



- **DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA DO LABORATÓRIO DE ACESSO REMOTO E INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL VIA WEB**

Jéssica Mariella de Carvalho Oliveira – jsk.mariella@gmail.com

Sandro Silva Melo Júnior – sandrosilvamelos@gmail.com

Julio Roberto Gomes Calazanz – julio_roberto_@hotmail.com

Jailson Bina da Silva – jailsonbina.silva@hotmail.com

Witor Manoel Ribeiro Rodrigues – witor_manoel@yahoo.com.br

Ricardo Brandão Sampaio – Ricardo@ifam.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Distrito Industrial (IFAM/CMDI).

Av. Gov. Danilo de Matos Areosa, 1872– Distrito Industrial.

CEP 69075-351 – Manaus – AM – Brasil.

***Resumo:** O avanço da tecnologia tem permitido uma série de melhorias no cotidiano das pessoas, visando o contexto da Educação a Distância (EAD), entre eles, o desenvolvimento de uma plataforma didática para o ensino da eletrônica que consiste em diversos experimentos reais montados no hardware NI ELVIS e virtualizados no software Multisim para as aulas laboratoriais. Para o desenvolvimento da plataforma optou-se fazer a comunicação do NI ELVIS com o Multisim, desenvolvendo uma interface gráfica utilizando a linguagem LabVIEW que integra os hardwares e softwares, através do dispositivo de aquisição de dados(DAQ), possibilitando aos alunos terem acesso a instrumentação 24 h por dia via Web em suas residências.*

***Palavras-chave:** EAD, Laboratório, Plataforma e Web.*

Realização:



Organização:





1. INTRODUÇÃO

Os laboratórios virtuais ou remotos são aplicações que tem obtido destaque no meio educacional como ferramenta de apoio na tentativa de melhorar a qualidade de ensino, de incentivar o uso de novas tecnologias e de atender um número maior de alunos em aulas práticas.

Do ponto de vista pedagógico acredita-se que todo o aprendizado possível de ser realizado no ambiente presencial, poderá ser propiciado também à distância, numa abordagem em que diferentemente da sala de aula tradicional, engloba comunicação e conhecimento baseado na liberdade, na pluralidade e na cooperação de forma mais ampla possível (SILVA, 2000).

A Educação à distância (EAD) influenciou todo o estilo de vida social no final do século XX. Ela foi dividida em três gerações: a geração ensino via correspondência, a geração teleducação e a de ambientes interativos (laboratórios remotos e virtuais). A EAD é um meio de levar o aprendizado de diversas áreas aos alunos de todas as classes possíveis.

Neste contexto, em busca de inserir a eletrônica de forma didática na Educação a Distância (EAD). Buscou-se desenvolver um Laboratório de Acesso Remoto – LAR, mesclado com a técnica de instrumentação virtual e real, controlando os experimentos e os equipamentos de bancadas (gerador de função, gerador de frequência e osciloscópio) a distância através da Web. E torná-lo uma ferramenta didática, com disponibilidade integral e flexibilidade a implementação de novos experimentos com baixo custo. Permitindo aos alunos terem acesso aos experimentos 24 horas por dia via Web, podendo desta forma realizar suas aulas de laboratório em suas residências. Diante do exposto, pesquisou-se a integração dos *softwares* MultiSim, NI LabVIEW, juntamente com os seus *hardwares* de aquisição de dados DAQ e NI ELVIS para o desenvolvimento do LAR.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção são apresentadas descrições de alguns Laboratórios Virtuais e de Acesso Remoto de instituições de ensino encontrados na literatura acadêmica que serviram de aparatos para a elaboração deste projeto e as tecnologias distintas de *hardware* e *softwares* empregadas para o desenvolvimento do Laboratório de Acesso Remoto (LAR) que permitem o controle de instrumentos por meios de aplicativos computacionais locais ou remotos através da Web.

2.1. Descrições de Laboratórios Remotos e Virtuais

O laboratório remoto de *Massachusetts Institute of Technology* – MIT designado por nome iLabs é uma estrutura pré-estabelecida (Figura 1a/b) que permite gerar laboratórios remotos em diversas áreas, atualmente microeletrônica, química, engenharia estrutural e processamento de sinais, compartilhando equipamentos de custo elevado com outras universidades do Mundo (<http://icampus.mit.edu/iLabs/default.aspx>).

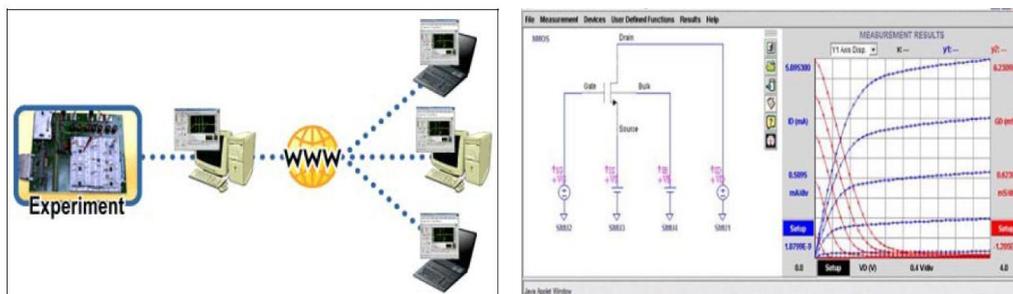


Figura 1 - (a) Estrutura do iLabs do MIT – (b) exemplo de uma interface do iLabs (MARCHEZAN, 2006)

No laboratório remoto da Universidade Nacional de Singapura (<http://vlab.ee.nus.edu.sg/index.html>) há uma diversidade de experimentos simples, que não permitem a flexibilidade. Cada experimento é um novo projeto (Figura 2a), mas que despertam a aprendizagem dos usuários, empregam os recursos do *software* LabVIEW para o controle, placas de aquisição (GPIB e DAQ's) e câmeras para simular o ambiente real.

Na Universidade de Genova, Itália (<http://www.unige.it/>) foi criado o ISILab, com dois modelos. O primeiro, o dirigido, o professor realiza a experiência e os alunos ou interessados acompanham. O outro, modo independente, onde os usuários podem acessar e interagir com os experimentos, verificando os resultados. Outra característica do ISILab (Figura 2b) é sua modularidade e estrutura escalar, permitindo incorporar outras experiências através do desenvolvimento de placas dedicadas ao sistema desenvolvido.

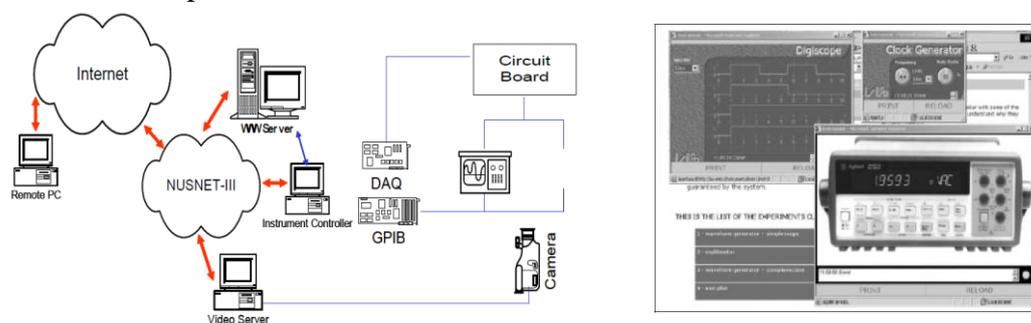


Figura 2 – (a) Arquitetura do laboratório da Universidade de Singapura - (b) Tela do laboratório ISILab da Universidade de Genova, (MARCHEZAN, 2006).

Na Universidade de São Paulo - USP o Laboratório Remoto SIM, (<http://labvirtual.lme.usp.br>) permite implementar um sistema físico que utiliza o acervo instrumental disponível no grupo de sensores integráveis da USP para o controle de parâmetros relacionados ao funcionamento de dispositivos eletrônicos em um experimento genérico (ver Figura 3a/b). O controle e aquisição de dados são realizados via Internet. Para o desenvolvimento foi utilizado o LabVIEW e o DAQ da *National Instruments* e a linguagem Java no módulo cliente.

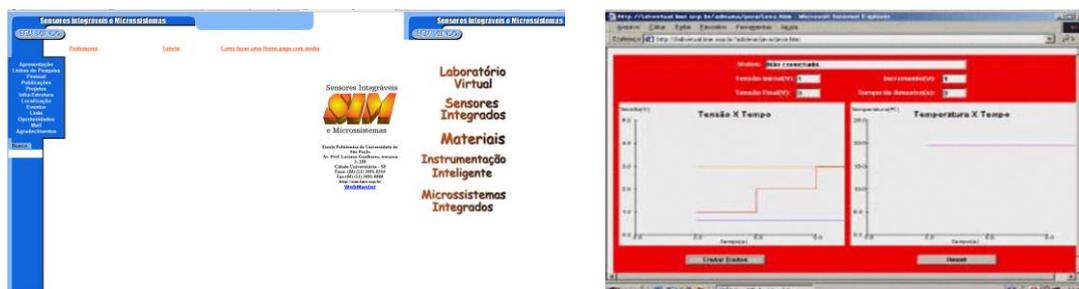


Figura 3 - (a) Página do site do laboratório da USP – (b) Interface do experimento.

A seguir, apresenta-se a análise comparativa das plataformas dos laboratórios referenciados neste artigo (Tabela 1). O diferencial da proposta do LAR em relação às características dos laboratórios remotos pesquisados é facilitar a criação de novos experimentos (*hardware* virtual) e baixo custo (equipamentos virtuais), bem como agregar valores pedagógicos ligados aos três níveis de ensino presenciais (técnico, graduação, e pós-graduação) e mais a nova modalidade de Ensino a Distância (EAD).

Tabela 1 - Análise comparativa das plataformas dos laboratórios

Laboratório	Custo	Modularidade	Hardware dedicado laboratório	Hardware dedicado experimento	Rede	Web Cam	Pesquisa (3) EAD(2) Presencial(1)	Pós(3) Graduação(2) Técnica(1)
MIT	Alto	Não	Não	Sim	Sim	Não	3	2, 3
Singapura	x	Não	Não	Sim	Sim	Sim	3	2
Genova	x	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	1,2	2
USP	Alto	Sim	Não	Sim	Sim	Não	3	2,3
IFAM/(LAR)	Baixo	Sim	Sim	*Sim	Sim	Sim	1,2,3	1,2,3

**Hardware* dedicado virtuais criados no MultiSim para cada experimento.

2.2. Tecnologias Empregadas para o Desenvolvimento do LAR

A plataforma de suporte a multi experimentos na área de eletrônica é constituído de um sistema basicamente, onde existe uma interface com o qual o utilizador interage, e que comunica com o laboratório remoto (Figura 4), o qual é possível realizar, a distância e localmente vários experimentos distintos concebidos e implementados em laboratório reais atendendo as seguintes características.

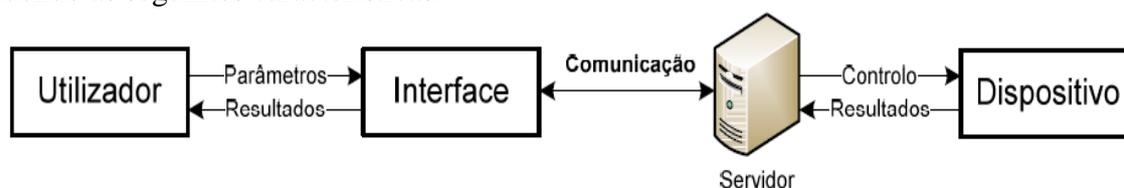


Figura 4 - Estrutura do Laboratório Remoto (HANSON et al., 2009)



Na estrutura do Laboratório de Acesso Remoto – LAR do IFAM/CMDI existe uma necessidade de empregar uma integração de um conjunto de tecnologias distintas de *hardwares* e *softwares* descritas a seguir como o LabVIEW, MultiSim, NI ELVIS e o DAQ que são da *National Instruments* (Figura 5):

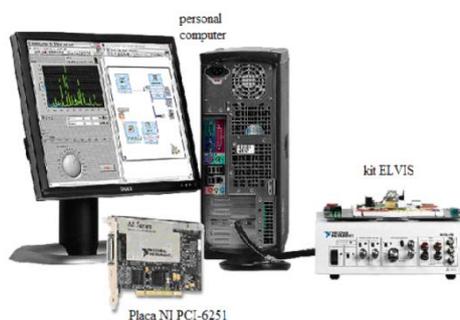


Figura 5 – Estrutura do Laboratório Remoto (FERNANDES et al., 2010)

O **LabVIEW** é uma plataforma de programação gráfica, criada pela *National Instruments* (NI) em 1986, usada por um vasto número de cientistas e engenheiros com a finalidade de desenvolver, testar, manusear e controlar sistemas através de objetos gráficos e fluxos de dados (*NATIONAL INSTRUMENTS*, 2010g). Caracteriza-se por ser multi plataforma, oferecendo centenas de bibliotecas para análise, captura e visualização de dados. Possui uma comunidade bastante ativa, com cerca de cem mil participantes anuais nos grupos de apoio à plataforma. Além disso, possui suporte personalizado a grupos de utilizadores e parceiros (*NATIONAL INSTRUMENTS*, 2010d). O LabVIEW possui ainda um vasto conjunto de ferramentas para a aquisição, análise, visualização e armazenamento de dados (*NATIONAL INSTRUMENTS*, 2010).

Os programas no LabVIEW são chamados instrumentos virtuais (*Virtual Instrument - VI*) e possui extensão do tipo [.vi]. Estes constam de uma interface interativa com o usuário através de um conjunto de ferramentas e objetos conhecida como painel frontal (*Front Panel*), que permite ao usuário fornecer valores de entrada e observar os valores de saída processados no diagrama de blocos (*Block Diagram*), onde é realizada a programação através de representações gráficas das funções que definirão o funcionamento do painel frontal.

O **MultiSim** incorpora características de aprendizado especializados e é complementada por teorias de circuitos e material didático. Este sistema integrado ajuda educadores a incentivar estudantes e reforça a teoria dos circuitos com uma iniciativa prática interativa de investigação do comportamento dos circuitos. O MultiSim é amplamente escolhido por universidades e colégios técnicos devido a seus componentes interativos, seus instrumentos de simulação e à integração com o mundo real através de medições analógicas e digitais. O *software* MultiSim, de fácil utilização, apresenta uma abordagem gráfica que abstrai a complexidade de simulações de circuito tradicionais, ajudando educadores, estudantes e engenheiros a utilizar tecnologias de análise de circuitos avançadas.

No **NI ELVIS** encontra-se um conjunto de instrumentos virtuais baseados em LabVIEW, um dispositivo multifuncional para aquisição de dados além de uma estação de trabalho e uma placa do tipo matriz de contatos para a criação dos protótipos. A estação NI-ELVIS pode ser usada para interagir com várias aplicações, entre as quais se destacam o desenho de circuitos analógicos, desenho de circuitos digitais, instrumentação, sistemas embarcados e telecomunicações.



A placa de aquisição de dados (**DAQ – Data Acquisition**) disponível no NI ELVIS é o modelo NI PCI-6251 sendo desenvolvido para permitir compartilhar sinais com computadores. Possui 8 canais de entrada analógica diferencial (ou 16 entradas *single-end*) com conversor A/D com 16 bits de resolução e taxa de amostragem de 1.25 MS/s (*single-channel*) a 1MS/s (*multi-channel*). Estes canais de entrada apresentam acoplamento DC e faixa de tensão configuráveis de ± 10 V, ± 5 V, ± 2 V, ± 0.5 V, ± 0.2 V, ± 0.1 V. Também possui 2 canais de saída análogica com conversor D/A com 16 bits de resolução e taxa de amostragem de 2.86 MS/s (*single-channel*) a 2MS/s (dois canais). Estes canais de saída apresentam acoplamento DC, impedância de 0.5Ω e faixas de tensão de configuráveis de ± 10 V e ± 5 V (FERNANDES et al., 2010).

O módulo DAQ do LabVIEW é possível interagir com sistemas para a aquisição e tratamento de sinais. É aqui que surge a necessidade da estação NI-ELVIS, pois esta funciona como suporte físico para essa operação. Através do uso das ferramentas apropriadas é possível construir aplicações em LabVIEW que interagem com a estação (NATIONAL INSTRUMENTS, 2010e).

3. METODOLOGIA

Após análise da problemática, foram feitos levantamentos das plataformas disponíveis no CMDI/IFAM onde se optou pela integração de um conjunto de tecnologias distintas compostas de *hardwares* NI ELVIS e o DAQ e *softwares* LabVIEW, MultiSim todas da empresa *National Instruments*.



Figura 6 – Estrutura do LAR

Atualmente o CMDI/IFAM usa kits didáticos de eletrônica onde o aluno pode de forma rápida realizar uma série de experimentos pré-definidos visando o melhor entendimento dos conhecimentos teóricos. Estes kits só podem ser acessados no próprio laboratório e para cada experimento exige um módulo a ser adquirido pelo usuário. Na nossa proposta (LAR) o novo kit será composto por uma plataforma de desenvolvimento constando de um computador conectado a Web onde estará instalado a parte de programação virtual (MultiSim e LabVIEW) e mais um kit de prototipagem (NI ELVIS) conectado via um dispositivo de aquisição de dados (DAQ) onde o aluno poderá implementar seus experimentos integrado a plataforma virtual que possibilita a criação do Site de Laboratório Virtual, no qual o aluno poderá realizar seus experimentos via Web (Figura 6).

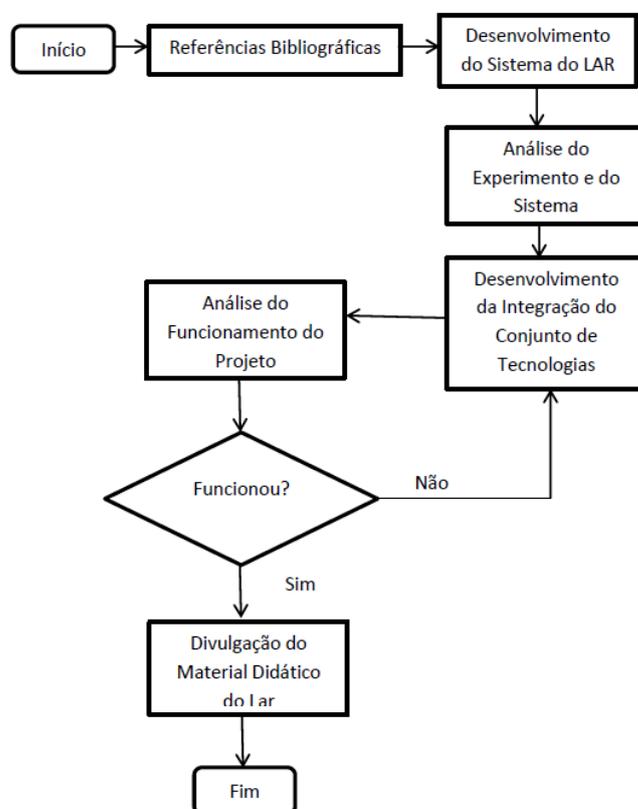


A elaboração dos experimentos para o novo kit se dará virtualizando através do MultiSim os antigos experimentos (eletrônica analógica, digital e microprocessado) já usados pelos professores na plataforma tradicional (kit com placas de CI e uso de Instrumentação Real), elaborando roteiros dos experimentos visando uma menor rejeição dos professores e alunos para migração, pois todas as aulas práticas prontas poderão migrar de forma rápida para nova plataforma.

O maior desafio nesta pesquisa foi o estudo da linguagem de programação para desenvolver a interface do kit, o LabVIEW, linguagem essa adotada por ser amplamente utilizada pelas indústrias do Pólo Industrial de Manaus (PIM) para criar Jigs de teste e automação industrial e por todas as instituições de ensino pesquisadas.

Ao fim do projeto, será disponibilizado no site www.cmdi.ifam.edu.br/labweb/lar (site liberado temporariamente somente na Intranet pela Coord. TI do CMDI/IFAM), uma série de experimentos com um tutorial de utilização desta nova plataforma de desenvolvimento para os cursos Técnico Integrado de eletrônica, mecatrônica e automação e industrial no CMDI.

Para alcançar os objetivos propostos, foi desenvolvida uma pesquisa aplicada, através de uma abordagem quantitativa e qualitativa (FURASTE, 2002), e seguindo uma metodologia de pesquisa bibliográfica e experimental, do ponto de vista dos procedimentos técnicos (JUNG, 2004), que pode ser resumida nas seguintes etapas do fluxograma:





4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto do LAR proposto tem em comum com os outros laboratórios remotos as seguintes estruturas:

Da Universidade de Massachussetts – iLabs, incorporou a ideia de permitir gerar laboratórios remotos em diversas áreas, compartilhando equipamentos de custo elevado. Da Singapura buscou a criação de experimentos simples para a integração dos recursos do *software* LabVIEW para o controle, aquisição de dados além de câmeras para visualizar o ambiente real. De Genova o ISILab, empregou o conceito de modularidade para ensino a distância e presencial aplicado na eletrônica. Do Laboratório Remoto da USP o SIM utilizou as ideias de módulo servidor e módulo cliente usando a linguagem LabVIEW em conjunto com o *hardware* DAQ.

O diferencial do LAR aos demais laboratórios encontrados na literatura consiste em possibilitar a expansão dos experimentos de forma simples e gradativa sem modificação significativa de *hardware* com circuitos virtuais criados a partir de sistemas como o MultiSim disponibilizado para aulas em todos os níveis (integrado, técnico, tecnólogo, engenharia e pesquisa). Além disso, o LAR também permite o uso de instrumentos e equipamentos de medição e controle reais e virtuais simultaneamente; ser um instrumento para as aulas dos cursos regulares, que podem ser ministradas experimentalmente de forma presencial ou remota; e também oferecer suporte as práticas das aulas dos cursos EAD, com aplicações nas áreas de eletrônica, telecomunicações, automação e controle.

Para validar o sistema, optou-se inicialmente por duas técnicas descritas a seguir: gerar experimentos em circuitos virtuais e circuitos reais.

Os experimentos em circuitos virtuais foram elaborados a partir do kit de experimentos em circuitos reais da empresa DataPol adquiridos pelo CMDI/IFAM para aulas práticas de sensores. Lista-se a seguir dois experimentos e circuitos com sensores simulado no MultiSim, os quais serão integrados com o LabVIEW e o NI ELVIS a onde são implementados os elementos sensores de cada circuito. As descrições e as funcionalidades de cada circuito podem ser encontradas no roteiro dos experimentos disponíveis no laboratório ou no próprio *Site* do nosso LAR.

A primeira experiência ilustra um sensor de barreira óptica que é constituído de um LED e de um fototransistor infravermelho e a segunda uma chave fim-de-curso (Figura 7a/b).

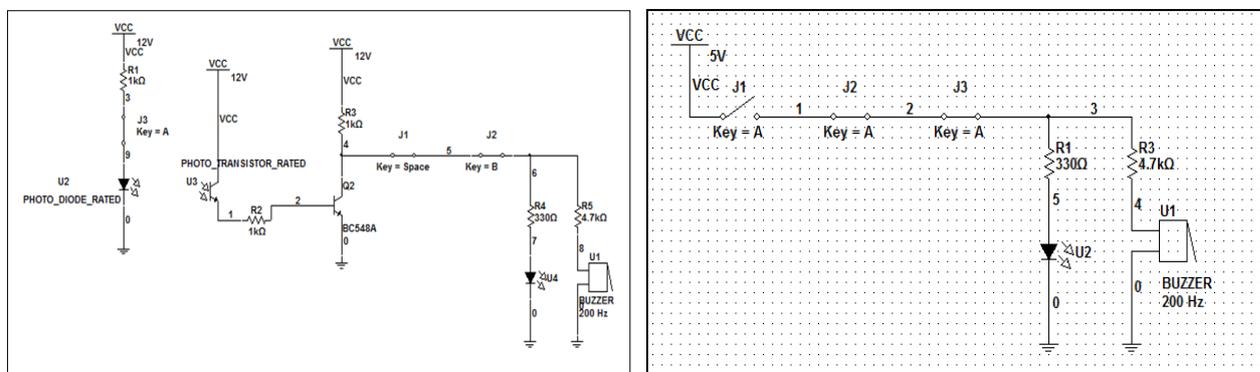


Figura 7 – (a) Sensor barreira óptica – (b) Sensor chave fim de curso



com o sistema. Primeiramente clicou-se na guia *Tools* e logo em seguida na sub guia *Web Publishing Tool* (Figura 10), localizado na barra de menus do sistema, no caso deste sistema o arquivo é PROJETO.vi.

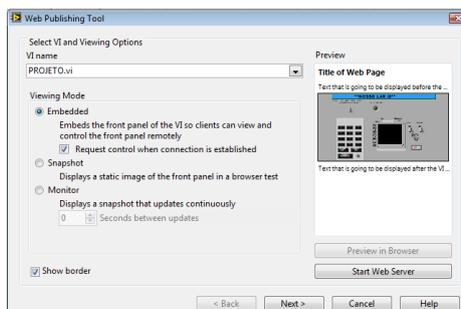


Figura 10 – Tela inicial da Web Publishing Tool

Considerando, que se deseja que o aluno tenha controle total ao experimento, deve-se habilitar no modo *Embedded* esta função, pois possibilitará a visualização e controle dos painéis remotamente. Para que o usuário ao conectar-se a página possa requerer o controle do sistema mesmo que haja outro usuário acessando.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram elaborados diversos experimentos para as aulas, essa etapa é um processo dinâmico, sempre estará sendo atualizado. Será disponibilizado no *site* www.cmdi.ifam.edu.br/labweb/lar (*site* liberado temporariamente somente na *Intranet* pela Coord. TI do CMDI/IFAM), uma série de experimentos com um tutorial de utilização desta nova plataforma de desenvolvimento para os cursos Técnico Integrado de eletrônica, mecatrônica e automação e industrial no CMDI. Nesta segunda etapa, já em andamento, projetou-se a automação e o controle de todo o ambiente do laboratório e aos dispositivos eletroeletrônicos incluindo os equipamentos de teste e medidas, permitindo o controle de acesso às dependências físicas ao laboratório, bem como ao professor ministrar aulas simultaneamente a turmas presenciais e remotas onde os alunos poderão interagir não apenas com os experimentos, mas com o ambiente do laboratório (Figura 11a/b).

Com este projeto espera-se, como resultado principal a disponibilização do LAR a comunidade acadêmica do CMDI/IFAM, contribuindo para a geração de conhecimento e material didático referente às aplicações na plataforma NI ELVIS com o uso de circuitos reais e virtuais, divulgando essa nova plataforma no nosso campus. Em seguida, fortalecer a pesquisa científica, principalmente no CMDI/IFAM, pois tornará acessível a vários projetos essa nova plataforma, além de ter contribuído com a preparação e motivação dos alunos para futuras ações na área de pesquisa aplicada.

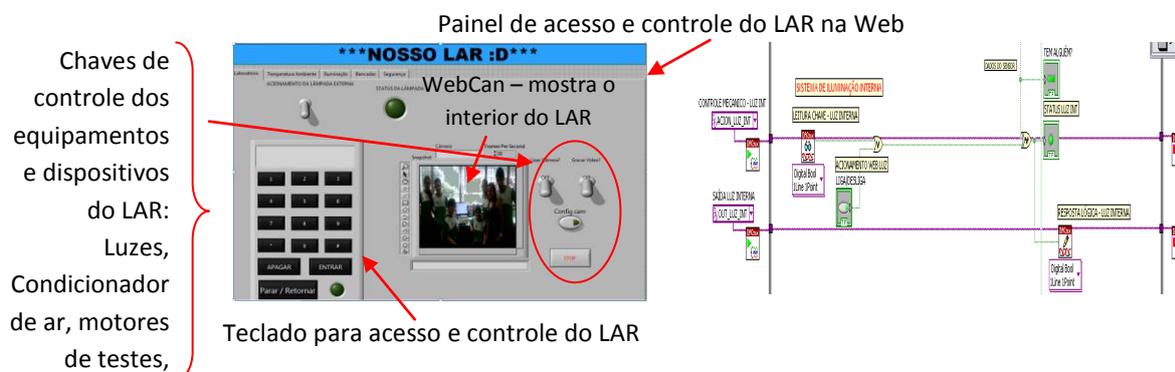


Figura 11 – (a) Tela inicial do LAR – (b) o código fonte

REFERÊNCIAS

Livros:

DataPol, “Curso de Sensores Teoria e Prática”.

FURASTÉ, Pedro A. Normas Técnicas para trabalho científico, Porto Alegre, DÁCTILO PLUS, 12ª edição, 2002.

JUNG, Carlos F. Metodologia Para Pesquisa & Desenvolvimento, Axcel Books do Brasil, 1ª edição, Rio de Janeiro, 2004.

Artigos de periódicos:

FERNANDES, T.; SILVA, O. W.; DUTRA, C. A.; (2010) "Implantação de um WEBLAB para Ensino de Controle em Cursos de Engenharia", artigo - Escola de Engenharia de Mauá - EEM-CEUN-IMT.

HANSON, B.; CULMER, P.; GALLAGHER, J.; PAGE, K.; READ, E.; WEIGHTMAN, A.; LEVESLEY, M., 2009. “ReLOAD: Real laboratories Operated At Distance”.University of Leeds, 2009.

LEWIS, N.; BILLAUD, M.; GEOFFROY, D.; CAZENAVE, P.; ZIMMER, T., 2009. “A Distance Measurement Platform Dedicated to Electrical Engineering”. Bordeaux University, 2009.

SALZMANN, C., H.A. LATCHMAN, et al. Requirements for Real-Time Laboratory Experimentation Over the Internet. ICEE98-International Conference on Engineering Education. Agosto, 1998.p.

SILVA, M. (2000) Sala de Aula Interativa. Quarter Ed., Rio de Janeiro.

Monografias, dissertações e teses:

BORGES, P.B.(2002), Instrumentação virtual aplicada a um laboratório com acesso pela Internet. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.



CHELLA, Marco Túlio (2006) "Arquitetura para laboratório de acesso remoto com aplicações educacionais", Tese de Doutorado - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação – UNICAMP.

MARCHEZAN, André Ricardo Pereira (2006) "Ferramentas aplicadas no desenvolvimento de laboratório remoto e/ou presencial no ensino de engenharia eletrônica", Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação – UNICAMP.

Publicações periódicas consideradas em parte (suplementos, fascículos, números especiais:

HESSELINK, L., D. Rizal, et al. Stanford cyberlab: Internet assisted laboratories. International Journal of Distance Education Technologies, v.1, n.1, p.22-39.2003.

HONG, S., X. ZHENG, et al. Conducting laboratory experiments over the Internet. Education, IEEE Transactions on, v.42, n.3, p.180. 1999.

Internet:

National Instruments, 2010. "NI LabVIEW – The Software That Powers Virtual Instrumentation". National Instruments. <<http://www.ni.com/labview/>> Acesso em: 8 de Março de 2012.

National Instruments, 2010d. "What is LabView". National Instruments. <<http://www.ni.com/labview/optin/whatis>> Acesso em: 8 de Março de 2012.

National Instruments, 2010e. "NI ELVIS: Educational Design and Prototyping Platform". National Instruments. <<http://www.ni.com/nielvis>> Acesso em: 8 de Março de 2012.

National Instruments, 2010g. "Advantages of Using LabVIEW in Academic Research". National Instruments. <<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/8534>> Acesso em: 8 de Março de 2012.

Sensores Integráveis e Microsistemas – USP. <<http://sim.lme.usp.br>>. Acesso em: 10 de Abril de 2012.

PLATFORM DEVELOPMENT OF LABORATORY INSTRUMENTATION VIRTUAL AND REMOTE ACCESS VIA WEB

Abstract: *The advancement of technology has allowed a number of improvements in daily life, seeking the context of Distance Education, including the development of a learning platform for teaching of electronic, that consists of several experiments mounted on the actual hardware NI ELVIS and virtualized in Multisim software to the laboratory classes. For the development platform we choose make the communication of NI ELVIS with the Multisim, developing a graphical interface using LabVIEW language that integrates hardware and software, through the device data acquisition, allowing students to have access to instrumentation 24 hours a day via the Web in their homes.*

Key-words: *Distance Learning, Laboratory, Platform and Web.*