

## UM CURSO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO NA INTERNET

**José Aquiles Baesso Grimoni** – aquiles@pea.usp.br

**Eduardo M. N. da Silva** – edununes@yahoo.com

**Márcio A. Siotani** – akiras@ruralsp.com.br

**Celso Okuyama** - celsookuyama@netscape.net

Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas

Av Prof. Luciano Gualberto – travessa 3 – 158 – CEP : 05508-900

Cidade Universitária – São Paulo – SP – Brasil

Tel. : ( 0xx 11) 8185312 Fax : (0xx 11) 8185719

***Resumo.** Este trabalho pretende apresentar os resultados obtidos no desenvolvimento de um curso de instalações elétricas de baixa tensão residenciais e prediais na Internet. Este curso foi desenvolvido utilizando várias linguagens de programação : HTML, ASP, JavaScript e Java. Basicamente o HTML foi utilizado para colocar o conteúdo em forma de textos, tabelas e figuras em páginas na Internet. Já as linguagens ASP, Javascript e Java foram utilizadas para criar exercícios resolvidos e propostos, que permitam ao aluno testar efetivamente o seu aprendizado em cada tópico do curso. O curso tem 8 capítulos : Demanda de Energia, Simbologia e Materiais, Condutores e Proteções, Aterramento, Descargas Atmosféricas , Redes, Iluminação e Materiais. O curso tem uma estrutura que permite através do cadastro do aluno que ele acompanhe a sua evolução em cada capítulo. No final do curso é aplicada uma prova para testar de maneira global qual o grau de aprendizado obtido. Este curso pode ser utilizado como apoio a uma disciplina que é dada de forma tradicional ou com algumas adaptações em um curso a distância. Este curso foi desenvolvido tomando como ponto de partida um curso de Instalações Elétricas de Baixa Tensão em Multimídia ( versão em CD-ROM) que foi desenvolvido no ano anterior ( 1998). O curso se encontra no endereço URL <http://siriuba.pea.usp.br/ciei> e é aberto a qualquer interessado.*

***Palavras-chave :** Instalações, Baixa, Tensão, Ensino, Internet*

### 1. INTRODUÇÃO

A *INTERNET* se tornou uma grande fonte de pesquisas e estudos que pode interligar várias pessoas, universidades, centros de pesquisas em várias cidades, vários estados e até mesmo vários países. Qualquer pessoa que tenha um computador ligado à uma linha telefônica através de um modem pode conseguir acessar a *INTERNET*. Com a criação de um *WEB SITE* com ferramentas e conteúdos para a pesquisa e aprendizado de conceitos de instalações elétricas teríamos um conteúdo para livre consulta. Deste modo os principais conceitos sobre instalações elétricas estariam disponíveis não só a todos os alunos da Escola

Politécnica, como a todos os estudantes de engenharia, engenheiros e pessoas interessadas no assunto.

Este tema do projeto de formatura teve como principal objetivo o desenvolvimento de um *WEB SITE* com ferramentas, conteúdos, definições mais importantes, exemplos resolvidos e exercícios interativos para a pesquisa e aprendizado de conceitos de instalações elétricas, dando seqüência ao projeto do ano anterior, sobre um Curso de Instalações Elétricas em Multimídia. O conteúdo do CD-ROM do projeto de formatura do ano anterior deve ser exportado para o formato HTML e ter seu conteúdo enriquecido, com mais teoria, novos tópicos e a elaboração de novos exercícios implementados sobre cada tópico.

## 2. RECURSOS UTILIZADOS

Para a elaboração do *WEB SITE* foram utilizadas várias linguagens de programação, para permitir uma melhor “navegação” através dos vários tópicos abordados, tabelas, exemplos resolvidos e exercícios interativos e, principalmente, para permitir uma maior interatividade ao visitante e melhor acompanhamento durante o curso. Em seguida listamos e definimos as principais linguagens de programação e recursos utilizados:

- *HTML (Hypertext Markup Language)*: É uma linguagem básica de programação para a *INTERNET*. Bem simples e limitada, esta linguagem não possibilita recursos de interatividade, multimídia ou animações, permitindo apenas a inclusão de textos, figuras e *links*, mas serve de base para o uso de linguagens mais sofisticadas, como o *Java Script* e o *Java*.
- *Java Script*: É uma linguagem mais avançada que o *HTML*, que permite o uso de animações, cálculos matemáticos, sons e outros recursos para melhorar a “navegação” através de um *WEB SITE*.
- *Java*: É uma linguagem desenvolvida pela *Sun Microsystems* e que revolucionou o conceito de interatividade e recursos para páginas da *INTERNET*. É uma ferramenta muito poderosa e complexa que permite uma série de recursos para cálculos matemáticos, multimídia e interatividade.
- *ASP (Active Server Pages)*: É uma linguagem desenvolvida pela *Microsoft* para operar em servidores de rede equipados com o sistema operacional *Windows NT*, e, que permite a manipulação de banco de dados e, possibilita a criação de páginas com conteúdo dinâmico e personalizado a cada usuário.

## 3. VANTAGENS

O fato deste curso apresentar o seu conteúdo pela *INTERNET* traz várias vantagens em relação a um curso em CD-ROM.

**Acessibilidade.** O CD-ROM é algo físico, que tem que ser comprado, copiado, emprestado, adquirido de alguma forma, ao passo que um curso pela *INTERNET* pode ser acessado muito mais facilmente.

**Independência.** O CD-ROM depende de um sistema operacional para ser executado (geralmente *DOS* ou *Windows*) e de um tipo especial de computador (PC, Mac ou outros). O

curso pela *INTERNET* não depende destas plataformas operacionais, podendo ser acessado sem problemas por inúmeros tipos de computadores, com quaisquer sistemas operacionais, necessitando apenas de um navegador (*browser*) adequado.

#### 4. LIMITAÇÕES

Um curso pela *INTERNET* também impõe algumas limitações, principalmente quanto ao uso de recurso de multimídia, tamanhos de arquivos e execução de programas, principalmente devido a alguns fatores:

**Largura de banda.** Atualmente a grande maioria das pessoas tem acesso a Internet através de modems ligados a linhas telefônicas. Existem modems de até 56kbps (56 kilobits por segundo), mas, devido às normas de transmissões de dados e à baixa qualidade das linhas telefônicas no Brasil, na prática obtemos conexões a velocidades relativamente menores. Deste modo, ainda existe muita dificuldade no uso de fotos de alta qualidade, narrações, cliques de vídeo, animações e outros recursos de mídia, justamente devido ao grande tamanho destes arquivos de imagem e som, e ao enorme tempo que o visitante do site levaria para fazer o *download* destes arquivos. Num futuro próximo, deveremos ter novas tecnologias que melhorarão este limite da largura de banda. Já estão sendo empregados recursos como transmissões por *cable-modem* e via radio, que permitem uma velocidade muito maior para envio de dados.

**Compatibilidade.** Uma questão importante a se ressaltar na elaboração do site foi a compatibilidade com as inúmeras configurações dos computadores nos quais este será visualizado. Inicialmente foi adotada como padrão a resolução de 800x600 *pixels* de vídeo. Foi constatado que esta resolução é a mais comum e a mais usada atualmente entre os computadores *PCs*. Toda a estrutura da página foi programada e elaborada para a visualização em 800x600, mas pode, sem grandes problemas, ser visualizada nas outras configurações de vídeo. Como relação ao número de cores, adotou-se uma resolução de 16 *bits* como o padrão. Esta resolução é necessária para uma boa qualidade das imagens, fotos e figuras utilizadas no *site*. Também é possível uma visualização com resoluções inferiores de cores, mas, neste caso a qualidade das imagens fica um pouco comprometida.

O principal ponto da compatibilidade se encontra nos navegadores. Sem nenhuma dúvida os dois principais navegadores da *web* são o *Internet Explorer* e o *Netscape Navigator*. Dentre os navegadores de menor importância e menor uso estão o *Opera*, *Mosaic*, *Lynx* e o *AOL*. Nota-se que existem algumas incompatibilidades entre o *Internet Explorer* e o *Netscape Navigator*, principalmente quando se trata de recursos novos de programação em HTML, como o *CSS (Cascading Style Sheets)*, o *VB Script (Visual Basic Script)*, *Java* e *DHTML (Dynamic HTML)*. O objetivo foi desenvolver o site usando recursos compatíveis com os dois navegadores (*Internet Explorer 4.0*, *Netscape Navigator 4.0* ou superiores), de modo que não haverá mudanças significativas se as páginas forem visualizadas em um destes dois navegadores.

#### 5. ESTRUTURA DO WEB SITE

**Acompanhamento.** O *WEB SITE* do Curso de Instalações Elétricas permite o acompanhamento dos visitantes por meio de um cadastro. Este cadastro consiste na entrada dos dados pessoais do visitante, com a escolha de uma senha pessoal. Ao entrar novamente no

site, o visitante irá entrar o seu nome e senha pessoal, que lhe permitirá acessar áreas especiais do *WEB SITE*, como áreas de provas de avaliação, por exemplo.

Também é possível acessar uma grande parte do site sem a necessidade do visitante se cadastrar, mas neste caso não haverá a possibilidade do acompanhamento do curso e de provas de avaliação.

**Navegação.** A figura abaixo mostra a tela principal do site.



Figura1- Tela principal do WEB SITE.

A navegação através dos tópicos pode ser feita através do menu localizado no lado esquerdo da página, por um menu localizado no final de cada página e pela figura da casa, localizada na página principal. Em cada tópico abordado é possível consultar tabelas, ver exemplos resolvidos e fazer exercícios interativos.

A figura a seguir mostra um exercício sobre simbologia de instalações elétricas escrita na linguagem Javascript.



Figura 2- Tela de exercício sobre simbologia de instalações elétricas de baixa tensão

A figura a seguir mostra uma tela com um exercício interativo sobre aquecimento de condutores utilizando a linguagem Java.

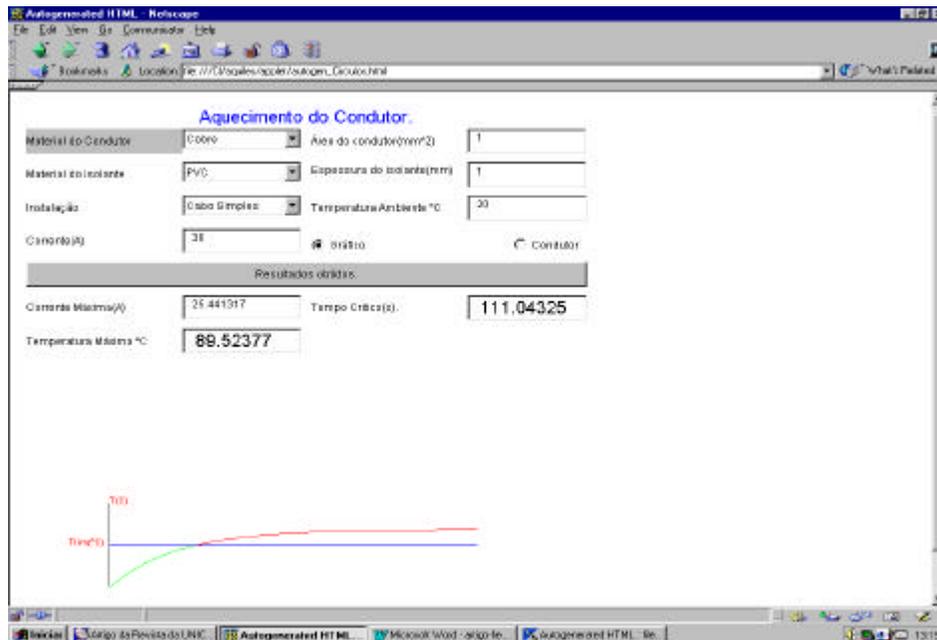


Figura 3 - Tela de exercício sobre aquecimento de condutores escrito em Java

## 6. CONTEÚDO DO CURSO

Inicialmente dividimos o tema em oito tópicos, reservando uma seção do Web Site para cada tópico. São eles:

- **Demanda de Energia:** Esta seção contém os conceitos básicos sobre demanda de energia, fatores de carga, demanda e simultaneidade, potência instalada, etc. Através destes conceitos, o usuário aprende a calcular a demanda geral e as demandas parciais de energia de uma instalação elétrica, enfatizando instalações residenciais e prediais.
- **Simbologia:** Nesta seção é apresentada a simbologia de projeto de instalações elétricas, ensinando ao usuário como construir um diagrama elétrico da instalação em projeto e como representar componentes como tomadas e interruptores em uma planta de instalação elétrica.
- **Condutores e Proteção:** Nesta seção o usuário aprende a dimensionar a bitola de cada condutor presente na instalação elétrica. São apresentados quatro métodos de cálculo de condutores (Térmico; Queda de tensão; Curto-circuito; e o Econômico). A partir deles, com o auxílio da Norma NB-3, o usuário determina a bitola do condutor a ser utilizado em cada circuito da instalação, e posteriormente das respectivas proteções, através de suas curvas características. Após o estudos dos condutores, o usuário poderá estudar quais os sensores mais adequados para proteger um sistema elétrico industrial de sobrecorrentes e sobretensões através de curvas características de cada componente.

- **Aterramento:** Nesta seção são apresentadas as definições de aterramento, as topologias previstas em norma para a construção de um sistema da terra, e as regras básicas para o projeto do sistema de aterramento de uma instalação elétrica de baixa tensão. Aprende-se aqui a se determinar a bitola dos condutores de proteção e aterramento, interligações com o anel de aterramento, escolha dos eletrodos de terra, etc.
- **Descargas Atmosféricas:** Nessa seção de Descargas Atmosféricas, são inicialmente apresentados os conceitos básicos de proteção contra descargas atmosféricas. O usuário aprende então a dimensionar o sistema de proteção contra descargas atmosféricas de uma instalação elétrica de baixa tensão através do método Franklin, Gaiola de Faraday ou Eletrogeométrico (Esfera Rolante), sendo capaz de determinar a altura e quantidade de pára-raios e descidas para a terra de sua instalação.
- **Redes:** Nesta seção vemos que existe uma grande variedade de configurações de rede possíveis e alguns esquemas básicos que podem ajudar no momento de se projetar uma instalação de grande porte. São discutidas a utilização de sistemas radial simples, radial expandido, comparando suas vantagens e desvantagens.
- **Iluminação:** Esta seção contém os conceitos básicos sobre iluminância, fluxo luminoso, intensidade luminosa, luminância, etc. Será feito um estudo dos tipos de lâmpadas elétricas e dos dispositivos de controle (reatores, starters, ignitores) e serão mostrados dois métodos de cálculos para a determinação do iluminamento dos diversos ambientes de trabalho (método dos lúmens e o método do ponto por ponto).
- **Materiais:** Nesta seção são apresentados os materiais utilizados em uma instalação elétrica, como eletrodutos, calhas e canaletas, bandeijas, disjuntores, contadores, etc.

## 7. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou mostrar o processo de desenvolvimento de um curso de Instalações Elétricas de Baixa Tensão utilizando a Internet como mídia de informação. A idéia inicial é utilizar este curso como ferramenta de apoio a uma disciplina de penúltimo ano de um curso de engenharia elétrica com ênfase na área de energia. Este curso é a evolução de outro utilizando Multimídia e gravado em CD-ROM, que foi desenvolvido com a ferramenta de autoria Tollbook da Asymetrix no ano de 1998 . Com algumas modificações e o acréscimo de outras ferramentas como um chat, listas de discussão e fóruns, para permitir uma maior interação e cooperação entre os alunos e entre o professor/monitores, este curso poderá ser utilizado na modalidade a distância. Uma avaliação mais aprofundada do conteúdo, da sua estrutura e da sua dinâmica do curso deverá ser feita, ela poderá se basear dentre outras coisas nas avaliações e sugestões dos alunos e das pessoas interessadas portanto convidamos todos a colaborarem conosco.

## 8. REFERÊNCIAS

[1] MAMEDE FILHO, J.; Instalações Elétricas Industriais; Livros Técnicos e Científicos; 5ª edição, Rio de Janeiro, 1997.

- [2] COTRIM, A. M. B.; Instalações Elétricas; McGraw-Hill; São Paulo, 1992.
- [3] MACINTYRE, A. J.; Instalações Elétricas; Guanabara Koogan; Rio de Janeiro, 1992.
- [4] KINDERMANN, G.; CAMPAGNOLO, J. M.; Aterramento Elétrico; Sagra-DC Luzzatto; Rio Grande do Sul, 1992.
- [5] NORMA NBR-5410.
- [6] PARO, A. C.; MILANI, C. V. B. , GRIMONI, J. A.B. Curso de Instalações Elétricas de Baixa Tensão em Multimídia – projeto de formatura, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da USP, 1998.
- [7] PARO, A. C.; MILANI, C. V. B. , GRIMONI, J. A.B. Curso de Instalações Elétricas de Baixa Tensão em Multimídia – COBENGE, Natal, RN, Brasil, 1999.
- [8] HOLZNER, S.; Dominando o Visual J++; Makron Books; São Paulo, 1998.
- [9] FEATHER, S.; Java Script em Exemplos; Makron Books; São Paulo, 1997.
- [10] CARDOSO, C.; HTML – Truques Espertos; Axcel Books; Rio de Janeiro, 1996.
- [11] JAMES, S. N.; HTML 4; Editora Campus; Rio de Janeiro, 1998.
- [12] CIPOLI, J. A.; Proteção de Edificações contra Descargas Atmosféricas; ICEA; Campinas, 1995.
- [13] MARCON, A. M.; NEVES, D.; Aplicações e Banco de Dados para INTERNET; Editora Érica; São Paulo, 1999.
- [14] GARCIA JUNIOR, E.; Luminotécnica.; Editora Érica; São Paulo, 1996.