimentos tecnológicos que se têm vindo a dar nos últimos vinte anos os recursos eletrônicos têm vindo a ficar cada vez mais sofisticados. Assim, os avanços tecnológicos possibilitam que, hoje em dia, se tenha acesso a experiências virtuais e a laboratórios remotos nas mais variadas áreas.

## **3. LABORATÓRIOS DE ACESSO REMOTO DA INTERNET**

Embora a tecnologia aplicada aos laboratórios de acesso remoto seja relativamente recente e os custos para a sua implementação sejam elevados, existe já um grande número desses laboratórios em universidades de renome mundial. Realizamos uma pesquisa sobre os temas e conteúdos dos laboratórios de acesso remoto existentes.

Nesta seção apresentamos vários laboratórios de acesso remoto, os seus temas e algumas das suas limitações. Em seguida faremos uma crítica às tecnologias utilizadas e aos principais problemas encontrados ao manipular experiências à distância.

Em uma pesquisa na Internet encontramos diversos laboratórios de acesso remoto. Devido ao número de laboratórios encontrados ser muito grande, apenas analisaremos nesta seção alguns deles. Estes foram selecionados de forma a abrangerem vários conteúdos e vários tipos de laboratórios.

### **3.1 Demonstração de RC**

Quando se inicia o laboratório remoto aparece um painel de controle, com vários botões manipuláveis, do lado esquerdo. Ao centro, pode ver-se um gráfico e, do lado direito, uma imagem da experiência. Ao iniciar-se a experiência, no painel de controle pode ver que a opção selecionada *No Control*, isto significa que a imagem que aparecerá, do lado direito, pertence à experiência que um outro usuário está realizando ou no caso de ninguém estiver usando, mostra somente a imagem da experiência.

Para começar a experiência é necessário colocar o ponteiro do mouse por cima do painel de controle, e pressionar o botão direito do mouse e escolher a opção *Request Control*. Após o controle ser concedido, aparece do lado esquerdo uma janela com vários separadores. No primeiro frame aparece uma pequena introdução à experiência que será realizada. Na parte de cima da janela, aparece um botão com uma pequena ampulheta indicando que o experimento está carregando. Após carregando, inicia-se a experiência, passando para o separador frame seguinte. Nesta fase a imagem mostra a lâmpada apagada um gráfico mostra o condensador acumulando carga, após o condensador estar totalmente carregado, o gráfico para e pode-se determinar a constante de tempo de carga. Pressionando o botão "stop" a experiência continua, porém passando para a fase de descarga do condensador. Aparece então uma mensagem informando a descarga. Quando começa a descarga do condensador, acende-se a lâmpada, que é focada pela câmara web. Ao lado podemos ver um gráfico representando a diminuição da carga no condensador. Quando já não houver carga no condensador, a lâmpada desliga-se. Através do gráfico podemos também determinar a constante tempo de descarga. Continuando a experiência, passa-se para o último frame que se encontra uma breve explicação teórica. A figura 1 mostra a interface do experimento.

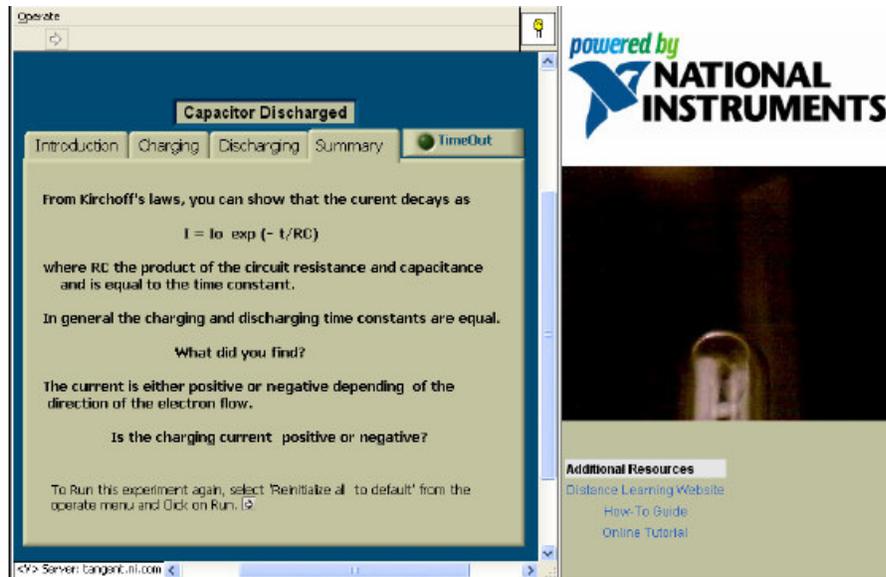


Figura 1 - Ambiente de Trabalho da Experiência “RC\_DEMO”.

Este experimento pode ser acessado em [NATIONAL, 2007]

### 3.2 Energias Renováveis

No endereço [BMW, 2006], encontram-se três experiências: duas delas podem ser consideradas de acesso remoto e a terceira é apenas uma simulação. As três experiências são uma iniciativa do grupo BMW que tratam de energias renováveis e de sua utilização. Estão encadeadas, embora possam ser realizadas sem essa seqüência. Contudo, é mais interessante fazer a seqüência das três experiências. A figura 2 mostra o site da BMW com as experiências

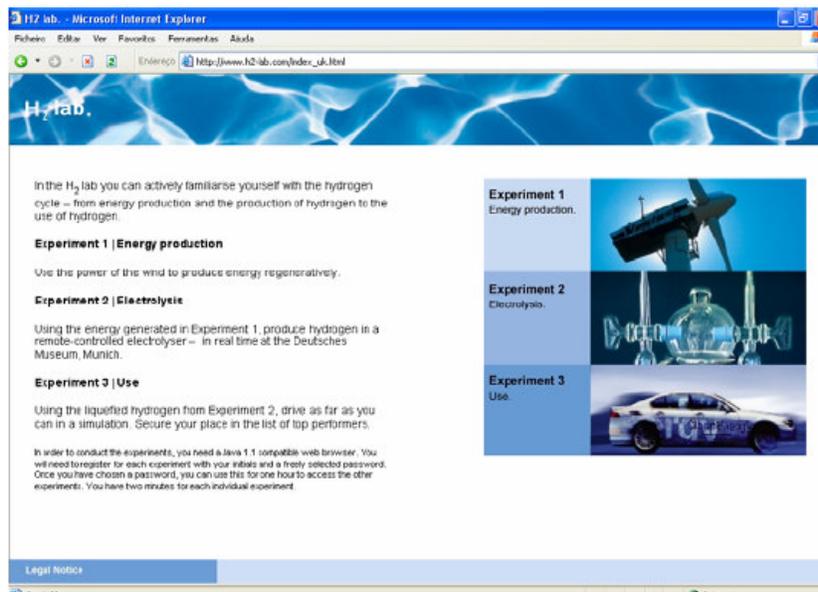


Figura 2- Ambiente de trabalho das Experiências da BMW.

### 3.2.1 – Experiência 1 – Produção de energia (Energy Production)

Nesta experiência pretende-se mostrar como, através do vento, se produz energia elétrica. Ao entrar na experiência existem duas hipóteses: *Play*, para realizar a experiência, e *Learn*, onde se explica em que consiste a energia eólica e como esta pode ser aproveitada. A figura 3 mostra o Ambiente de trabalho da experiência.

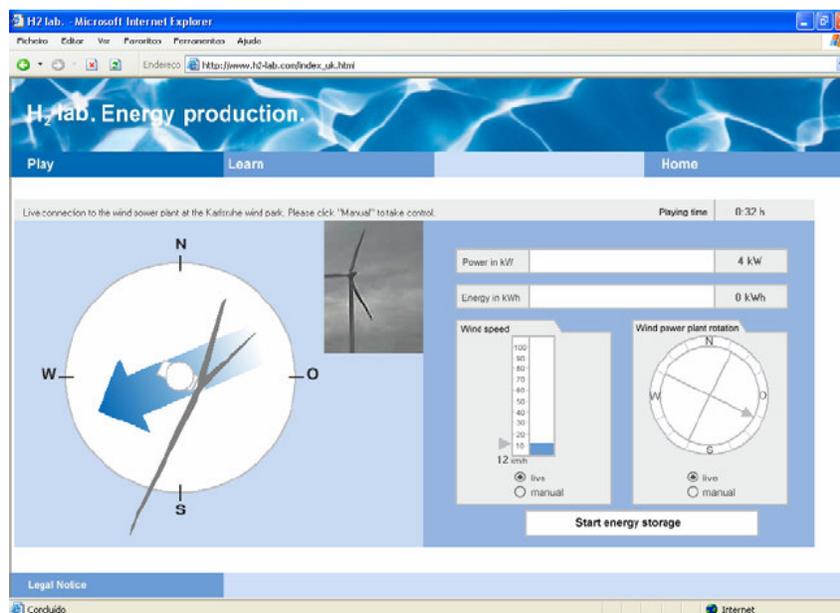


Figura 3 – Ambiente de trabalho da experiência "Produção de energia" (Energy Production)

Para realizar a experiência é necessário um registro prévio. Este registro é muito simples e rápido, dando imediato acesso à experiência. Este laboratório é uma mistura de uma simulação com uma experiência remota. É possível visualizar uma torre de um sistema eólico (*Karlsruhe Wind Park*). Pode determinar-se, através da imagem e de um gráfico abaixo dela, a direção e a velocidade do vento, bem como a quantidade de energia que está a ser produzida. Passando a experiência para o modo manual, pode controlar-se a velocidade do vento e a direção do gerador. Com estes valores obtém-se, por simulação, uma estimativa da energia produzida. Carregando no botão *Start Energy Storage*, inicia-se a contagem da energia que se teria produzido, nessas condições, num determinado intervalo de tempo.

Após o termino esse tempo, aparece uma janela indicando a energia produzida e mencionando que uma estação termoelétrica teria emitido uma determinada massa de dióxido de carbono para produzir a mesma quantidade de energia.

### 3.2.2 – Experiência 2 – Electrólise (Electrolysis)

Nesta experiência pretende-se realizar uma eletrólise da água com a energia elétrica produzida. Ao entrar na experiência existem duas hipóteses: *Play*, para realizar a experiência, e *Learn*, onde se explica o método utilizado e o fenômeno da eletrolise.

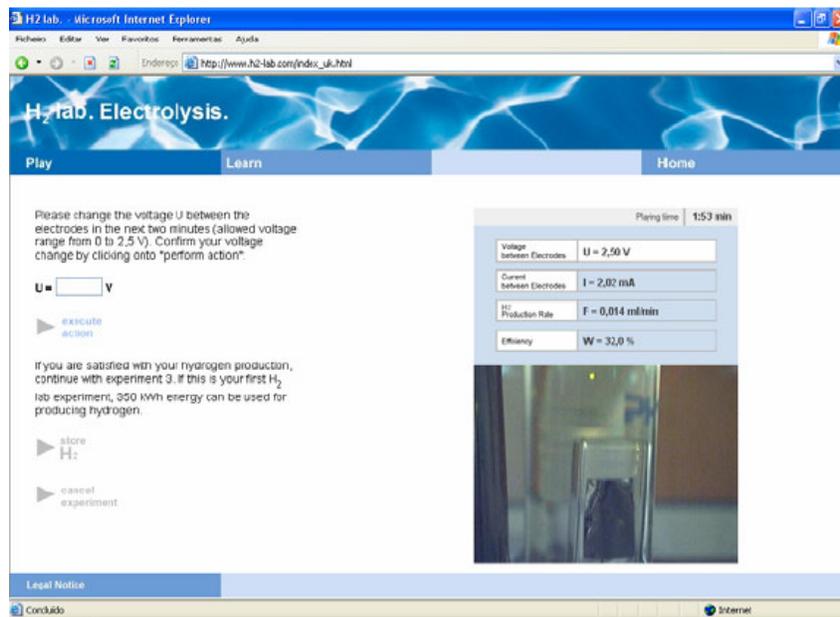


Figura 4 - Ambiente de trabalho da experiência “Eletrólise” (Electrolysis)

No painel pode escolher-se uma tensão entre 0 e 2,5 V. Só quando se escolhe 2,5 V é que se vêem pequenas bolhas de gás a ascender num líquido. Ao fim de dois minutos de experiência, ela é interrompida, aparecendo uma janela que indica a quantidade de hidrogênio produzido.

### 3.2.3 – Experiência 3 – Use ( Mover um carro)

Esta experiência é uma simulação onde, com o hidrogênio produzido, pode-se mover um automóvel e verificar o número de quilômetros que ele consegue percorrer.

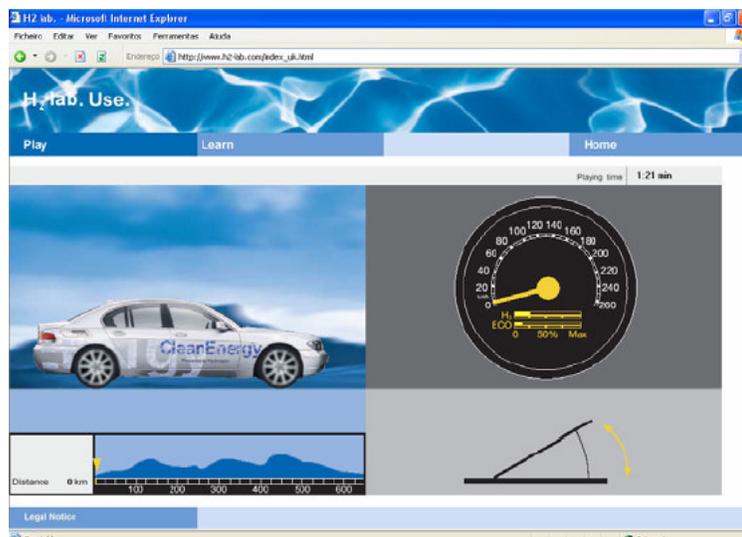


Figura 5 - Ambiente de trabalho da simulação “Use”

## 4. PRÁTICA EXPERIMENTAL

Em nosso ambiente, o sistema WEBLAB, os alunos terão acesso a uma página na Internet onde poderão escolher entre diversos experimentos. O experimento Circuitos Elétricos – Lâmpadas em Serie e Paralelo em nosso modelo de ensino o aluno tem que passar pelo processo de contextualização do problema e logo após ele poderá realizar o experimento. Na parte de contextualização de problema, o aluno será submetido a um objeto de aprendizagem, que no futuro terá alguns testes online, para verificar e validar o processo de aprendizagem do conteúdo que está sendo ministrado. Na segunda fase, o aluno terá acesso ao experimento real, podendo manipular o mesmo através da Web em tempo real, permitindo neste caso suprir a carência de práticas laboratoriais em instituições de ensino que não possuem esses recursos e pessoal preparado para práticas de laboratório

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

### 4.1 Fundamentação Teórica do Experimento

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

#### *Circuitos em Série e Paralelo.*

##### *a) Circuito Elétrico – Gerador de Tensão.*

A eletrodinâmica estuda as cargas elétricas em movimento de um circuito elétrico. Chamamos de circuito elétrico a um caminho fechado, constituído de condutores, pelo qual passam cargas elétricas. O circuito elétrico mais simples tem um gerador de tensão e um receptor. Por exemplo uma pilha ligada a uma lâmpada constitui-se em um circuito elétrico, sendo a pilha o gerador e a lâmpada o receptor.

Para que haja deslocamento de cargas (corrente elétrica) é necessário que exista uma d.d.p (tensão elétrica) entre dois pontos de um condutor. Um gerador de tensão e um dispositivo que mantém por meio de uma ação química (pilha), mecânica(alternador) ou outra qualquer, uma d.d.p entre dois pontos chamado de pólos.

Consideremos a figura 6 duas caixa de água colocada em níveis diferentes. A água se desloca naturalmente do nível superior para o nível inferior. Para elevar a água e necessário fornecer energia das partículas de água na parte inferior para que possa vencer o desnível. O dispositivo que aumenta a pressão da água e chamado de bomba hidráulica. Quanto maior o desnível a ser vencido mais potente será a bomba hidráulica. Isto é maior deve ser a diferença de pressão entre a saída e a entrada da água.

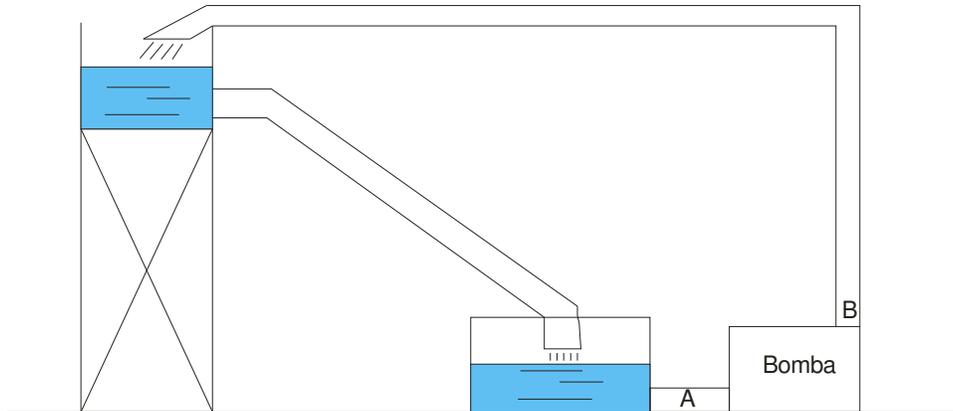


Figura 6 – Caixas de água em níveis diferentes.

$$PA = \text{pressão em A}$$

$$PB = \text{pressão em B} \quad PB > PA$$

Em um circuito elétrico, um gerador de tensão faz o mesmo que a bomba no circuito hidráulico. O gerador de tensão aumenta a energia dos elétrons, para que possam vencer os desníveis elétricos do circuito, representados pela resistência dos condutores e pelos diversos receptores do circuito. Como por exemplo, na figura 7 temos um circuito elétrico no qual temos duas pilhas ligadas a uma lâmpada, com um interruptor simples. Este é um dos objetos de aprendizagem para realizar a contextualização.

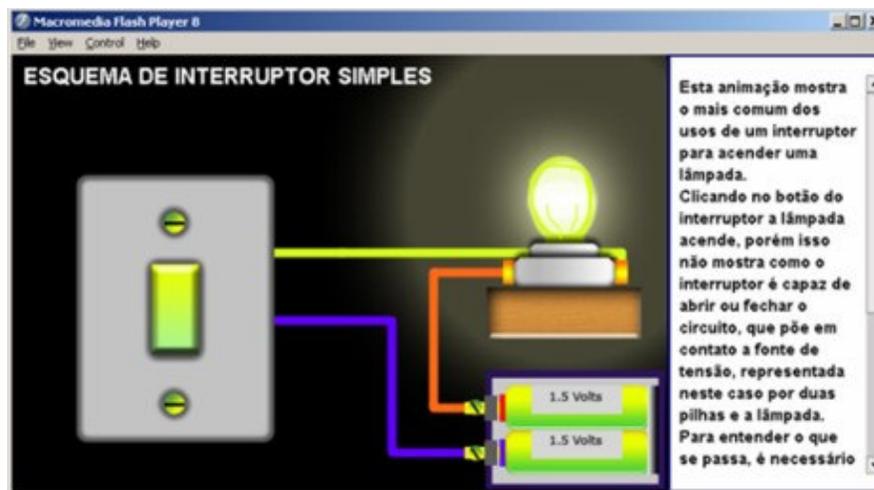


Figura 7 – Uma lâmpada ligada a uma pilha.

Uma lâmpada é um receptor, pois transforma energia elétrica em luz e calor. Basicamente é constituída de um bulbo de vidro, do qual se retirou o ar e se colocou um gás inerte. Dentro do bulbo existe um filamento que é um fio de tungstênio que ao ser percorrido por uma corrente elétrica, aquece (efeito Joule), ficando rubro e emitindo luz.

**b) Associação de Resistores.**

Como o valor da resistência de um resistor é padronizado nem sempre é possível obter certos valores da resistência. Associando-se convenientemente resistores entre si, podemos obter os valores que quisermos.

Chama-se de resistor equivalente a um resistor que pode substituir uma associação de resistores, sem que o resto do circuito note a diferença. Uma outra aplicação para associação de resistores é uma divisão de tensão ou a divisão de corrente.

### b.1) Associação em série.

Resistores estão em série quando a corrente que passa por um é a mesma que passa pelos outros. A figura 8a mostra uma associação em série e a figura 8b mostra um resistor equivalente.

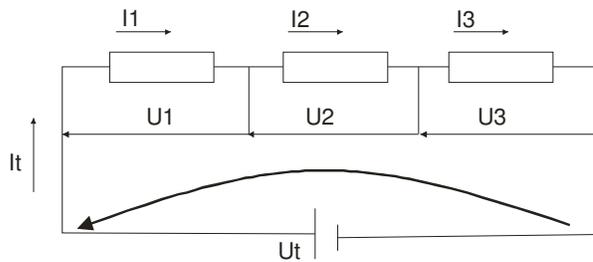


Figura 8a – Resistores em Associação em série

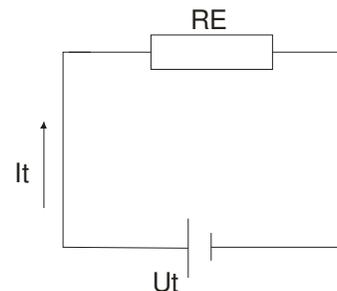


Figura 8b – Resistor Equivalente.

Da figura 8 definimos a equação 1.:

$$U_T = U_1 + U_2 + U_3$$

A soma das tensões nos resistores é igual à tensão total. Podemos verificar que uma associação em série divide uma tensão. Esta conclusão que chegamos é intuitiva, e esta é uma das leis de Kirchhoff.

Podemos tirar a equação 2 da figura 8:  $I_1 = I_2 = I_3 = I_T$  (2)

Em cada resistor da associação, usando a 1ª Lei de Ohm, teremos:

Tensão dos resistores:  $U_1 = R_1 \times I_T$   $U_2 = R_2 \times I_T$   $U_3 = R_3 \times I_T$  (3)

Substituindo a equação 1 temos:  $U_T = R_1 \times I_T + R_2 \times I_T + R_3 \times I_T$  (4)

No resistor equivalente temos:  $U_T = R_E \times I$  (5)

Comparando as equações 4 e 5:  $R_E = R_1 + R_2 + R_3$  (6)

A associação em série podemos substituir a associação por um único resistor, cujo o valor é igual ao da soma das resistências dos resistores da associação, consumirá a mesma corrente se a tensão aplicada for a mesma.

O objeto de aprendizagem criado para ilustrar esta teoria é mostrado na figura 9. Neste objeto, o aluno ao clicar nos interruptores, ele acende e apaga as lâmpadas mostrando a tensão. No caso de uma associação em série, caso ele desligue uma das lâmpadas, todas desligam, para que o aluno perceba que estão todas ligadas em um mesmo fio e com isso o

circuito se abre. Ilustramos também com amperímetros e volímetros, para obter a corrente e a tensão em cada parte do circuito.

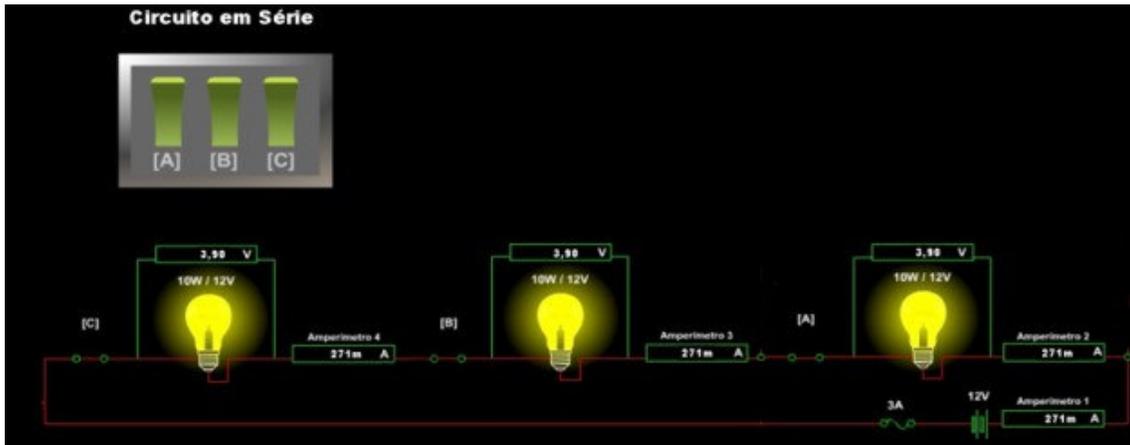


Figura 9 – Objeto de Aprendizagem para mostrar a associação em série e a leis de Kirchoff.

### b.2) Associação em paralelo.

Em uma associação em paralelo, a tensão em todos os resistores é a mesma corrente é que se divide. Na figura 10a temos uma associação paralela de três resistores, e na figura 10 b mostra resistor equivalente da associação.

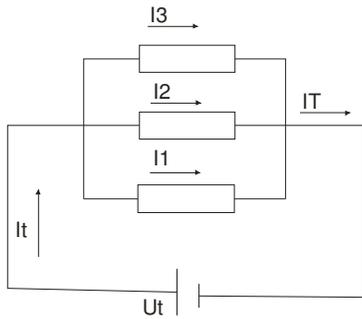


Figura 10a – Associação de Resistores em paralelo

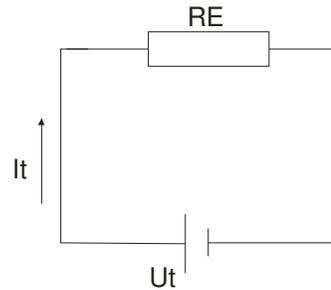


Figura 10b – Resistor equivalente.

Da figura 10 obtemos a equação 7:  $U_1 = U_2 = U_3 = U_T$  (7)

Corrente total do circuito :  $I_t = I_1 + I_2 + I_3$  (8)

Corrente do I1, I2 e I3:  $I_1 = \frac{U_t}{R_1}, I_2 = \frac{U_t}{R_2}, I_3 = \frac{U_t}{R_3}$  (9)

Substituindo a equação 8 temos:  $I_t = \frac{U_t}{R_1} + \frac{U_t}{R_2} + \frac{U_t}{R_3} = U_t \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$  (10)

No equivalente:  $I_t = \frac{U_t}{R_T} = U_t \times \frac{1}{R_e}$  (11)

Comparando as Equações 10 e 11 
$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (12)$$

Na figura 11 temos o Objeto de aprendizagem criado para ilustrar a associação em paralelo. Como na figura 9 na associação em série, o aluno ao clicar em cada interruptor, ele obtém a corrente e a tensão em cada lâmpada do circuito. Neste caso ao desligar uma das lâmpadas pelo interruptor os amperímetros informam a nova corrente como e ilustrado na figura 12.

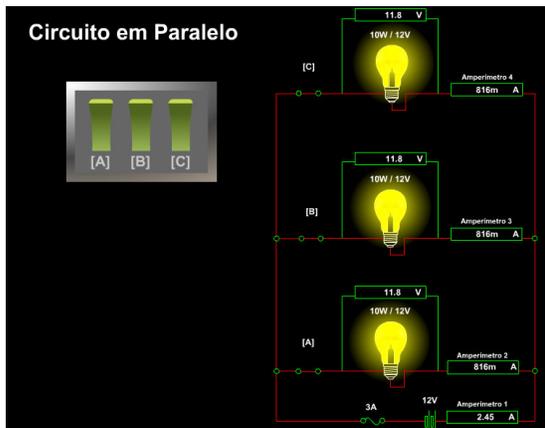


Figura 11 – Circuito em Paralelo. Todas lâmpadas ligadas

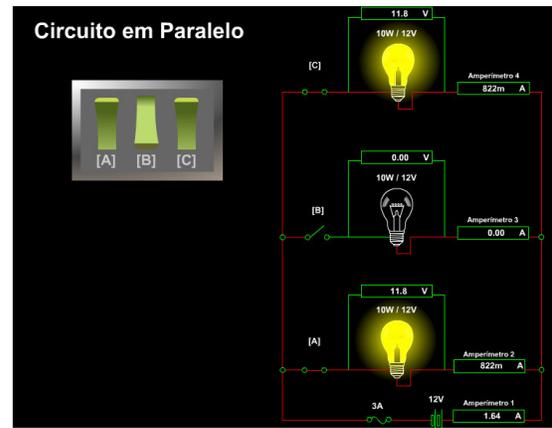


Figura 12 – Circuito em Paralelo, Lâmpadas A e C ligadas, novas medidas.

**b.2) Associação Mista.**

Em uma associação mista, existem resistores ligados em série e paralelo. Não exista uma fórmula que permita o cálculo da resistência equivalente, o que existe e um método de resolução. Neste método geralmente se resolve as associações em série e paralelo que forem possíveis, obtendo um circuito menor, o qual e equivalente ao original. Repete-se esta experiência quantas vezes forem necessárias, ate chegar a um único valor de resistência.

Para contextualizar a associação mista, criamos um outro objeto de aprendizagem, primeira e apresentada a primeira lei de ohms, como mostra a figura 13. Quando o aluno aproxima o mouse do condutor aparece uma explicação do condutor que determina maior ou menor quantidade de passagem elétrica como mostra a figura 14.

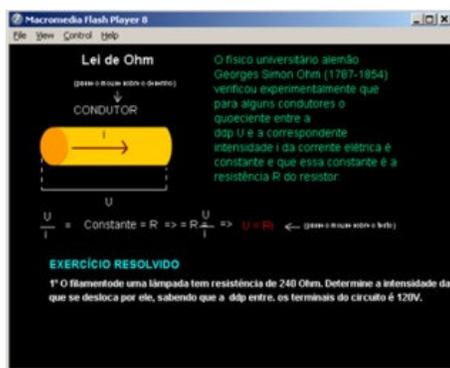


Figura 13- Explicação da 1ª Lei de Ohm

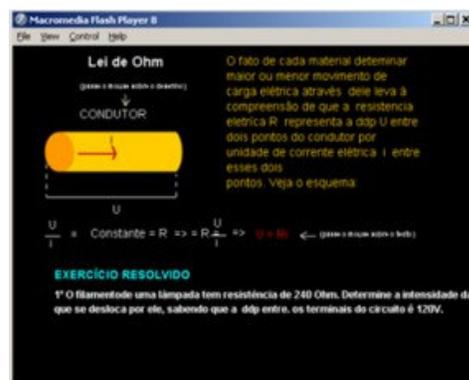


Figura 14- Explicação do condutor ao aproximar o mouse

Após a explicação da figura 13 e 14 e apresentado um problema e a maneira de resolução passo a passo. Esta simulação supre uma deficiência nos livros didáticos de ser uma forma estática de apresentar a resolução. Neste caso o aluno por ver passo a passo como se um professor estivesse resolvendo. A figura 15 (a,b,c e d) mostra este objeto.

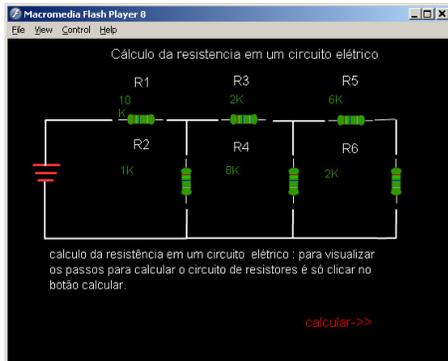


Figura 15a – Resolução da Associação Mista passo a passo



Figura 15b – Mostra a primeira associação em série para resolução.

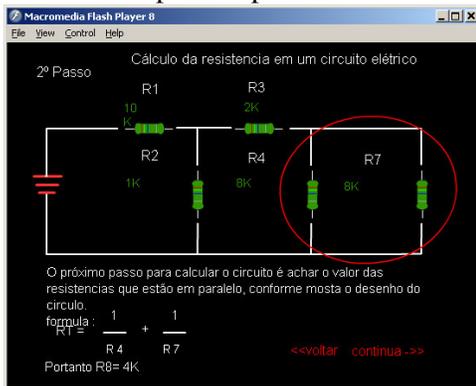


Figura 15c – Passo 2 – Resolução em Paralelo.

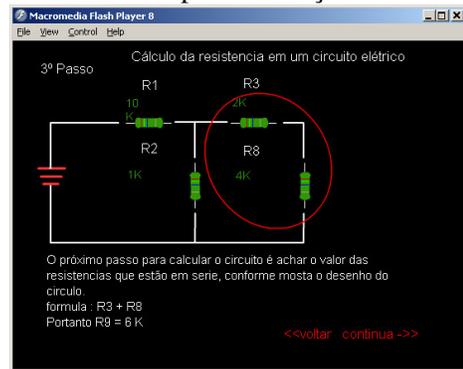


Figura 15d – Passo 3 – Resolução em série

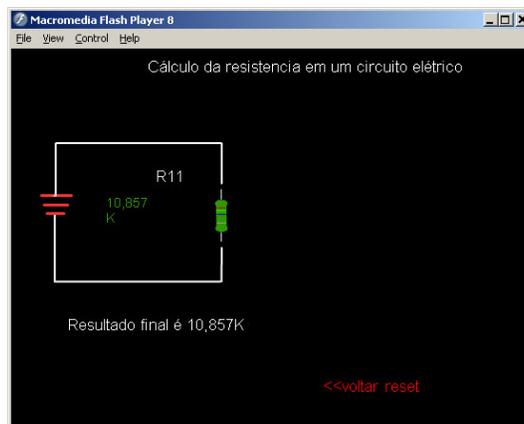


Figura 15d – Resolução Final.

**C) Acesse o experimento.**

Após percorrer todo o processo de contextualização descrito acima, o aluno será apresentado ao experimento real de um circuito elétrico série e paralelo. 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 16

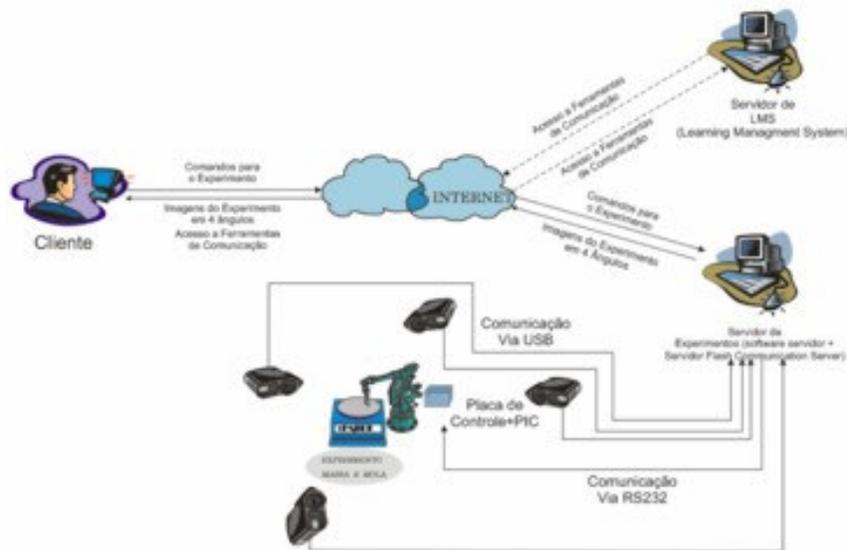


Figura 16 - Representação esquemática do aparato experimental montado no laboratório

Abaixo é apresentado o experimento implementado. Ao acessar os objetos de aprendizagem o experimento é realizado em um sistema real, através de uma placa controladora com reles de estado sólido que ligam as lâmpadas. Quando o aluno clica no interruptor dos objetos de aprendizagem, ele pode visualizar o experimento real acontecendo. Isso permite que o aluno compare as diferenças nos experimento real e a simulação. A figura 17 mostra o experimento real que é controlado pelos objetos de aprendizagem.



Figura 17 (a) – O Experimento real controlado pelo objeto de aprendizagem 3 lâmpadas em série



Figura 17 (b)– O Experimento real controlado pelo objeto de aprendizagem. Duas lâmpadas em série

## 5. CONCLUSÃO

Esse artigo descreve o segundo 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.

A contribuição deste trabalho e que após várias experiências implementadas, o aluno poderá estudar em seus livros didáticos e os objetos de aprendizagem poderão auxiliar em seus estudos como e o caso apresentado acima, no qual mostra a resolução de um circuito série, paralelo ou misto de uma forma dinâmica e depois e apresentado ao aluno um experimento real o que ajuda o aluno visualizar a teórica na prática. Esses laboratórios permitem que os alunos que estejam cursando um curso a distância possam realizar experimentos reais, bastando para isso uma conexão com a internet. Em aulas presenciais o weblab poderá enriquecer as aulas das instituições públicas que são carentes de laboratórios e matérias didáticos escassos. Na educação continuada, poderá ser utilizado na atualização de pessoal técnico qualificado como e o caso de Engenheiros e técnicos, os quais tem que ser submetidos a novos treinamentos e sendo necessário a utilização de máquinas caras, poderão ser automatizadas com weblab, bastando para isso uma máquina para atender vários técnicos.

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. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

WOOLNOUGH, B., ALLSOP, T. (1985). **Practical Work in Science**. Cambridge: Cambridge University Press.

LOPES, Sara Patrícia de Medeiros Lacerda, **Laboratório de Acesso Remoto em Física**, Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra,. Coimbra 2007

NATIONAL Instruments, [http://www.ni.com/webappdemos/rc\\_demo.htm](http://www.ni.com/webappdemos/rc_demo.htm), Acessado em [fev, 2007]

BMW, Empresa BMW experiências de energias renováveis, [http://www.h2-lab.com/index\\_uk.html](http://www.h2-lab.com/index_uk.html) acessado março de 2006

ALBUQUERQUE, Eng. Rômulo de Oliveira, **Análise de Circuitos de Corrente Alternada**, São Paulo, Erica, 1987.

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.; PRATTICIZZO, 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.

OTSUKA, J. L. **Fatores Determinantes na Efetividade de Ferramentas de Comunicação Mediada por Computador no Ensino à Distância.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. [http://penta2.ufrgs.br/pesquisa/joice/joice\\_ti.html](http://penta2.ufrgs.br/pesquisa/joice/joice_ti.html) [Consulta: 01/02/2003]

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 2 - ELECTRICITY**

**Abstract:** *This work describes the development, implementation and execution of the first test and experiment of WebLab[Weblab,2005] for for accomplishment of the experiment of the experiment Serial and Paralle Circuit. This experiment and divide in two parts: The first breaks the student and submitted to a history on what will be the experiments, visualizing their formulas and applications, that is done using a LO (Learning Object). After the student the history it was submitted he can accomplish the second leaves that treats of an object of real learning, in which he will command the distance Serial and Paralle Circuitl 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 agendamentos of these experiments and to allow the discussion through communication tools (forums, chats, video-conference,etc).*

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