

WEBLAB – EXPERIMENTO 3 – CORRENTE ELÉTRICA EM SOLUÇÕES LÍQUIDAS

Fretz Sievers Junior - 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

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

José Silvério Edmundo, silverio@fis.ita.br

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

Felipe de Almeida, felal@uol.com.br

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

Milton Cimatti Junior, 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 terceiro experimento real no WebLab, trata-se da análise da corrente elétrica em soluções líquidas, no qual mostraremos a corrente elétrica passando pelas seguintes soluções líquidas: água destilada, água+sal, água+açúcar, água+ vinagre e analisar se esses líquidos são bons condutores de energia elétrica ou não. Esta experiência tem uma abordagem nas matérias Físicas, no caso a corrente elétrica e Química, quando misturas outras substâncias na água mudando suas propriedades. Será apresentado ao aluno um objeto de aprendizagem virtual no qual será contextualizado o processo químico e logo após será apresentado um objeto de aprendizagem real, no qual comandará à distância um braço mecânico com uma lâmpadas que fica alternando entre as 4 soluções líquidas. 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 e Fundamental), 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 Pinça Óptica (The Optical Tweezers)

Inicialmente, quando se entra no (Remote_lab, 2007) é pedido que se faça *login*. Esse *login* é muito fácil, demorando apenas alguns segundos e sendo logo concedido o acesso à experiência, se esta estiver livre.

Após ser concedido o controle da experiência, aparece um painel com várias setas, como se fosse um *joystick*. Na imagem vê-se um feixe de laser e várias bolas pequenas de vidro. Toda a experiência ocorre a um nível microscópico.

O objetivo deste laboratório remoto consiste em mover as bolas de vidro com o feixe de laser. No endereço acima mencionado é possível acessar a um *link* onde se aprende mais sobre a experiência e a um outro onde se explica a experiência remota, e onde pode ver-se imagens da montagem experimental.

Originalmente esta experiência encontrava-se numa exposição no Deutsches Museum de Munique.

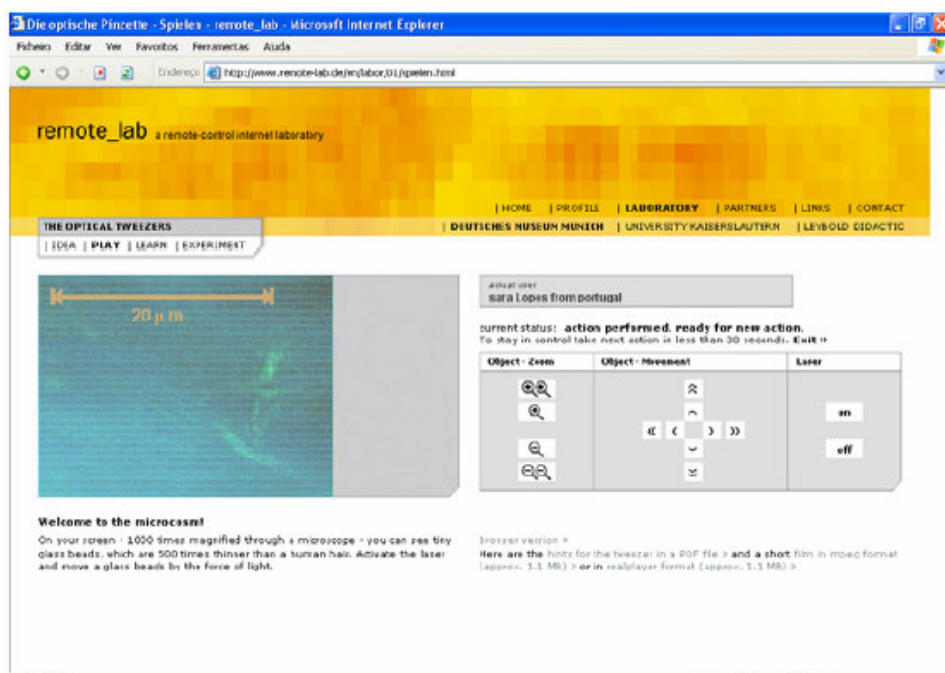


Figura 1 - Ambiente de trabalho da experiência “Pinça óptica” (Optical Tweezers).

Esta experiência é muito interessante: mostra que se pode mover objetos só com luz, desde que eles sejam de dimensões muito reduzidas. Possui um bom enquadramento teórico e uma explicação da sua montagem.

Contudo, é grande o tempo de execução de cada instrução, para controle do laser, efetuada pelo utilizador. Outro problema é a má qualidade da imagem da experiência, se esta for realizada durante a noite. (LOPES, 2007)

3.2 O robô

Trata-se de uma experiência remota onde se pode controlar um carro telecomandado. Antes de começar é necessário fazer *login*. Este é bastante rápido e, se não houver ninguém a usar a experiência, começa-se logo a controlar o carro. O carro possui uma câmara *web* de tal forma que se pode ver o espaço por onde ele circula. O espaço é um labirinto de paredes opacas. Uma das paredes é diferente das restantes: é transparente, podendo ver-se através dela o ambiente exterior do labirinto. Embora no Laboratórios de acesso remoto na Internet o site haja indicações de que existe um espelho, não conseguimos encontrá-lo, apesar das diversas tentativas que fizemos.

Além da experiência ainda é possível acessar a uma pequena introdução, num *link* intitulado *Idea* e a um vídeo pertencente à NASA com robôs telecomandados utilizados na missão a Marte, num outro *link* intitulado *Learn*. A experiência encontra-se em (Remote_lab, 2007) e originalmente encontrava-se numa exposição no Deutsches Museum de Munique

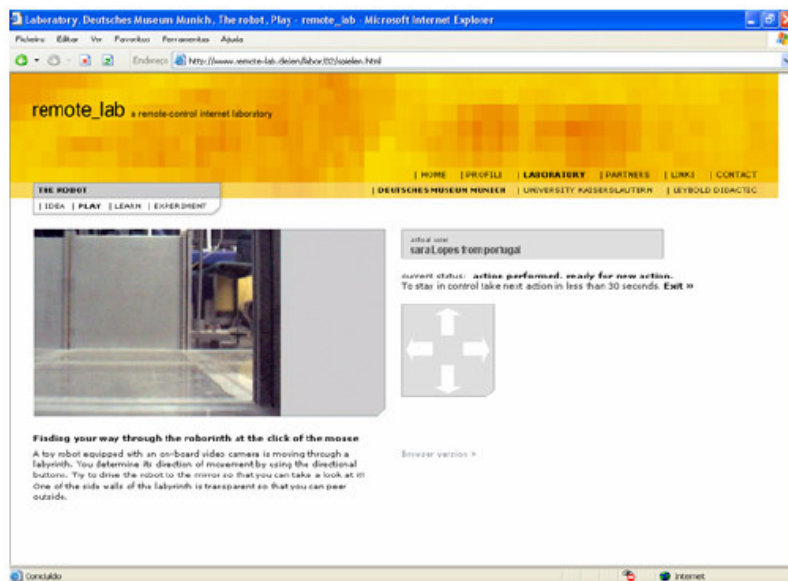


Figura 2- Ambiente de trabalho da experiência “O robô” (The Robot).

Esta experiência é muito interessante principalmente porque é acompanhada pelo vídeo da NASA. É possível saber quais são algumas das aplicações dos robôs telecomandados, o que faz com que se deixe de ver o carro telecomandado como um brinquedo e se passe a olhá-lo como um auxiliar do ser humano em missões de alto risco.

Possui um enquadramento teórico e uma explicação do modo como a experiência foi montada.

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 Soluções Líquidas 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:

O que são íões ?

Os íões são corpúsculos portadores de carga elétrica que pode ser positiva ou negativa. Os íões com carga elétrica negativa chamam-se íões negativos ou aniões. Os íões com carga elétrica positiva chamam-se íões positivos ou catiões. [EDUCAÇÃO, 2007]

Nos íões **número prótons \neq número elétrons**

Os íões resultam de átomos ou grupos de átomos que ganham ou perdem elétrons.

Os **íões** que resultam de átomos chamam-se íões **monoatômicos**.

Os **íões** que resultam de grupos de átomos chamam-se íões **poliatômicos**.

Os átomos e os grupos de átomos que **ganham elétrons** originam **íões negativos**.

Quando um átomo ganha 1 elétron origina um íão de carga 1-. A figura 1 mostra este fenômeno.



Figura 3– Elétron indo para um íão.

Quando um átomo ganha 2 **elétrões** origina um ião de carga 2-. A figura 4 mostra este fenômeno

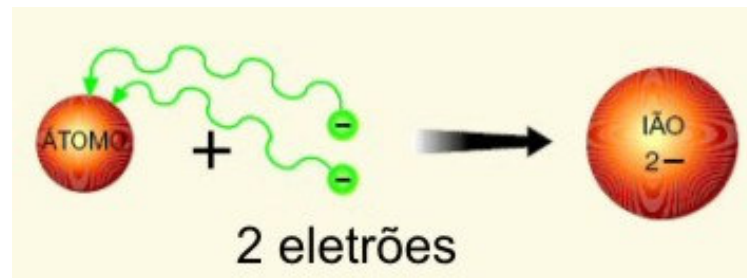


Figura 4– Passagens de 2 elétrões.

Os átomos e os grupos de átomos que **perdem elétrões** originam **íões positivos**

Quando um átomo **perde 1 elétron** origina um ião de **carga 1+**

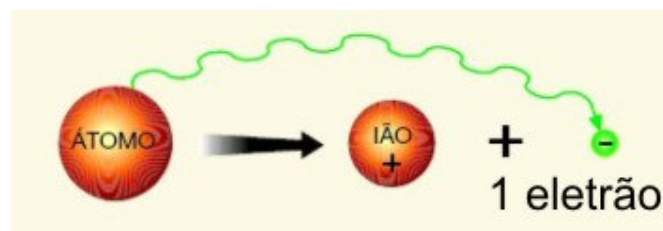


Figura 5– Elétron de carga +1.

Quando um átomo perde 2 **elétrões** origina um ião de **carga 2+**. A figura 6 mostra este fenômeno

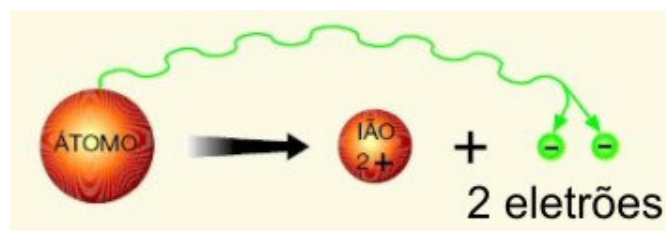


Figura 6 – Dois Elétrões.

Como representar simbolicamente os íões ?

Regras:

- Se os **íões são positivos**, coloca-se o número de cargas positivas em excesso no canto superior direito do símbolo do elemento.
- O **número de cargas positivas** indica o **número de elétrões que o átomo perdeu**.
- Se os **íões são negativos**, coloca-se o número de cargas negativas em excesso no canto superior direito do símbolo do elemento.
- O **número de cargas negativas** indica o **número de elétrões que o átomo ganhou**. (Educação,2007)

Representações.

Ião Sódio: Representação simbólica. Na^+ representa um íon monoatômico positivo (carga 1+). O **íon sódio** resulta de um átomo de sódio que **perdeu um elétron**. Como mostrado na figura 7.

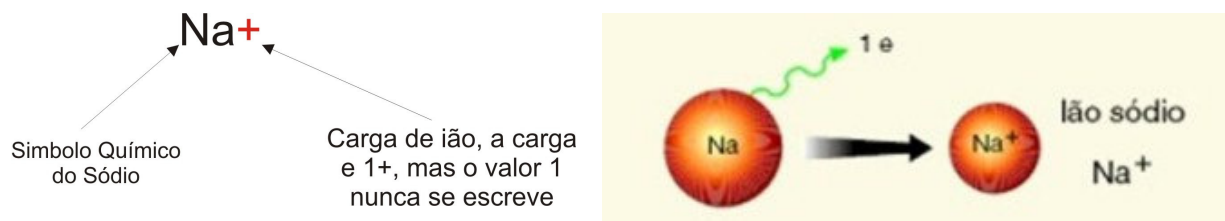


Figura 7- Perda de um íon de sódio(Educação,2007)

Ião ferro (III): Representação simbólica. Fe^{3+} representa um íon monoatômico positivo (carga 3+)

O **íon ferro (III)** resulta de um átomo de ferro que **perdeu três elétrons**. A figura 8 mostra este fenômeno.

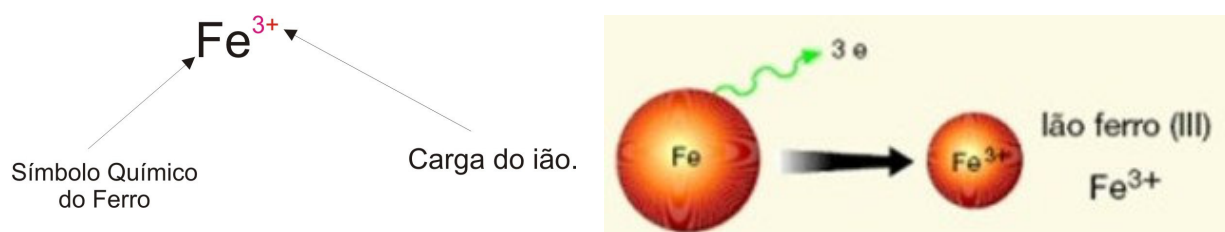


Figura 8 – Ferro perdendo 3 íons(Educação,2007)

Ião cloreto: Representação simbólica. Cl^- representa um íon monoatômico negativo (carga 1-)

O **íon cloreto** resulta de um átomo de cloro que **ganhou um elétron**. A figura 9 mostra este fenômeno.

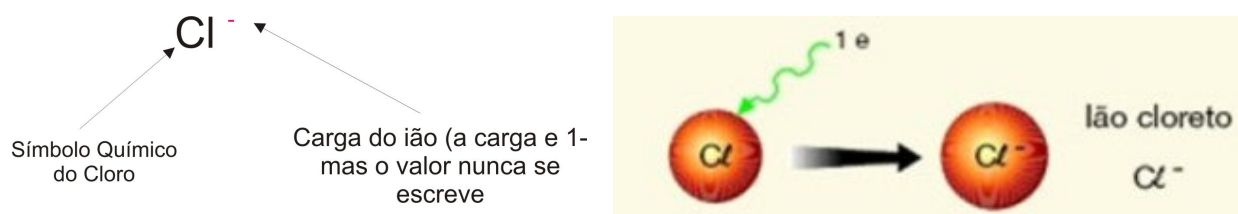


Figura 9 – Cloreto ganhando um íon(Educação,2007)

Ião óxido: Representação simbólica. O^{2-} representa um íon monoatômico negativo (carga 2-)

O **íon óxido** resulta de um átomo de oxigênio que **ganhou dois elétrons**. A figura 10 mostra este fenômeno.

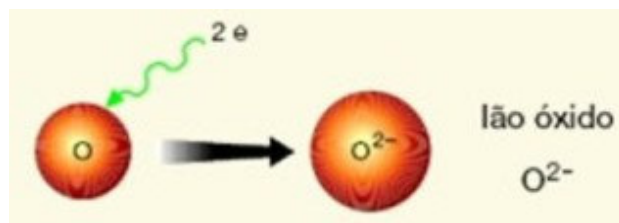
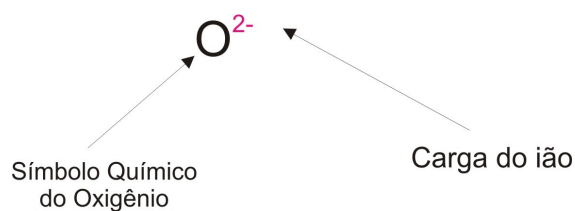


Figura 10 - Óxido que ganhou 2 íons(Educação,2007)

Fórmulas químicas de substâncias iônicas

Regras:

Na **fórmula química** escreve-se:

- **Primeiro** a representação simbólica do **ião positivo** (catião)
- **Segundo** a representação simbólica do **ião negativo** (anião)
- O **número de cargas positivas tem de ser igual ao número de cargas negativas** para que o conjunto seja electricamente neutro.
- A leitura do nome da substância começa pelo nome do íon negativo seguindo-se-lhe o nome do íon positivo separados por “de”. (Educação,2007)

Exemplos:

Cloreto de Sódio

Para neutralizar a carga 1+ de um íon positivo é necessária a carga 1- de um íon negativo. A figura 11 mostra a aplicação da regra para o Cloreto de Sódio

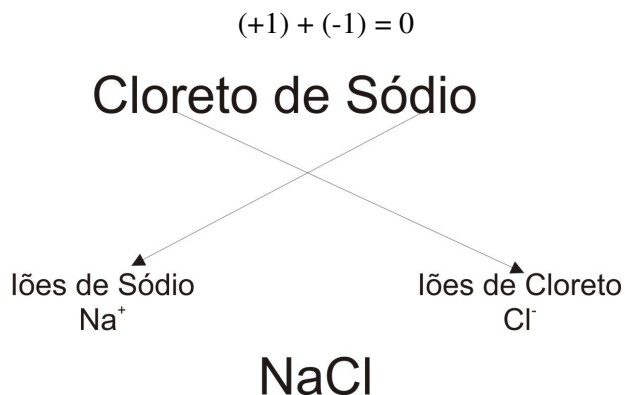


Figura 11 – Aplicação da Regra para o cloreto de Sódio.

A proporção de combinação dos íons no cloreto de sódio é de 1 íon positivo para cada íon negativo: 1 : 1

Cloreto de Níquel

Para neutralizar a carga 2+ de um íon positivo e necessária a carga 2- que corresponde a dois íons negativos.

$$1 \times (+2) + 2 \times (-1) = 0$$

A proporção de combinação dos íons no cloreto de níquel é de 1 íon positivo para 2 íons negativos: 1 : 2 . A figura 11 mostra a aplicação da regra para o Cloreto de Níquel.

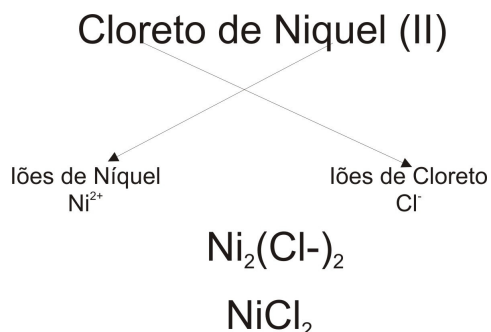


Figura 12 – Aplicação da Regra para o Cloreto de Níquel.

Condutibilidade eléctrica

Podemos provar a existência de íons através de experiências de condutibilidade eléctrica.

O cloreto de sódio:

- no estado sólido, é um mau condutor eléctrico porque não conduz a corrente eléctrica, logo a lâmpada não acende.
- em solução aquosa, conduz a corrente eléctrica, logo a lâmpada acende porque os íons do cristal separam-se uns dos outros, sendo atraídos para os respectivos eléctrodos, isto é, os cátions são atraídos para eléctrodo negativo e os aniões para eléctrodo positivo.

Para comprovar a condutividade eléctrica implementamos um objeto de aprendizagem real automatizado controlado a distância como mostra a seção a seguir

Propriedade de Soluções Aquosas.

Atendendo a que grande parte das reações químicas, e virtualmente todos os processos biológicos, se processam em meio aquoso, é necessário debruçarmo-nos um pouco mais sobre algumas propriedades das soluções aquosas.

Uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias. No caso particular das soluções aquosas, o soluto pode ser uma substância líquida ou sólida e o solvente é a água. Os solutos em solução aquosa podem ainda ser divididos em duas categorias:

- **eletrolíticos** que são substâncias que, quando dissolvidas em água, produzem uma solução capaz de conduzir eletricidade.
- **não eletrolíticos** que são substâncias que, quando dissolvidas em água, não conduzem eletricidade.

Para que haja passagem de corrente numa solução é necessário que existam íões em solução. Assim, podemos dizer que um eletrolítico produz íões em solução enquanto um não eletrolítico não produz íões em solução.

Um método fácil e imediato de distinguir entre eletrolíticos e não eletrolíticos consiste em mergulhar um par de eletrodos na solução a analisar, tal como é ilustrado na figura 13.

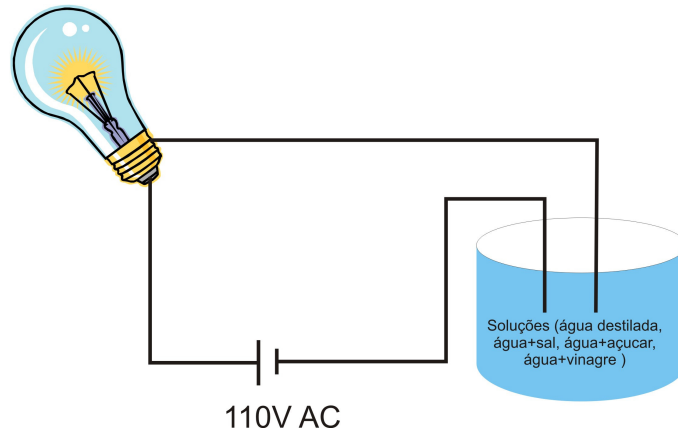


Figura 13 – Experiência Automatizada.

5. Acesso ao Experimento

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 14

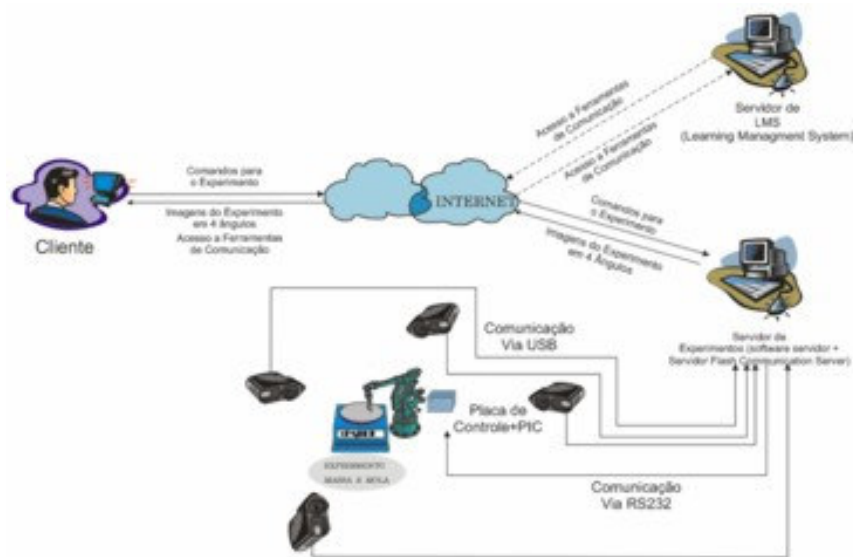


Figura 14 - Representação esquemática do aparato experimental montado no laboratório

Após percorrer todo o processo de contextualização descrito na seção 5, o aluno será apresentado ao experimento real. Este experimento é composto de 4 vidros contendo as

soluções de água destilada, água+sal, água+ açúcar e água + vinagre para que o aluno possa ver a condutividade elétrica nas diferentes soluções líquidas. Abaixo apresentamos o experimento automatizado como mostra a figura 15, a figura 16 mostra a execução do experimento.



Figura 15 – Visão Geral do Experimento automatizado

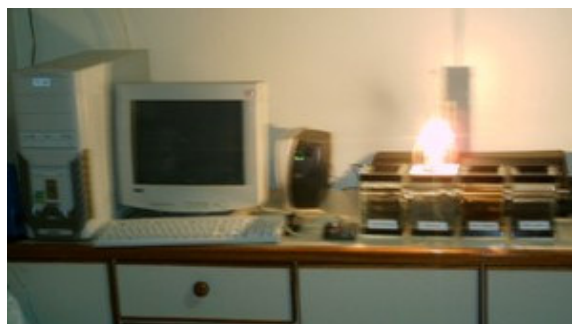


Figura 16 – Execução do experimento.

O experimento mostra através de câmeras interligadas na web o resultado das 4 soluções. A primeira solução líquida apresentada é água destilada, no qual propicia o aluno a concluir que é um péssimo condutor de eletricidade. O aluno poderá escolher qual a solução que ele deseja colocar a lâmpada, após escolha o sistema coloca a lâmpada na solução escolhida. A figura 17 mostra o resultado da mistura da água destilada. A segunda solução é água+Sal, neste caso temos o cloreto de sódio, que é um bom condutor de eletricidade, como mostrado na explicação do item 4 e no experimento da figura 18.



Figura 17– Água Destilada – Não Conduz



Figura 17– Água + Sal – Conduz

A próxima solução é água+vinagre, em nosso experimento a lâmpada não acende, demonstrando que esta solução é um péssimo condutor de eletricidade. A figura 17 mostra o resultado da experiência. A última experiência é com o água + açúcar, no qual a lâmpada também não acende e assim podemos concluir que essa solução é um mau condutor de eletricidade, como mostra a figura 19.

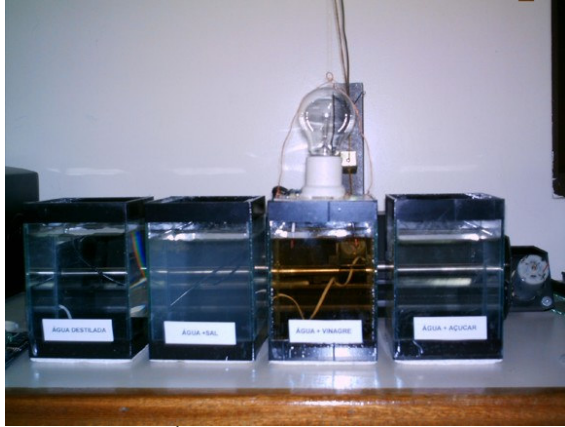


Figura 18- Água e Vinagre de vinho – Não Conduz



Figura 19 – Água mais açúcar - Não conduz

6. Conclusão

Esse artigo descreve o terceiro 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 e química 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 do projeto WEBLAB.

Este trabalho vem complementar o ensino dos alunos em seus livros didáticos. Através dos objetos de aprendizagem poderão ver fenômenos que não são possíveis de ser apresentado e uma maneira estática, mas de uma forma dinâmica como podemos encontrar nos objetos de aprendizagem virtuais e reais, auxiliar em seus estudos

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.

7. Bibliografia

LOPES, S. P. M. L., Laboratório de Acesso Remoto em Física, Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra 2007.

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.

ALBUQUERQUE, R. O., *Análise de Circuitos de Corrente Alternada*, São Paulo, Erica, 1987.

EDUCAÇÃO, Site da Ciência Viva em Portugal, endereço: <http://educa.fc.up.pt/ficheiros/trabalhos/586/documentos/609/Subst%E2ncias%20i%F3nicas%20-%20apresenta%E7ao.ppt>, acessado em 25/06/2007.

NATIONAL Instruments, http://www.ni.com/webappdemos/rc_demo.htm, Acessado em [fev, 2007]

REMOTE_LAB, 2007, Laboratório Remoto na internet, <http://www.remote-lab.de/en/labor/01/spielen.html>, acessado em 30/06/2007

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

WEBLAB - EXPERIMENT 3 - ELECTRIC LIQUID SOLUTIONS

Abstract: *This work describes the development, implementation and execution of the third real experiment in the WebLab, is about the analysis of the electric liquid solutions, in which we will show the electric chain passing for the following liquid solutions: distilled water, water + Salt, water + sugar, water + vinegar and analist this liquids are good conductors of electric energy or no. This experience has a boarding in the Physical substances, in the case the electric and Chemistry, when mixer other substances in the water moving its will properties. Will present the student an object of virtual learning in which Chemistry will be text the process and soon after an object of real learning will be presented, in which will at a distance command a mechanical arm with light bulbs 4 is alternating between the 4 liquid solutions. The experiment was automatized and operated remotely through the Internet and revealed adequate, to be used inside of a proposal of laboratory of remote access. The WEBLAB will be integrated to a LMS, similar to give has supported the schedule of real experiments of physics and to allow the quarrel through communication tools (Forums, chats, video-conference, etc).*

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