



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

## **Laboratórios de Sistemas Digitais em Escolas de Engenharia Elétrica – Uma nova abordagem Pedagógica**

**Paulo A. Garcia** - E-mail: garciapa@uol.com.br  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Depto. de Engenharia Elétrica.  
Rua da Consolação, 930 - Consolação  
01302-907 - São Paulo - SP - Brasil

**José Sidnei C. Martini**, - E- Mail: sidnei.martini@poli.usp.br  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Al. Ministro Rocha Azevedo, 25, 16º andar ,  
CEP 01410-900 - São Paulo - SP - Brasil

***Resumo** - Este artigo apresenta o status atual de uma pesquisa objeto de tese de doutorado, contendo uma proposta inovadora para o desenvolvimento das aulas de Laboratório de Sistemas Digitais em Escolas de Engenharia Elétrica. O sistema aqui descrito utiliza a Tecnologia da Informação e a Comunicação via Internet para otimizar a atuação do professor, multiplicando a sua presença e suporte aos alunos. Aliando-se as características de flexibilidade do Ensino à Distância com a interatividade e o suporte intensivo do Ensino Presencial, esse sistema permite aumentar a eficiência do ensino e do aprendizado de uma disciplina básica e conceitual, do Currículo da Engenharia Elétrica. Disciplina essa que necessita da observação e da experimentação prática em laboratório para a fixação dos conhecimentos. Adicionalmente é desenvolvida e aplicada uma também inovadora sistemática de avaliação e aprovação. Trata-se de uma metodologia onde assegura-se que o aluno aprovado, domine a totalidade dos conhecimentos transmitidos e através do estabelecimento de um parâmetro de avaliação, é possível mensurar a dificuldade com que cada aluno atravessa este processo de ensino e assimila os conhecimentos entregues pela disciplina. O sistema aqui proposto, poderia ser aplicado com pequenas alterações em outras áreas do conhecimento.*

**Palavras chave** - Ensino à Distância , Ensino via Internet, Garantia da Qualidade no Ensino à Distância, Avaliação, Laboratório de Sistemas Digitais.

### **1. Introdução:**

Muito tem sido publicado a respeito de mudanças no processo do aprendizado. Grandes transformações têm ocorrido na área do ensino nas últimas décadas, principalmente na relação escola-professor-aluno, envolvendo novas técnicas pedagógicas. No aspecto relacionamento

humano, comparando-se a realidade da sala de aula nos dias atuais, com a mesma realidade de quarenta anos atrás, percebe-se as profundas mudanças, principalmente devido à transformação da sociedade e da forte influência dos meios de comunicação sobre os já mencionados, três personagens fundamentais da educação: escola-professor-aluno.

No aspecto das ferramentas de apoio ao aprendizado é inequívoca a constatação de que o computador é o poderoso elemento introduzido, principalmente nas últimas duas décadas. Hoje é impossível imaginar o professor não utilizando o computador em todas as etapas de seu trabalho. Seja na preparação, na apresentação de suas aulas e também na avaliação. No lado do aluno, o computador é ferramenta ímpar, de auxílio, pesquisa e acompanhamento de qualquer curso. Desnecessário seria comentar sobre a utilização do computador, por parte da escola, na agilização de suas atividades administrativas e gerenciamento da vida escolar dos alunos.

Expandindo-se as idéias acima expostas, considerando-se que o computador hoje é parte integrante da comunicação e das redes locais e distantes, tem-se a Internet como a grande rede mundial que permite acesso à informação em escala colossal. Considerando-se o poder das ferramentas: computador, tecnologia da informação e conectividade, é possível constatar-se que, o seu potencial de aplicação tem sido ainda pouco explorado no ensino tradicional (KEEGAN, 1996), (PORTER, 1997).

Muito tem-se falado sobre o chamado ensino à distância (EAD) e seu potencial multiplicador dos recursos didáticos disponíveis. Com o EAD, a educação pode, muitas vezes ocorrer ou ser complementada em locais diferentes da escola. Por outro lado, no ensino de formação básica, que é desenvolvido até a graduação, não é possível dispensar a predominância presencial e a figura do professor orientador que está conduzindo o aluno nos seus primeiros passos, na difícil tarefa de buscar o conhecimento elementar que o permitirá, assim, assimilar a torrente de informação tecnológica que é gerada diariamente (SIMONSEN, 2000), (WILLIS, 2004), (KULACKI, 1998).

Percebe-se dessa forma que, existem então duas situações hoje bastante distintas: o ensino tradicional da formação básica e as novas técnicas de ensino à distância, em geral utilizadas para cursos de caráter complementar, acessório e informativo.

Este artigo está organizado da seguinte forma: Inicialmente discorre-se sobre o ensino à distância e suas dificuldades, posteriormente, comenta-se de que forma a Tecnologia da Informação pode aumentar a eficiência do ensino, a seguir, apresenta-se a proposta alvo deste estudo, que está dividida entre pesquisa de campo, descrição do sistema e sua interação aluno-professor-escola. Finalizando-se, é apresentada uma proposta para um critério inovador de avaliação-aprovação do aluno, sendo discutidos os resultados e comentadas as perspectivas para a continuação deste trabalho.

## **2. Dificuldades com o Ensino à Distância**

Durante 1997-1998, cerca de 1,4 milhões de estudantes realizaram cursos universitários à distância, via Internet, nos EUA (Departamento de Educação dos EUA, 1999). O mercado mundial de Educação à Distância deve crescer de US\$ 6.6 bilhões em 2002 para US\$ 23.7 bilhões em 2006, prevê o Grupo IDC (WEB AULA, 2004). O número de alunos desse tipo de ensino tem crescido vertiginosamente nos últimos anos, principalmente pelos motivos de: elevação dos custos das universidades tradicionais; não disponibilidade de tempo dos estudantes, para frequentar uma escola presencial; falta de vagas nas escolas presenciais. Conforme Casey, (CASEY, 1998), tais cursos à distância, proporcionam uma solução de ensino de baixo custo e flexível, conforme aponta.

Por outro lado, verifica-se que os alunos de cursos à distância, via Internet, ressentem-se da não existência ou da lentidão de um *feedback* quanto à sua evolução de aprendizado. A comunicação via e-mail e boletins eletrônicos, acaba não sendo eficiente. De acordo com Hofmann, (HOFMANN, 2002), muitos estudantes não lêem todas as comunicações e as mesmas acabam sendo extremamente impessoais e lentas, principalmente se comparadas à presença do professor no ensino presencial. Adicionalmente, a não existência de um compromisso com presença física, exige um grande grau de responsabilidade e força de vontade por parte do aluno para que o curso não seja interrompido ou retardado por outros eventuais compromissos (HARA, 1999).

### **3. Utilização da Tecnologia da Informação na Universidade Presencial para aumentar a sua eficiência pedagógica.**

Como o elemento preponderante da escola presencial é o Professor, sendo possível otimizar a sua atuação, multiplicando a sua presença e suporte, estaria-se aumentando a eficiência do ensino e do aprendizado, aproveitando o seu potencial para as atividades mais nobres da arte de ensinar. A grande missão do Professor acaba se revelando principalmente nas aulas teóricas, onde conceitos têm que ser transmitidos e a assimilação dos alunos se faz de forma diferenciada, na maior parte das vezes, exigindo técnicas específicas e direcionadas para um público heterogêneo. As técnicas de ensino à distância não se mostram eficazes para contornar essa heterogeneidade, bem como para a transmissão de conceitos. Contudo observa-se que, nas aulas práticas em laboratório é que a eficiência das técnicas tradicionais empregadas na maior parte das Universidades, acaba não se revelando, havendo limitações e dificuldades para as quais se pretende apresentar e propor uma solução (DITCHER, 2001), (ILLYEFALVI, 2004).

### **4. Pesquisa de Campo**

Com o objetivo de conhecer a realidade praticada nos Laboratórios de Sistemas Digitais nas principais Escolas de Engenharia, foram consultados 69 professores da área de Sistemas Digitais dos cursos de Engenharia Elétrica e de Computação, dentre 16 instituições nacionais de renome. Para esse universo, foi aplicada uma pesquisa sobre os métodos e processos utilizados nos Laboratórios de Sistemas Digitais. A base utilizada para a pesquisa está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1 - Descrição da base utilizada para a pesquisa**

<b>Descrição</b>		<b>Quantidade</b>
Escolas participantes	Total	16
	Públicas	7
	Particulares / Fundações	9
Questionários recebidos		32
Professores envolvidos		30
Turmas de laboratório		140
Alunos envolvidos		670

Foram recebidos 32 questionários de 16 instituições, consolidando-se o seguinte resultado:

- ❑ A disponibilização do material didático via Internet já é uma realidade.
- ❑ A estrutura de grupos de alunos para a realização das experiências é fixa, permitindo a geração de dependência de alguns alunos sobre outros.
- ❑ Nem todos os professores optam por realizar uma avaliação de desempenho específica para o Laboratório, principalmente devido a falta de tempo para isso.
- ❑ Metade dos professores que se pronunciaram, realizam uma apresentação teórica de embasamento no próprio Laboratório, além da aula teórica da disciplina. Percebe-se que essa atividade demanda uma parcela de tempo significativa da atividade de Laboratório e pode se revelar insuficiente muitas vezes.
- ❑ Igualmente, metade dos professores que responderam a pesquisa, consideram importante aplicar-se uma avaliação preliminar à execução da experiência, com o objetivo de equalização de conhecimentos e confirmação da aptidão para a realização das atividades práticas. Porém quando se consulta os professores sobre se efetivamente aplicam essa avaliação, obtém-se um percentual de apenas 20%. Quanto aos demais, não o fazem por falta de tempo.
- ❑ Analogamente, apenas metade dos professores que retornaram a pesquisa, exigem relatórios das experiências executadas. Dessa forma, para os demais casos, o acompanhamento do real aprendizado dos alunos com as experiências, restringe-se às avaliações, que em certos casos, podem apresentar resultados limitados.
- ❑ Relata-se também a grande frequência de solicitação de esclarecimentos de dúvidas ao professor. Ressalta-se dessa forma a necessidade do acompanhamento intensivo do processo, pelo professor.
- ❑ E finalmente comprova-se que em nenhuma das instituições consultadas é aplicado um sistema semelhante o que está se propondo nesta tese.

## **5. Proposta para a implantação de um sistema inovador, suportado pela TI para o ensino de Laboratório de Sistemas Digitais.**

Este trabalho apresenta uma nova proposta para o desenvolvimento das aulas de Laboratório de Sistemas Digitais em Escolas de Engenharia. Tal sistema poderia ser aplicado com pequenas alterações em outras áreas do conhecimento (BERGE, 1995), (BERRY, 2003), (FERRAZ, 2004), (HARRISON, 1999), (KHALIFA, 2002), (KADERALI, 2001), (MCCORMACK, 1998), (ZAINA, 2001), (EBOLI,2002).

### ***Premissas do Sistema Proposto***

- ❑ Preparação e fundamentação teórica do aluno para a execução da experiência.
- ❑ Comunicação, relatórios e avaliações totalmente eletrônicas.
- ❑ Interatividade contínua com o professor. À distância e presencial.
- ❑ Interatividade contínua com a universidade.
- ❑ Acompanhamento de todas as etapas pelo professor.
- ❑ Mecanismos de controle do professor sobre as atividades dos alunos.
- ❑ Flexibilidade de horários. O aluno agenda a execução das provas e das experiências, de acordo com a sua disponibilidade de horário, dentro do planejado pela universidade.
- ❑ Alunos agrupados em equipes distintas a cada experiência, o que evita a dependência que alguns acabam tendo sobre outros.

- ❑ Avaliação contínua. Permite ao professor saber a cada etapa, as dúvidas e dificuldades dos alunos.
- ❑ Avaliação de conteúdo e tempo despendido para a realização das tarefas.
- ❑ Utilização da TI para: apoio ao processo de aprendizado, pesquisa e busca de bibliografia e informação, elaboração do relatório da experiência com dados e fotos do processo, execução das avaliações, comunicações com o professor e a universidade.
- ❑ Certificação do aluno. Este não encerra o processo enquanto tiver dúvidas sobre o assunto

### ***Interação com o computador***

A disciplina de Sistemas Digitais terá como suporte, um *site* na Internet onde através deste, o aluno poderá interagir com o professor da disciplina e com a escola. Através desse *site* será possível ao aluno:

- ❑ Conhecer o programa da disciplina.
- ❑ Cadastrar-se no sistema.
- ❑ Obter a Bibliografia de suporte à Disciplina.
- ❑ Conhecer o conteúdo, roteiro de projeto, cálculos e textos base para as experiências.
- ❑ Obter a Bibliografia para o embasamento teórico das experiências.
- ❑ Realizar provas on-line para certificação pré e pós-experiências e enviar essas provas ao professor.
- ❑ Interagir com o professor da disciplina, visando o esclarecimento de dúvidas e receber deste, orientações.
- ❑ Agendar as datas e salas para a realização das experiências
- ❑ Fazer a requisição do material necessário e dos componentes eletrônicos para a realização da experiência.
- ❑ Solicitar ao monitor do Laboratório, componentes e/ou equipamentos adicionais.
- ❑ Anexar fotos das etapas importantes das experiências ao relatório.
- ❑ Executar a experiência e o relatório pré-formatado da experiência.
- ❑ Disponibilizar o relatório para o professor.
- ❑ Receber o comentário do professor e a respectiva nota.
- ❑ Externar suas dúvidas e dificuldades ao professor, recebendo deste, explicações e orientações quanto aos estudos necessários para complementar os seus conhecimentos referentes às lacunas ainda existentes.

Por outro lado o *site* permitirá ao professor realizar as atividades::

- ❑ Fornecer aos alunos, informações gerais sobre a disciplina, normas, nome e email do professor.
- ❑ Cadastrar a bibliografia, conteúdos programáticos e roteiros das experiências.
- ❑ Verificar os dados, horários e salas dos alunos cadastrados para as experiências da disciplina.
- ❑ Verificar o andamento dos alunos cadastrados para as experiências da disciplina.
- ❑ Receber as provas e relatórios efetuados pelos alunos cadastrados, para correção.
- ❑ Efetivar a habilitação dos alunos para a execução da experiência.
- ❑ Digitar as notas dos alunos para divulgação aos mesmos.

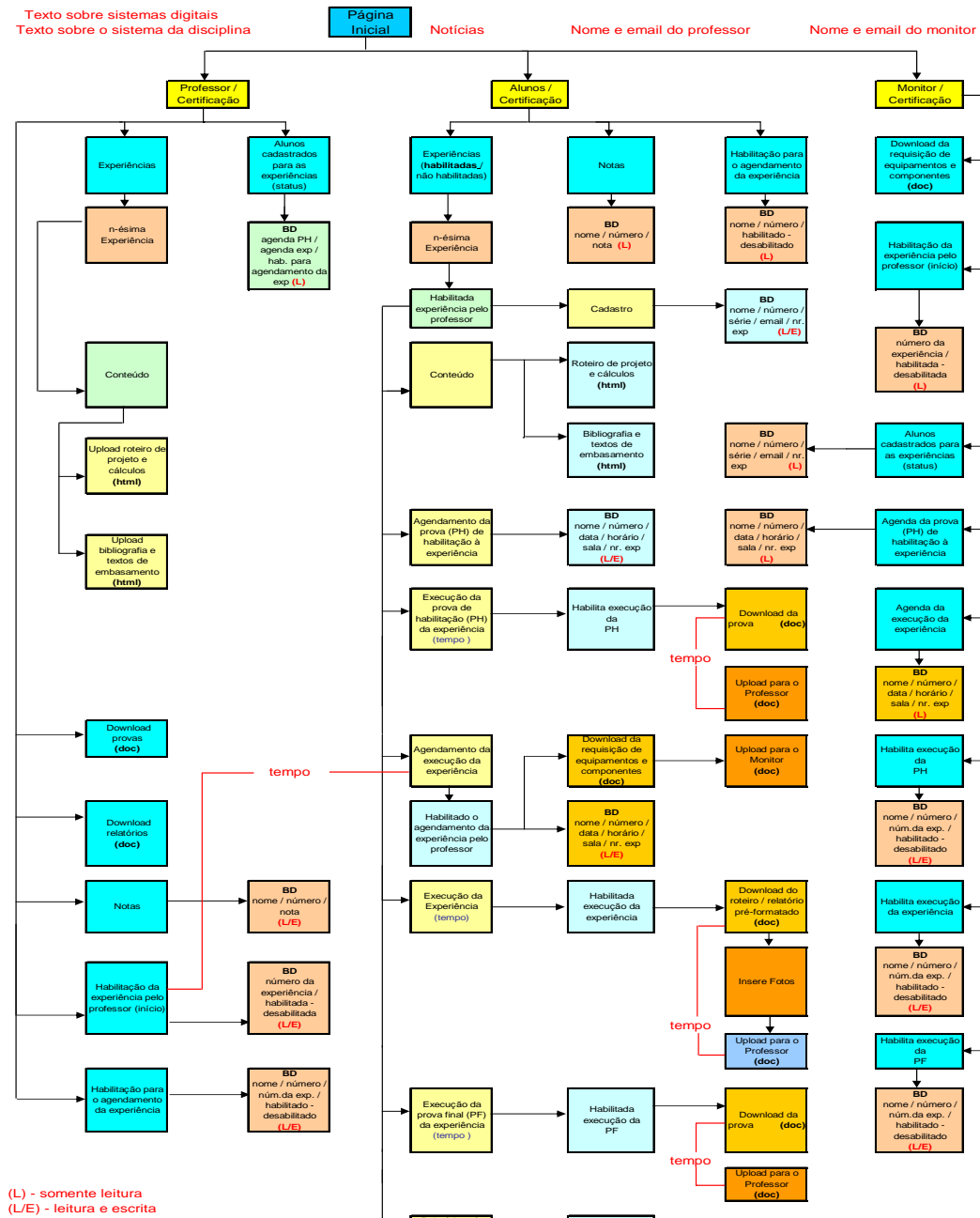
Enquanto o monitor do laboratório poderá executar as seguintes funções através do *site*:

- ❑ Receber as requisições de equipamentos e componentes, geradas pelos alunos para a execução das experiências.
- ❑ Verificar os dados, horários e salas dos alunos cadastrados para as experiências da disciplina.
- ❑ Verificar o andamento dos alunos cadastrados para as experiências da disciplina.
- ❑ Tomar conhecimento dos alunos habilitados pelo professor, para a realização da experiência.
- ❑ Receber os agendamentos de data e salas, efetivados pelos alunos para: a prova de habilitação, execução da experiência e prova final.
- ❑ Habilitar nas datas e horários agendados, o início dos eventos: prova de habilitação, execução da experiência e prova final.

Adicionalmente, o aluno poderá utilizar o computador para:

- ❑ Consultar *data-sheets* de componentes eletrônicos, através de *sites* de busca e *sites* dos fabricantes.
- ❑ Realizar simulações de circuitos através de softwares disponíveis para essa finalidade, tais como o *Electronic Work Bench* (EWB)

A figura 5.1 apresenta o diagrama de blocos funcional do *site* proposto para o Laboratório de Sistemas Digitais.



**Figura 5.1 – Diagrama de Blocos do *site* proposto para o Laboratório de Sistemas Digitais. Preparação para a Experiência**

O professor iniciará o processo relativo à experiência em questão, liberando o acesso informatizado à mesma. Ao mesmo tempo é iniciada a contagem de tempo para a execução da experiência. O aluno irá acessar o *site* da disciplina, inteirando-se do programa da mesma, localizando a experiência a ser realizada a seguir e cadastrando-se no sistema para essa experiência. Adicionalmente, o aluno realizará todos os projetos e cálculos necessários a essa

preparação. Quando o aluno se considerar apto para a execução da experiência, deverá fazer a prova *on-line* de certificação de aptidão para a realização da experiência e a enviar para o professor. Essa prova será individual, com tempo limitado e realizada sob supervisão nas dependências da universidade, em uma sala contendo uma câmera de vídeo com a gravação do sinal. Caso o aluno não seja habilitado, o professor irá, através de comunicação eletrônica, propor novas leituras ao aluno e este realizará uma nova prova, buscando a certificação. Esse processo se repetirá até que o aluno esteja habilitado. Quando isso ocorrer, o aluno receberá então, a autorização para realizar a experiência, sendo habilitado ao agendamento dessa fase dentro de um prazo determinado previamente.

### ***Realização da experiência***

Ao agendar a experiência, os alunos poderão ser agrupados em equipes distintas a cada experiência, o que evita a dependência que alguns acabam tendo sobre outros. Na data e horário agendado, os alunos estarão presentes à sala programada para a realização da experiência e de posse dos equipamentos e componentes eletrônicos, iniciarão os experimentos utilizando o roteiro disponível no *site* da disciplina, o qual terá interatividade, com perguntas sobre as respectivas etapas, mensurando-se também, o tempo utilizado em cada uma. Após o término das medições e resposta dos quesitos apresentados, os alunos disponibilizarão o relatório da experiência ao professor, o qual emitirá uma nota coerente com a consistência dos dados apresentados, com a resposta das questões aplicadas durante à experiência, sendo computado também, o tempo gasto para a realização da mesma. Em seguida, os alunos deverão realizar o teste de certificação de resultado, cujas questões abordarão aspectos relativos à experiência feita. Esse teste será feito também nas dependências da escola, pela mesma equipe que realizou a experiência, sob supervisão, com tempo controlado e medido, seguindo-se o mesmo procedimento do teste de habilitação. Em seguida os alunos deverão preencher um relatório pré-formatado com suas dúvidas e dificuldades em todo o processo. O professor analisará esse relatório e com o desempenho apurado no teste de certificação de resultado e no relatório de dados da experiência poderá, a seu critério, apresentar aos alunos, orientações quanto aos estudos necessários para complementar os seus conhecimentos referentes às lacunas ainda existentes, podendo, também propor a re-execução da experiência em outra data e horário.



A figura 5.2 apresenta o diagrama de blocos funcional do sistema completo proposto para o Laboratório de Sistemas Digitais.

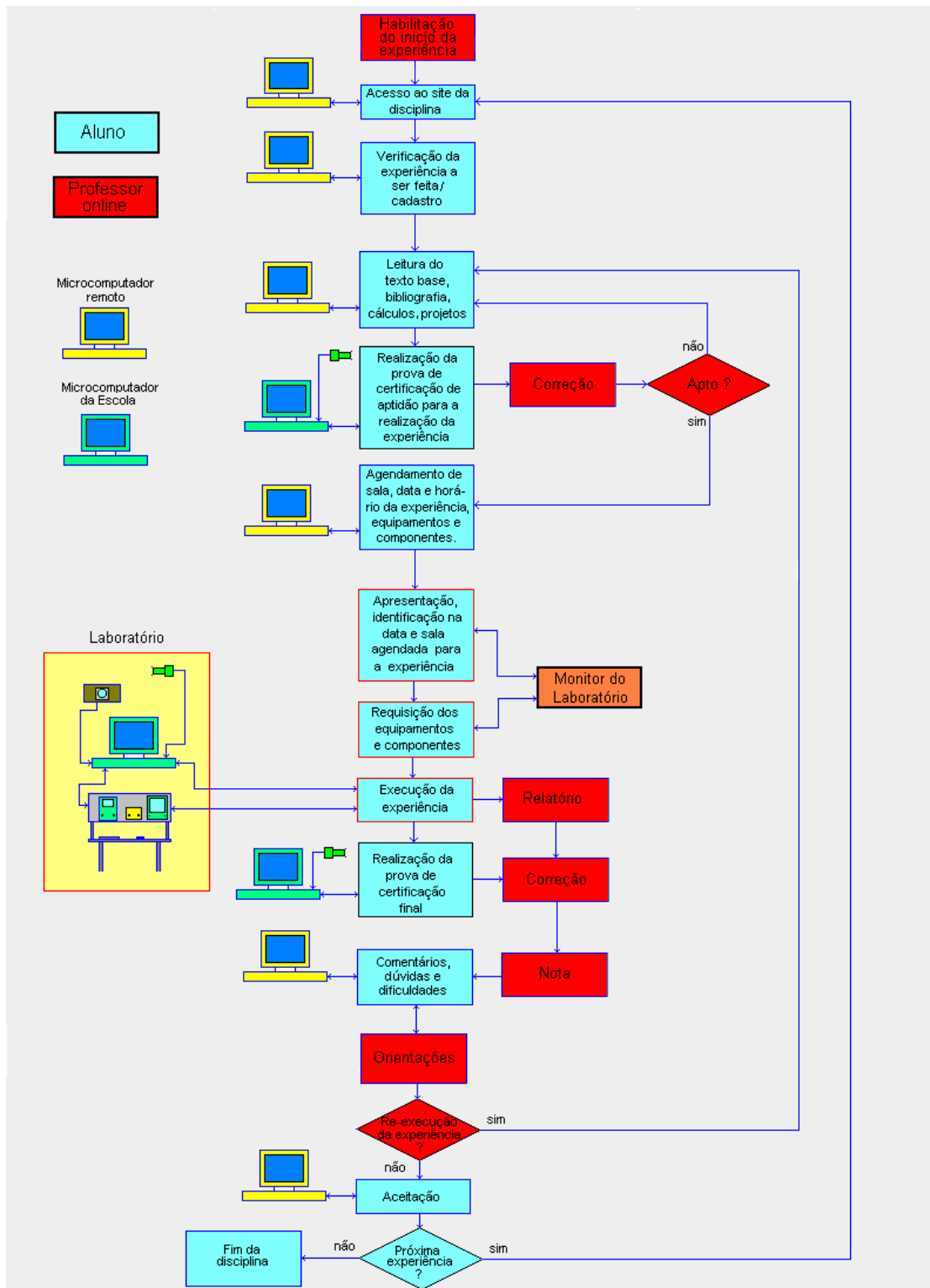


Figura 5.2 – Diagrama de Blocos do sistema completo proposto para o Laboratório de Sistemas Digitais.

### ***Critério de Aprovação***

Os tradicionais critérios de avaliação e aprovação no ensino, independentemente do tipo de curso, nível ou etapa escolar, atribuem notas às atividades realizadas pelos alunos, dentro de uma escala de 0 a 10, correspondendo de 0 a 100%. As notas de corte variam para cada escola, podendo ser na maior parte das vezes, 50 ou 70%. Isto significa que, ao aprovarmos um aluno com 70%, estamos admitindo que ele não domina pelo menos 30% do conteúdo apresentado e cobrado em provas e trabalhos. Mais grave então, seria no caso do critério de aprovação de 50%, em que admite-se que o aluno domina apenas metade daquilo que foi ensinado no respectivo curso. Como admitir que o profissional que deixa a universidade, não possui a abrangência do conhecimento que os próprios currículos estabelecem como importantes para a formação desses mesmos profissionais? Por outro lado, dentro dos tradicionais métodos de ensino e avaliação, torna-se extremamente difícil, mudar-se os parâmetros acima descritos. Como permitir a aprovação somente de alunos que conheçam a totalidade ou praticamente a totalidade dos tópicos que foram ministrados durante o curso? Uma vez que os alunos não são totalmente homogêneos quanto ao nível de conhecimento básico que dispõem e apresentam curvas de aprendizado variável, um sistema de ensino que se propuser a levar a totalidade de uma classe a um grau próximo da excelência, deverá forçosamente tratar seus alunos de maneira diferenciada, utilizando-se de processos iterativos e constantemente avaliados (HADJI, 2001).

A sistemática de avaliação, que é apresentada neste sistema integrado com a TI, proposto para os Laboratórios de Sistemas Digitais, permite que o aluno somente passe para uma etapa seguinte dentro da disciplina, ou seja aprovado nesta, se efetivamente dominar os conteúdos abordados e constantes em seu plano de ensino.

São definidos dois tipos de graduação. A nota que o aluno obtém em cada etapa e a sua graduação acumulada. O aluno sempre entra no processo de cada experiência, com uma graduação acumulada inicial igual a 10. A medida que for caminhando pelas diversas etapas, poderá perder pontos, se não atingir determinados objetivos definidos para cada avaliação e para a própria parte prática da experiência. As faltas e o não cumprimento de metas e prazos, também implicarão em perdas de pontos. Em cada uma das etapas do processo de cada experiência, o aluno deverá atingir o aproveitamento máximo (nota igual a 10). Caso não obtenha esse resultado, terá que refazer a respectiva etapa, ao mesmo tempo em que a sua graduação acumulada será reduzida de acordo com um critério previamente definido. O professor acompanhará o desempenho do aluno e no momento em que a sua graduação acumulada atingir um valor previamente estabelecido, fica demonstrada a sua não evolução no processo de aprendizado. A partir daí, o professor deverá intervir, contatando o aluno pessoalmente e tomar ciência das dificuldades existentes. O professor poderá a seu critério, re-inserir o aluno ou não no processo. Em caso na não re-inserção, será atribuída a nota zero ao aluno, nesta experiência. A graduação acumulada final representa de maneira inversa, o grau de dificuldade que o aluno apresentou para obter o aproveitamento total na experiência e como consequência, a partir desse parâmetro pode-se avaliar o processo ensino-aprendizado.

## **6. Conclusões e Continuação da Pesquisa**

Este artigo descreve a sistemática proposta para aumentar a eficiência do ensino em aulas de Laboratório de Sistemas Digitais nas Escolas de Engenharia Elétrica, utilizando-se a Tecnologia da Informação e acesso à Internet, otimizando-se dessa forma a atuação do professor, multiplicando a sua presença e suporte aos alunos. Educação à distância e educação virtual não

são conceitos novos. Porém, é inédita a abordagem desta proposta onde, aplicam-se os aspectos mais eficientes das técnicas de educação à distância e virtual, no ensino de laboratório de uma disciplina básica do curso de engenharia elétrica e de computação. Em todas as investigações realizadas por este trabalho, nas principais instituições brasileiras, não se viu algo similar. É importante salientar que, esta aplicação não é totalmente virtual ou à distância, mas, combina também os necessários componentes presenciais onde são exigidos. Outro aspecto abordado nesta proposta é, a sistemática de avaliação com utilização inédita neste tipo de aplicação que, só permite que o aluno deixe cada etapa do processo de aprendizado, quando conhecer a totalidade dos conhecimentos transmitidos nessa mesma etapa. Dessa forma assegura-se que o aluno aprovado no processo, domine a totalidade dos conhecimentos transmitidos, mensurando-se a dificuldade com que cada aluno atravessa o processo de ensino, através do estabelecimento de um parâmetro de avaliação.

Os próximos passos desta pesquisa serão: a aplicação desse sistema em caráter experimental a alunos do curso de Engenharia, coletando-se os resultados obtidos para o aperfeiçoamento da sistemática aqui proposta e a modelagem do sistema como um todo, através de um padrão voltado para a orientação a objetos.

### **Referências Bibliográficas**

BERGE, Zane L. **The Role of the Online Instructor/Facilitator**. Estados Unidos, 1995. Acesso em: 10 abr. 2001.

BERRY, F. C. et al. **The Future of Electrical and Computer Engineering Education**. IEEE Transactions on Education, vol 46, no.4, p. 467-476, novembro, 2003.

CASEY, D. **Learning from or through the WEB: Models of WEB based education**. Integrating Technology in Computer Science Education (ITICSE) Conference Proceedings, Dublin, Ireland, 1998.

DITCHER, A. K. **Effective teaching and learning in higher education**. Internal J. Engineering Educ., vol. 17, n. 1, p. 24–29, 2001.

EBOLI, M. P. **Aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar**. Revista Distribuição - FEA. v. 10, n. 117, p. 166-167. São Paulo, ago. 2002.

FERRAZ, C.A.G. **Educação a distância: do papel aos sistemas distribuídos**. Disponível em : <http://www.di.ufpe.br/~sd/ead/>. Acesso em: outubro, 2004.

HADJI, Charles. **A avaliação desmistificada**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

HARA, Noriko et al. **Student's Frustrations with Web-Based Distance Education Course**. Journal on the Internet. University of Illinois: Estados Unidos, 1999.  
[http://firstmonday.org/issues/issue4\\_12/hara/index.html](http://firstmonday.org/issues/issue4_12/hara/index.html) acesso em: 18 out.2004.

HARRISON, N. **How to design Self-directed and distance Learning**. Boston: McGrawHill, 1999.

HOFMANN, D. W. **Internet-based distance learning in higher education.** Tech Directions p. 28, 5 p. Denison, TX, agosto, 2002

ILLYEFALVI, V. Z.; GORDON, P. **Distance learning - How to use this new didactic method in education of electronics engineering?.** Proceedings of the Conference on Electronic Components and Technology. ECTC04. Vol.2. Hungary: Junnho, 2004.

KADERALI, F. et al, **Studying electrical engineering in the virtual university,** Internal J. Engineering Educ., vol. 17, n. 2, p. 119–130, 2001.

KEEGAN, Desmond. **Foundations of distance education.** London: Routledge, 1996. 3<sup>a</sup>. edição.

KHALIFA, M.; LAM, R. **Web-Based Learning: Effects on Learning Process and Outcome.** IEEE Transactions on Education, vol. 45, n. 4, novembro, 2002.

KULACKI, F. & KRUEGER, E. R. **Trends in engineering education - An international perspective.** presented at Proc. Int. Conf. Engineering Educ. [Online]. Disponível: <http://www.ineer.org/Events/ICEE1998/ICEE/Index.htm>. Acesso em: em 25 out. 2004

MCCORMACK, C.; Jones, D. **Building a Web-Based Education System.** John Wiley & Sons, Inc., 1998.

PORTER, L.R. **Creating the virtual classroom: distance learning with the Internet.** New York: Wiley Computer Publishing, 1997.

SIMONSON, Michael et al. **Teaching and Learning at a Distance. Foundations of Distance Education.** Estados Unidos: Prentice Hall, 2000.

WEB AULA **Evolução do E-learning no mundo.** Begin Act II: Worldwide and U.S. Corporate e-Learning Forecast, 2002-2006, do IDC Group. Disponível em <http://portal.webaula.com.br/>. Acesso em: nov. 2004.

WILLIS, B. **Distance education at a Glance.** Disponível em: <http://www.uidaho.edu/evo/distgland.html>. Acesso em: out. 2004.

***Abstract:** This paper presents the recent status of a PhD thesis research, with an innovative proposal for the development of Digital Systems Laboratory classes in Engineering Schools. The described system uses IT and Communication over Internet in order to improve the professor interaction, multiplying his presence and his support for the students. Joining the flexibility of the distance learning with the interactivity and the intensive support of the traditional presential learning, this system permits to enlarge the delivered contents and the learning efficiency of a basic and conceptual discipline. Further, it is developed and applied a new procedure for evaluation and approval. This methodology permits to ensure that the approved student actually knows the entire transmitted knowledge and using a new concept evaluation grade, is possible to measure the difficulties of each student in passing through this learning process. This system could be applied with small changes in other knowledge areas.*