PEA

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**
Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NA INTERNET

## RELATÓRIO FINAL

**DEZEMBRO - 1999**

Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. 3, nº 158, bloco-A, Cidade Universitária, São Paulo, CEP 05508-900

V.5 ex

# PEA 507
# PROJETO DE FORMATURA

## TEMA: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NA INTERNET

## Relatório Final

**Alunos:**

- **Eduardo Mendes Nunes da Silva**
  Engenharia Elétrica – Ênfase em Energia e Automação Elétricas
  Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
  Nº USP: 447134

- **Márcio Akira Siotani**
  Engenharia Elétrica – Ênfase em Energia e Automação Elétricas
  Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
  Nº USP: 1252914

**Orientador:**

- **Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni**
  Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas
  Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

**Coordenador:**

- **Prof. Dr. Luiz Cláudio Ribeiro Galvão**
  Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas
  Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

dezembro de 1999
São Paulo

SUMÀRIO:

1. Introdução....4
2. Objetivos....5
3. Metodologia....6
4. Dados, premissas e critérios utilizados....8
4.1. Programação em HTML....8
4.2. Programação em ASP....9
4.3. Programação em Java Script....10
4.4. Programação em Java....11
4.5. LAY-OUT do WEB SITE....12
4.6. Acompanhamento dos alunos....17
4.7. Prova final....18
5. Resultados....20
5.1. Demanda....20
5.2. Condutores e Proteção....24
5.3. Simbologia....27
5.4. Aterramento....29
5.5. Descargas Atmosféricas....34
5.6. Iluminação....37
5.7. Materiais....39
5.8. Redes....40
6. Conclusões....41
7. Anexos....42
Anexo 1: Cronograma....42
Anexo 2: Versão do Web Site....43
Anexo 3: Problemas de compatibilidade....45
Anexo 4: Velocidade de transferência de dados....49
8. Referências bibliográficas....52

## 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 interessados no assunto.

## 2. OBJETIVOS:

Este tema do projeto de formatura tem como objetivo o desenvolvimento de um *WEB SITE* com ferramentas, conteúdos, principais conceitos, exemplos resolvidos e exercícios interativos para a pesquisa e aprendizado de conceitos de instalações elétricas, dando seqüência ao projeto do ano passado, sobre um Curso de Instalações Elétricas em Multimídia. O conteúdo do CD-ROM do projeto de formatura do ano passado teve que ser exportado para o formato HTML e ter seu conteúdo enriquecido, com mais teoria, novos tópicos e a elaboração de novos exercícios a serem implementados sobre cada tópico. Foi implementada também um esquema para a avaliação dos estudos dos alunos, através de uma prova final a ser realizada *on-line,* cujo resultado fica armazenado em um banco de dados dos alunos.

## 3. METODOLOGIA:

No início o projeto se dividiu nas seguintes etapas:

1. Levantamento de material;
2. Estudos de sistemas de ensino;
3. Estudos da ferramenta de softwares a ser utilizados;

Primeiramente iniciou-se uma pesquisa sobre Instalações Elétricas, estudando-se o tema e os seus principais conceitos, pesquisando catálogos de fabricantes, livros sobre o assunto e possíveis links para outros WEB-SITES.

Para a elaboração do *WEB SITE* foi necessário o domínio das linguagens *HTML (Hyper Text Markup Language), Java Script, Java Applet e ASP (Active Server Pages)* necessárias para a programação e publicação de páginas na *INTERNET.* Por isso também foi necessário um período inicial para o estudo destas linguagens, e em especial o estudo da linguagem *Java,* que é uma linguagem bastante complexa e poderosa. Outra linguagem fundamental para o desenvolvimento do *WEB SITE* foi o *ASP*, uma linguagem que permite a exibição de um conteúdo dinâmico e acesso a banco de dados.

O tema foi dividido em oito tópicos, reservando uma seção do Web Site para cada tópico. São eles:

- Demanda de Energia;
- Simbologia;
- Condutores e Proteção;
- Aterramento;
- Descargas Atmosféricas;
- Redes;
- Iluminação;
- Materiais.

Para cada tópico será separada uma seção do *WEB SITE* e para cada seção existe um texto explicativo, com as principais definições e pelo menos um exercício interativo, para facilitar o aprendizado e fixar os principais conceitos sobre o tópico.

Para cada seção também existem inseridas figuras, ilustrações, animações ou outros tipos de mídia para ilustrar a explicação e facilitar o aprendizado.

Deste modo, o desenvolvimento do projeto foi dividido em cinco partes:

1. Estudo das linguagens de programação *(HTML, Java, Java Script e ASP)* e pesquisa da teoria de instalações elétricas.
2. Elaboração do *LAY-OUT* do *WEB SITE* esquemas de navegação (construção do protótipo da página).
3. Elaboração dos textos sobre cada tópico.
4. Procura, criação e edição de mídias (figuras, fotos, animações, etc.) para cada tópico.
5. Criação e programação dos exercícios interativos de cada tópico na linguagem *Java*.

As imagens fotográficas serão obtidas em instalações existentes mediante visitas com a utilização de máquinas fotográficas ou filmadoras quando houver necessidade de animação.

## 4. DADOS, PREMISSAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS:

Durante todo o projeto a linguagem base era o HTML. Mas devido as necessidades de se oferecer exercícios e simulações melhores, houve a necessidade de se estudar outras linguagens mais dinâmicas como o Java e o Java Script. Teve ainda que utilizar a linguagem ASP onde podemos usufruir de seu banco de dados para a criação do cadastro dos alunos do curso, juntamente com seus dados mais importantes. A seguir são citadas as características principais das linguagens utilizadas.

### 4.1. PROGRAMAÇÃO EM HTML:

Durante o período do projeto de formatura foi possível a construção de várias versões do *site,* de modo a melhorar e facilitar a navegação através dele. A linguagem HTML mostrou ser bem simples de ser aprendida, pois é uma linguagem sem muitos recursos, criada somente para a apresentação de páginas na INTERNET. Esta linguagem é bastante limitada e permite somente a exibição de poucos recursos, como textos, tabelas, imagens (fotos e figuras) e links.

Apesar de ser simples, o HTML é a base para outras linguagens de programação para a INTERNET, como o *Java Script, Java* e ASP.

## 4.2. PROGRAMAÇÃO EM ASP:

A linguagem ASP (Active Server Pages) é uma linguagem bastante recente, mas é totalmente compatível com os navegadores mais usados (INTERNET EXPLORER e NETSCAPE) em suas versões mais recentes. Esta linguagem dá bastante liberdade ao programador, pois permite muito mais recursos que o HTML, como o uso de ferramentas de cálculo e banco de dados.

É uma linguagem feita para ser usada em servidores Windows NT e depende muito da velocidade do servidor para a sua execução. A sua programação é feita através de um arquivo híbrido, um código fonte misto entre o HTML e o ASP propriamente. A parte do código fonte em ASP é interpretada pelo servidor que pode consultar bancos de dados e gerar páginas dinâmicas e personalizadas para cada visitante em especial. O servidor converte este código fonte em um código HTML puro e o manda para o visitante do *WEB SITE* que visualiza a página em um navegador. Todo o trabalho de interpretação da linguagem fica por conta do servidor, sendo que o navegador em que o visitante está vendo o *WEB SITE* interpreta a página em ASP como um documento HTML comum.

O ASP foi usado na programação de alguns exercícios interativos, na parte do cadastro de usuários e acompanhamento dos alunos e na prova final *on-line*.

## 4.3. PROGRAMAÇÃO EM JAVA SCRIPT:

O JAVA SCRIPT já é uma linguagem relativamente antiga para a programação na INTERNET. Ela também permite o uso de muito mais recursos que o HTML e foi criada justamente como complemento à linguagem HTML, com o objetivo de deixar as páginas da INTERNET mais dinâmicas, permitindo recursos de animação, movimentos, cálculos e maior interatividade entre a página e o visitante.

Esta linguagem foi usada na programação de algumas animações do WEB SITE e na programação de alguns dos exercícios interativos.

## 4.4. PROGRAMAÇÃO EM JAVA:

A linguagem JAVA revolucionou a INTERNET com seus recursos avançados. Trata-se de uma linguagem bastante complexa e muito poderosa desenvolvida pela *Sun Microsystems*. Ela permite o uso de muitas ferramentas de cálculo, ferramentas gráficas (animações e efeitos) e outros recursos de multimídia.

O aprendizado da linguagem JAVA foi bastante complexo e ela foi usada na programação de alguns exercícios interativos.

## 4.5. LAY-OUT DO WEB SITE:

Foi construída a estrutura do site de modo que, ao entrar, o visitante tem uma pequena introdução sobre o conteúdo do *site.* A figura a seguir mostra a tela inicial do *site:*

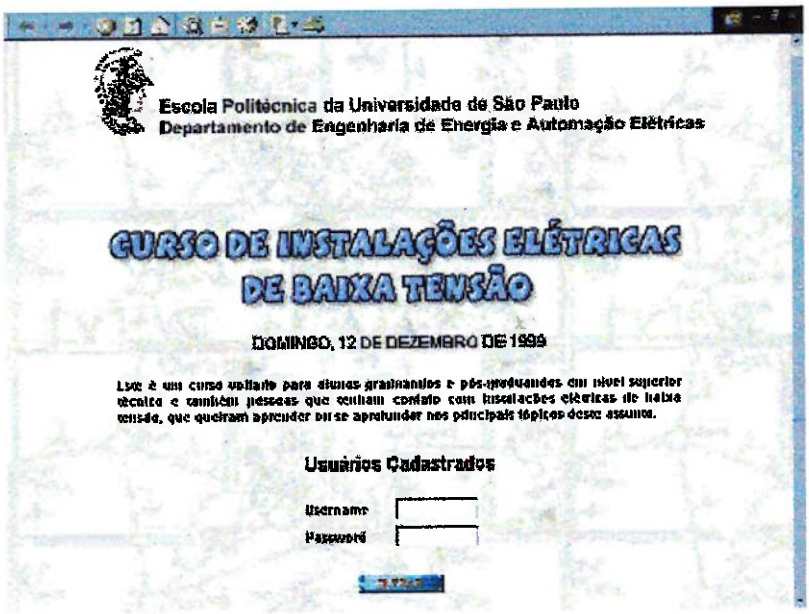



Figura 1: página inicial do *Web Site.*

Nesta página o visitante encontra também os requisitos para se obter uma boa visualização do conteúdo do *site*, estes requisitos são:

- Internet *Explorer 4.0, Netscape Navigator 4.0* ou superiores;
- Configuração de vídeo de 800x600 *pixels;*
- Resolução mínima de 16 bits de cores.

Existe um contador de visitas nesta página inicial. Este contador foi programado em ASP e mostra quantas visitas o *WEB SITE* teve desde a sua criação.

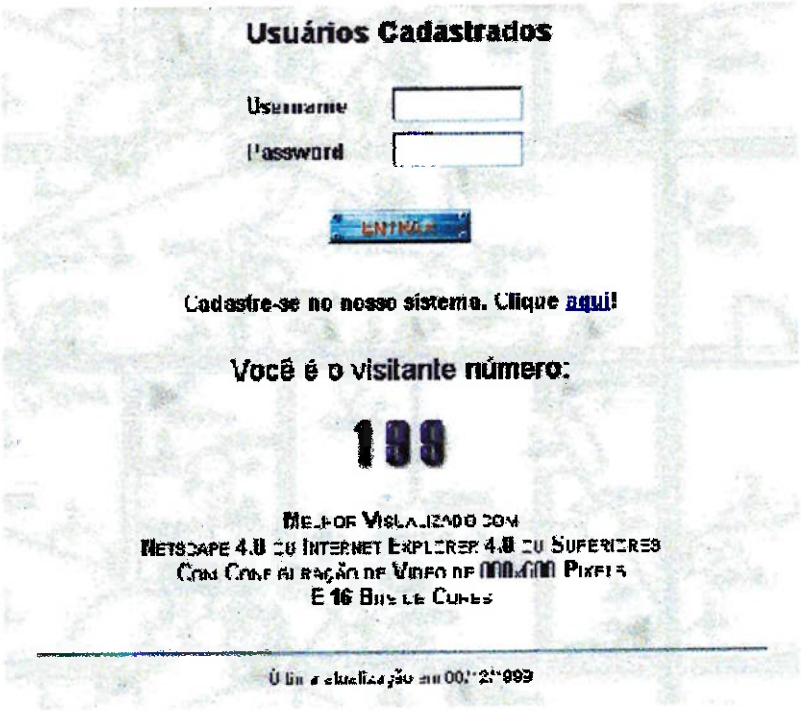



Figura 2: Detalhe do contador de visitas.

Na página inicial também existe um link para os usuários se cadastrarem, para ter acesso ao conteúdo do *WEB SITE*. Ao "clicarem" no link do cadastro, os visitantes são levados ao formulário de cadastro, onde são pedidas informações básicas, como nome completo, telefone, endereço eletrônico (e-mail), a escolha de um *username* e de uma senha de acesso. Estas informações ficam gravados em um banco de dados no servidor.

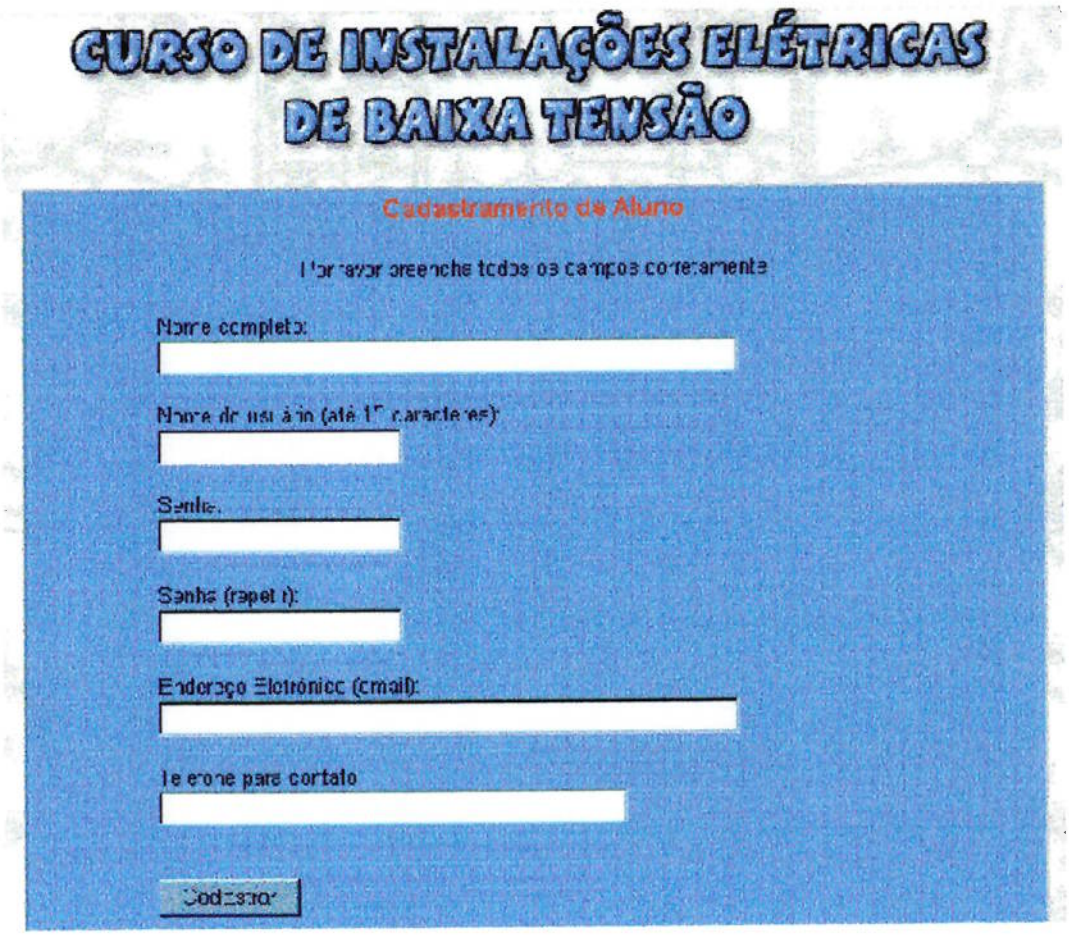



Figura 3: Detalhe do formulário de cadastro.

Após se cadastrar o usuário volta a página inicial e digita seu *username* e senha. Ao pressionar o botão *"ENTRAR"*, o visitante é levado a página principal do curso, onde pode navegar pelos vários tópicos abordados. A figura seguinte mostra a página principal:

Figura 4: Página principal.

A navegação entre os tópicos é feita pelo menu, localizado na parte esquerda da tela principal, pelos links localizados no final de cada página ou pela imagem da casa no lado direito da tela principal.

Para a navegação pela figura da casa foi usado o recurso de *imagemap*. O *imagemap* é um recurso da linguagem *HTML* que permite que uma figura possa ter vários *links* de navegação. A seguir um detalhe deste *imagemap:*

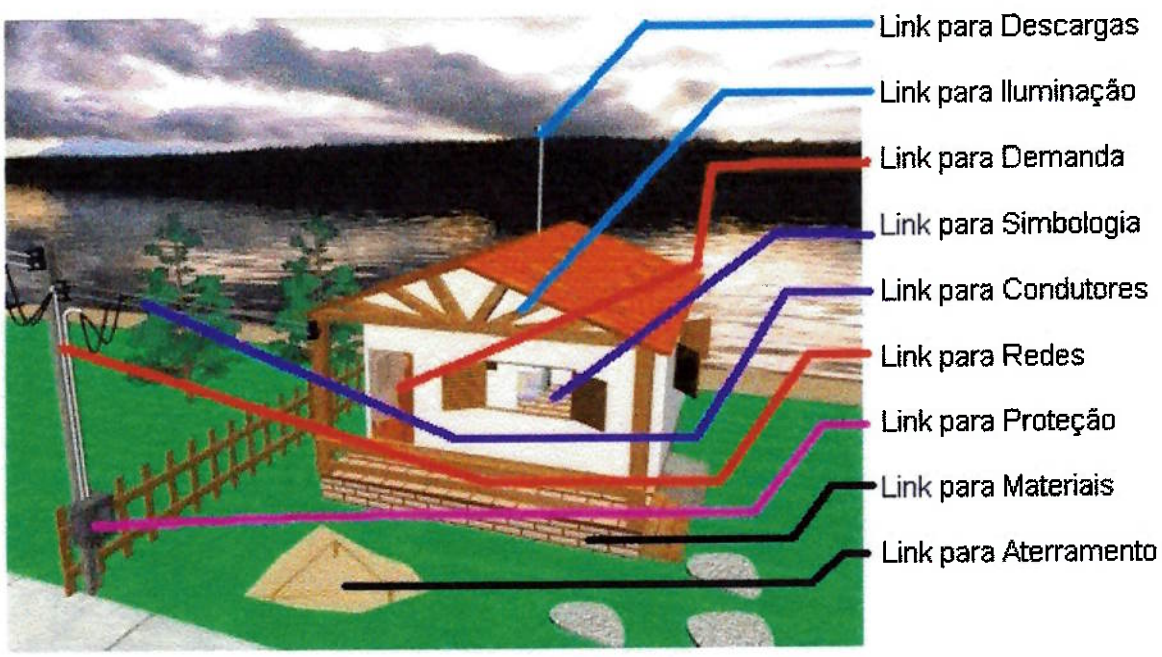



Figura 5: *IMAGEMAP*.

## 4.6. ACOMPANHAMENTO DOS ALUNOS:

Quando um visitante se cadastra para entrar no *WEB SITE*, todos os seus dados ficam armazenados em um banco de dados no servidor. Este banco de dados também contém um roteiro completo de todas as seções que este aluno visitou durante a sua navegação pelo *WEB SITE*. Este roteiro é atualizado em tempo real, a medida que o aluno navega pelas seções e o roteiro pode ser visto pela seção *ROADMAP*, como mostra a figura a seguir:

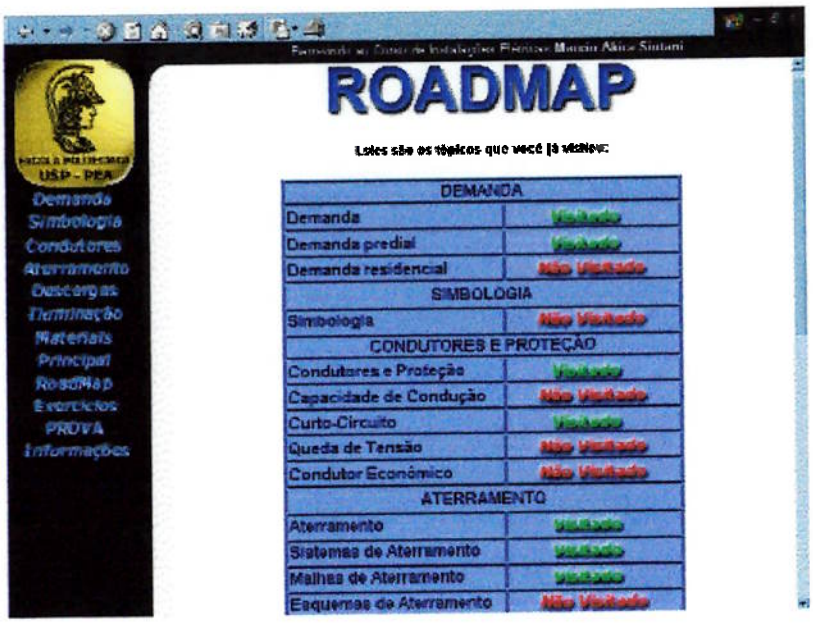



Figura 6: RoadMap.

O *ROADMAP* indica as seções que o aluno já visitou (com uma mensagem em verde dizendo VISITADO) e as seções que o aluno ainda não visitou (com uma mensagem em vermelho dizendo NÃO VISITADO).

## 4.7. PROVA FINAL:

Quando o aluno visita todas as seções indicadas no *ROADMAP* é permitido a ele fazer a prova final. Esta prova consiste em cinco questões de múltipla escolha que envolvem todos os tópicos do curso. Cada questão certa vale dois pontos, o que dá ao aluno uma nota de zero a dez. Estas questões também se encontram em um banco de dados no servidor, deste modo é muito simples modificar, alterar ou adicionar questões. O banco de dados consiste em vinte questões, mas pode ser expandido facilmente. A prova é formada aleatoriamente por cinco questões deste banco de dados, assim existirão várias combinações de questões, resultando em várias provas diferentes.

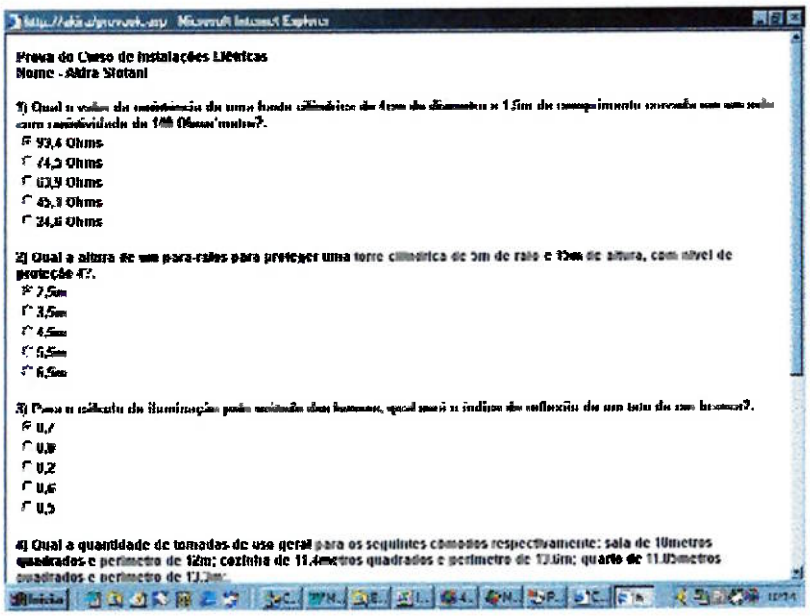



Figura 7: Prova final.

O banco de dados de informações sobre os alunos irá armazenar a última nota que cada aluno obteve na prova final e a melhor nota que cada aluno obteve. Estes valores poderão servir, de alguma forma, para avaliar o desempenho do aluno no curso.

# RESULTADO

**A SUA NOTA NESTA PROVA FOI = 4**

**A SUA MAIOR NOTA FOI = 10**

Figura 8: Resultado da Prova Final.

## 5. RESULTADOS:

O projeto "Curso de Instalações Elétricas na Internet" resultou num site cujo endereço inicial é: ***http://siriuba.pea.usp.br/ciei/*** .

Devido à grande utilização da internet hoje na vida das pessoas, e a tentativa de se fazer uma página de fácil navegação, é melhor que os usuários naveguem pela página e desfrutem de todos os seus links. Porém, a seguir é mostrado um breve resumo dos tópicos abordados no *WEB SITE e* dos seus respectivos exercícios interativos e exemplos resolvidos:

### 5.1 - DEMANDA:

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.

Os conceitos vêm acompanhados de figuras, diagramas e tabelas que auxiliam no ensino e servem também como fonte de consulta e aprendizado para a prática do aprendizado

Ao final da apresentação da teoria para cada tipo de instalação (residencial e predial), o usuário pode ver um EXEMPLO de aplicação do assunto, e em seguida, testar seus conhecimentos adquiridos através do EXERCÍCIO INTERATIVO.

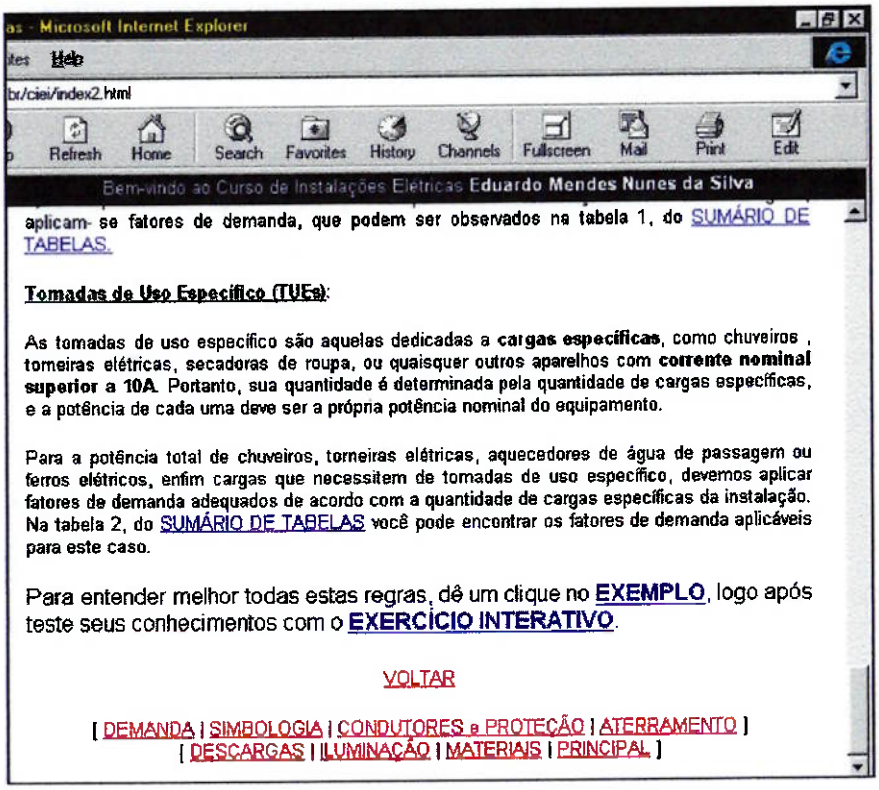



Figura 9:

Em EXERCÍCIO INTERATIVO o usuário poderá fazer vários exercícios onde a sua tela inicial pode ser vista abaixo. Neste caso, o usuário deverá entrar com o valor correto da Potência de Iluminação de cada cômodo.

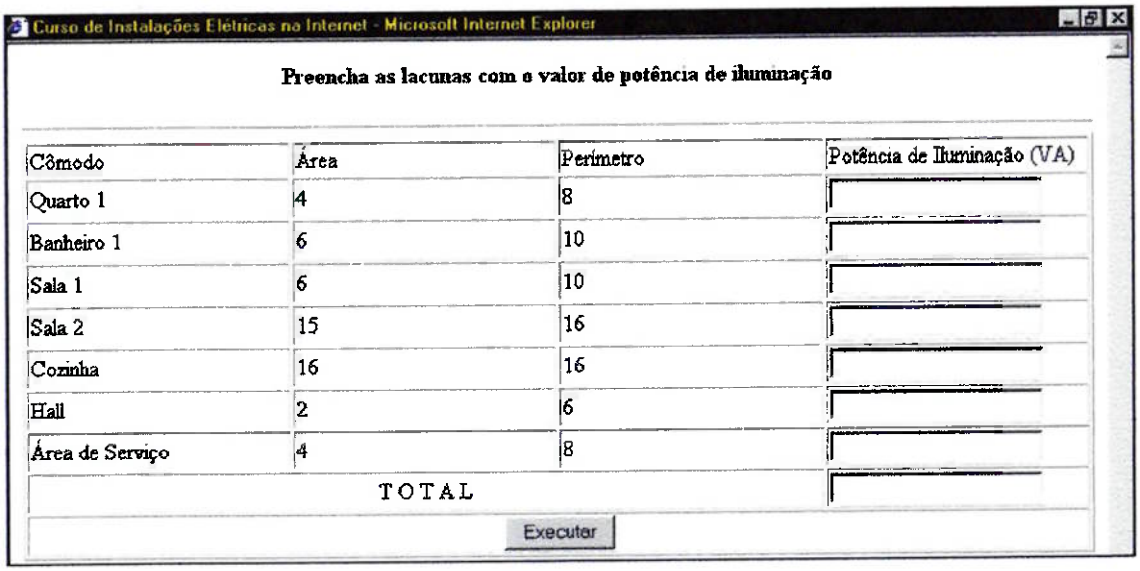



Figura 10:

Através do botão EXECUTAR, ele pode verificar se acertou todos os seus cálculos, ou caso tenha errado, ele poderá ver quantos e quais campos ele errou, pois estes aparecerão em cor vermelha, conforme pode ser visto abaixo.

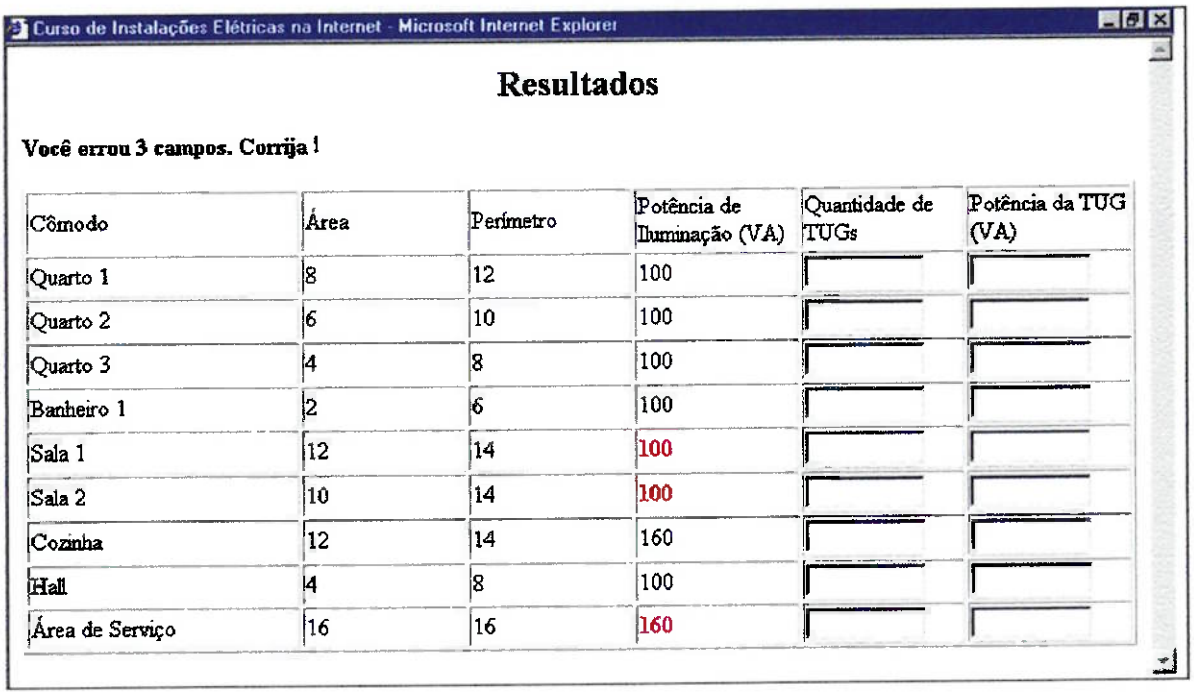



Figura 11: Resultado do exercício de Demanda

Em SUMÁRIO DE TABELAS pode-se encontrar as principais tabelas utilizadas para os cálculos de demanda. É importante notar que estas tabelas estão em uma janela diferente, podendo o navegante consultá-las enquanto resolve o exercício.

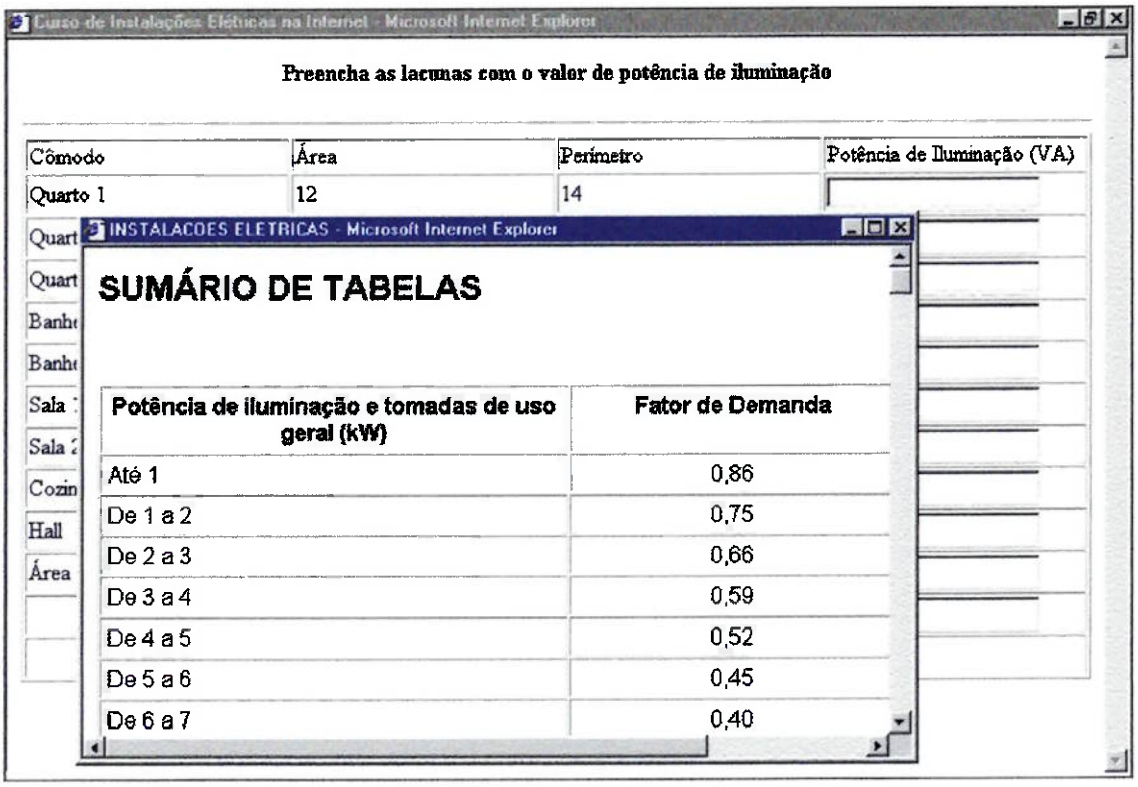



Figura 12: Sumário de Tabelas junto com a janela de exercícios

Aqui estão os nomes das demais tabelas:

**Tabela 1: Fatores de demanda para Iluminação e Tomadas de Uso Geral em unidades consumidora residenciais ou apartamentos.**

**Tabela 2: Fatores de Demanda para chuveiros, torneiras elétricas, aquecedores de água de passagem e ferros elétricos para instalações individuais.**

**Tabela 3: Fatores de Demanda de Iluminação e Tomadas em edificações de uso coletivo, comerciais ou industriais.**

**Tabela 4: Fatores de Demanda para aparelhos.**

**Tabela 5: Potências mínimas de aparelhos eletrodomésticos.**

**Tabela 6: Conversão de Motores Trifásicos de CV ou HP, para kVA.**

**Tabela 7: Conversão de Motores Monofásicos de CV ou HP, para kVA.**

**Tabela 8: Fatores de Demanda para aparelhos de Ar Condicionado tipo Janela.**

**Tabela 9: Coeficientes de simultaneidade para apartamentos.**

## 5.2 - 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. Abaixo vemos alguns dos possíveis cálculos que o usuário poderá fazer nessa seção, como por exemplo:

- a correção da corrente através dos fatores de agrupamento e de temperatura;

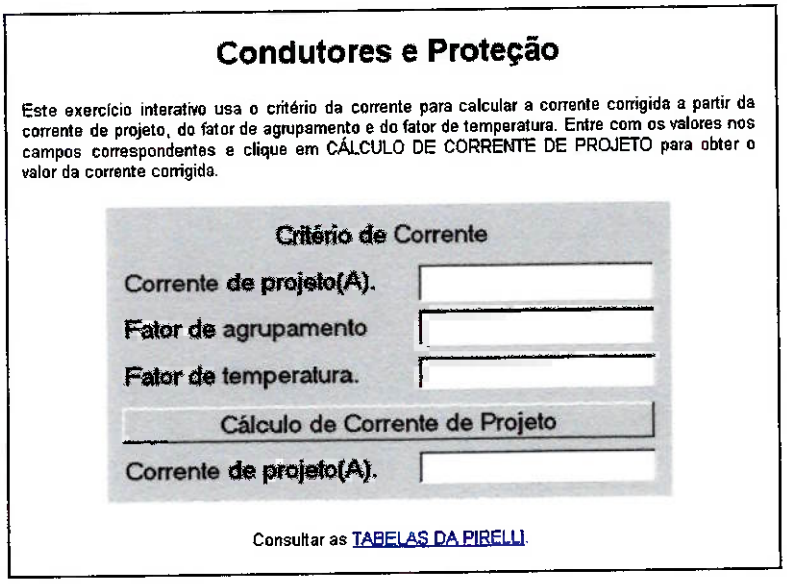



Figura 13: Simulação pelo critério de condução de corrente

- o usuário poderá calcular o índice de queda de tensão após fornecer o comprimento da linha, a corrente, tensão nominal e o valor percentual de queda ao longo da linha. Conhecido o índice de tensão, através da Tabela 18 da Pirelli, o usuário encontará a seção do condutor.

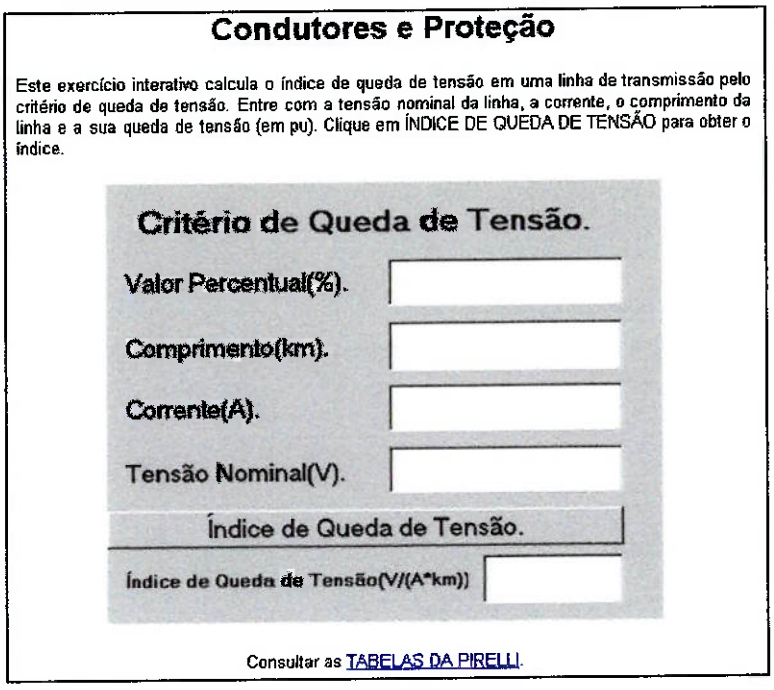



Figura 14: Simulação pelo critério de queda de tensão

- o cálculo da seção do condutor através do Critério de Curto Circuito. O usuário pode escolher o tipo de material do isolante (PVC, XLPE e EPR), o material do condutor (cobre ou alumínio) e deverá entrar com o valor do tempo de defeito, geralmente 1 ciclo (16.667ms) e com o valor da corrente de curto em kA. Obterá como resposta o valor da seção do condutor.

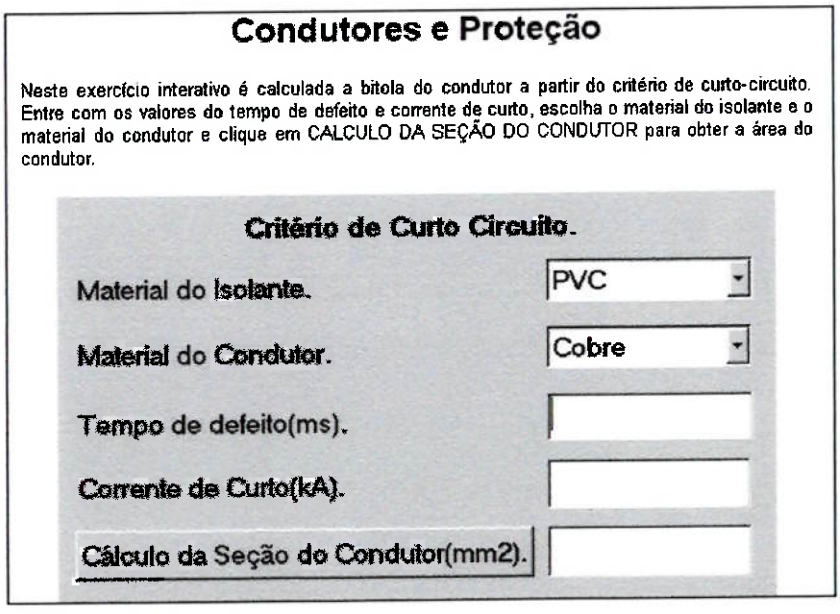



Figura 15: Simulação pelo critério de curto circuito

Esta seção possui links para tabelas de dimensionamento de condutores e fatores aplicáveis que auxiliam na aplicação do aprendizado. Estas tabelas são da ALCOA e da PIRELLI.

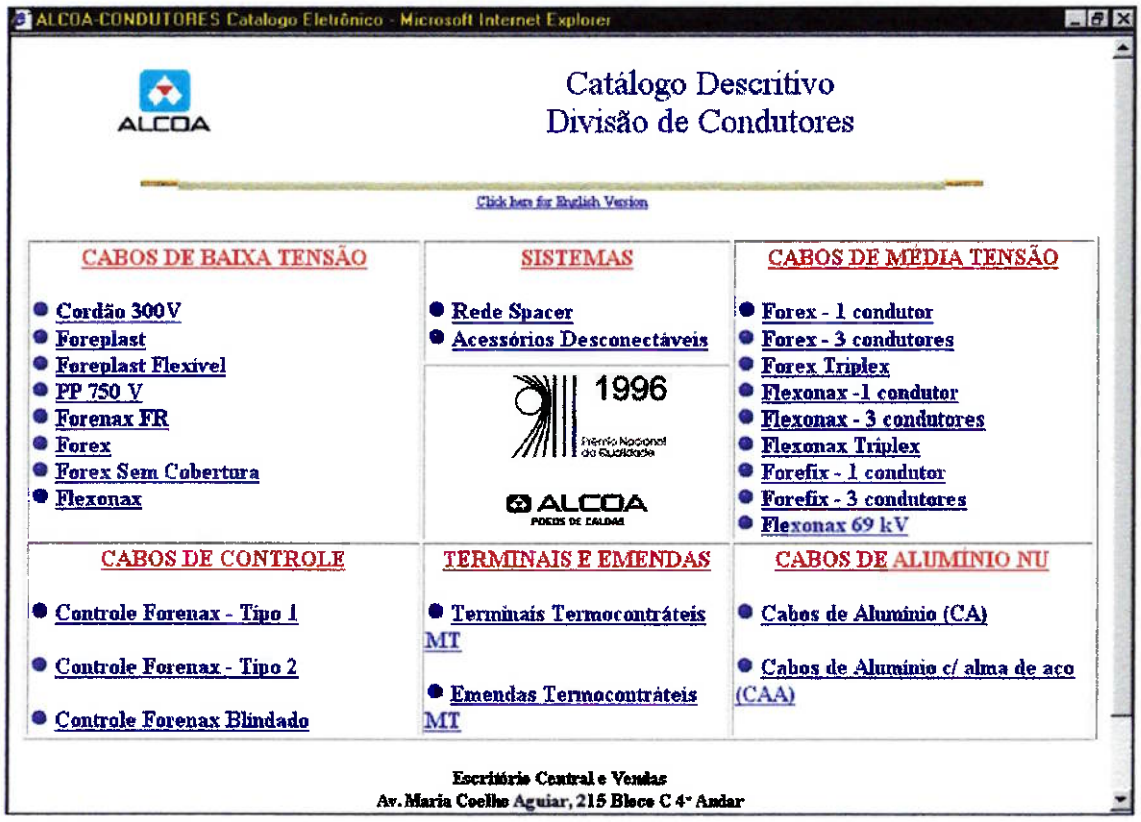



Figura 16: Tabelas da Alcoa

## 5.3 - 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. Aqui o usuário aprende a representar componentes como tomadas e interruptores em uma planta de instalação elétrica.

Ao final do capítulo, o usuário pode ver um EXEMPLO de aplicação do assunto e, em seguida, testar seus conhecimentos adquiridos através do EXERCÍCIO INTERATIVO.

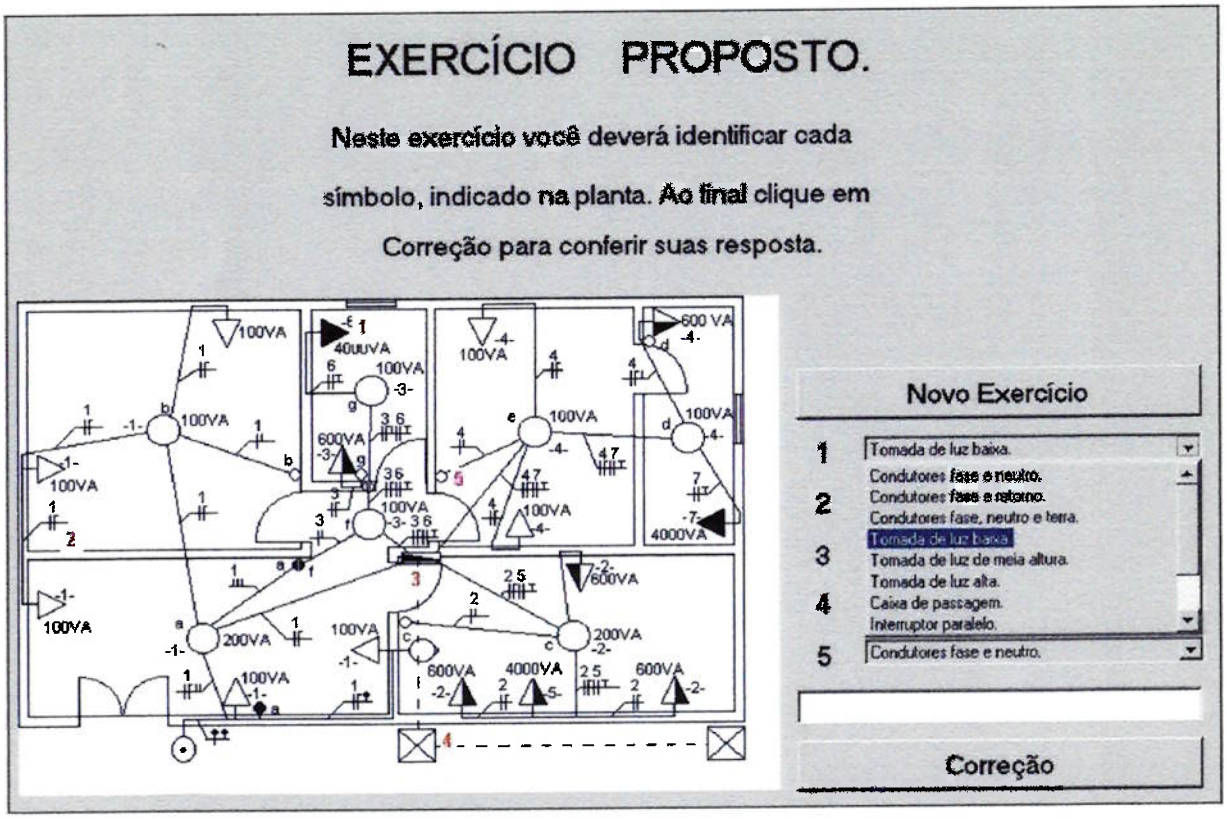



Figura 17: Simulação de exercício de simbologia

Após escolher a nomenclatura de cada um dos cinco símbolos, o usuário poderá verificar suas respostas através do botão CORREÇÃO.

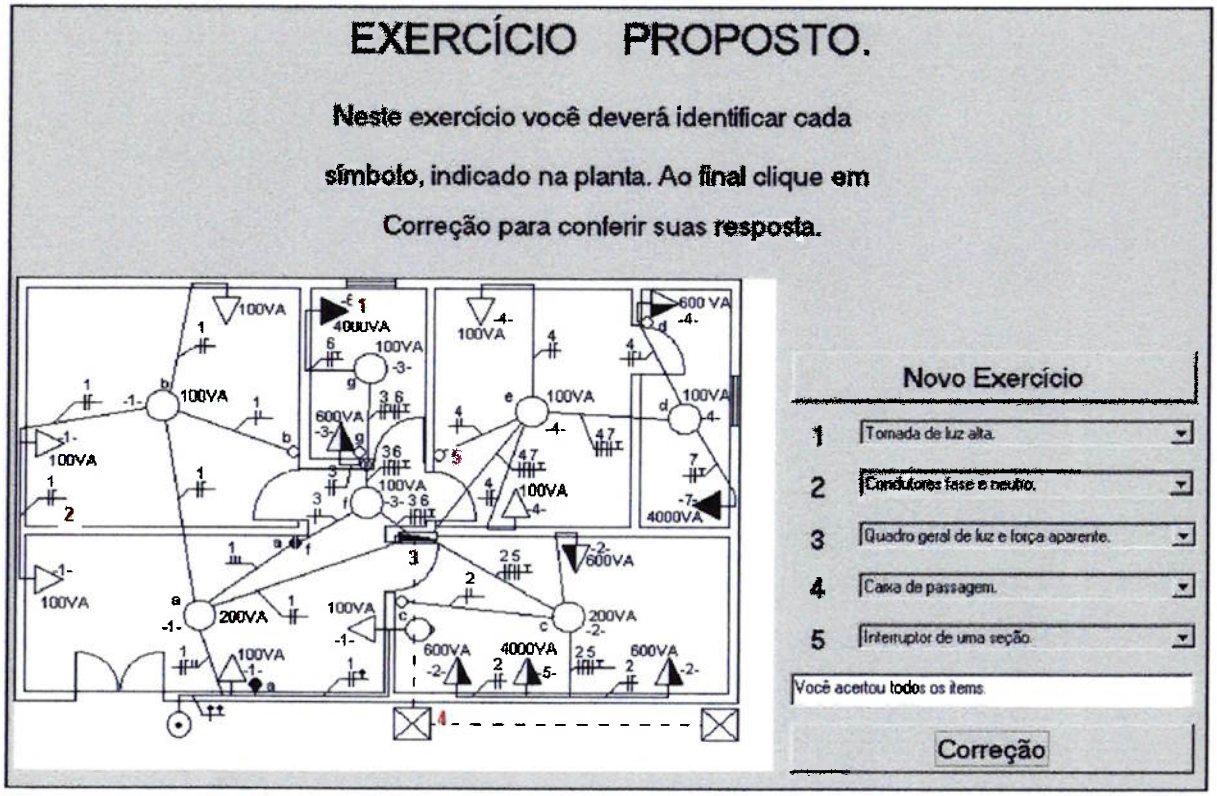



Figura 18: Correção da simulação do exercício de simbologia

## 5.4 - ATERRAMENTO:

No texto sobre aterramento são definidos os principais conceitos sobre sistemas de aterramento, malhas de aterramento e esquemas típicos de aterramento (segundo a NB-3), aprendemos também a calcular a resistência de hastes e malhas.

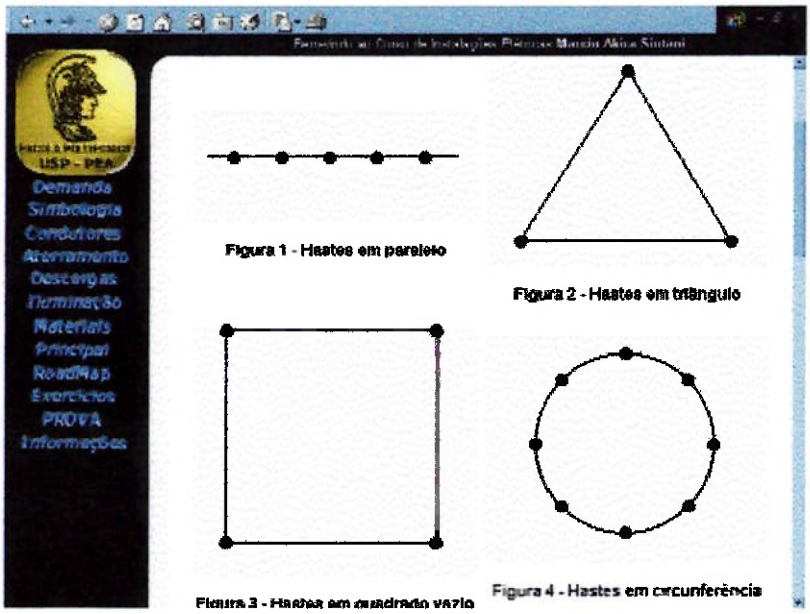



Figura 19: Aterramento Elétrico.

Para fixar os conceitos, é mostrado um exemplo resolvido que mostra como calcular uma malha com algumas hastes em paralelo, como mostra a figura seguinte:

Exemplo - Aterramento - Microsoft Internet Explorer 5.0

# Exemplo - Aterramento

Tomemos como exemplo uma casa onde se pretende construir um aterramento nas seguintes condições.

| | | |
|---|---|---|
| **Bitola do maior condutor** | | 16 mm² |
| **Local do aterramento** | - | terra de jardim (50% de umidade) |
| **Condutividade do solo (ρa)** | | 140 Ω.m |
| **Tipo de solo** | - | ácido |
| **Tipo de aterramento** | - | hastes em triângulo |
| **Interligação de equipotencialidade** | - | com cerca metálica |

**Solução:**

A partir das condições dadas, podemos iniciar a solução pela escolha dos condutores

| | | |
|---|---|---|
| **Condutores de Proteção** | - | 16 mm² |
| **Condutores de Aterramento** | - | 16 mm² |
| **Condutores de Equipotencialidade** | - | 10 mm² |

Admitindo para o aterramento:

| | | |
|---|---|---|
| **Lado do triângulo** | - | 4 m |
| **Comprimento das hastes** | - | 3 m |
| **Diâmetro das hastes** | - | 3/4" |

Temos para cada haste:

$$R_{ha} = \frac{\rho a}{2\pi L}\ln\left(\frac{4L}{d}\right) = 47{,}87\ \Omega$$

$$R_{ha} = \frac{\rho a}{2\pi L}\ln\left[\frac{(\rho_{ha}-L)^2 - \rho_{ab}^2}{\rho_{ha}^2 - (\rho_{ha}-L)^2}\right] = 5{,}15\ \Omega$$

Portanto,

$$R_{hastes} = R_{ha} + 2 * R_{ha} = 47{,}87 + 10{,}30 = 58{,}17\ \Omega$$

**Conclusão:**

Como temos três hastes em paralelo, então:

$$R_{aterramento} = 58{,}17/3 = 19{,}39\ \Omega$$

Figura 20: Exemplo resolvido.

Também existe a possibilidade do visitante resolver dois exercícios interativos. O primeiro é um exercício de cálculo da resistência elétrica de uma haste fixada no solo.

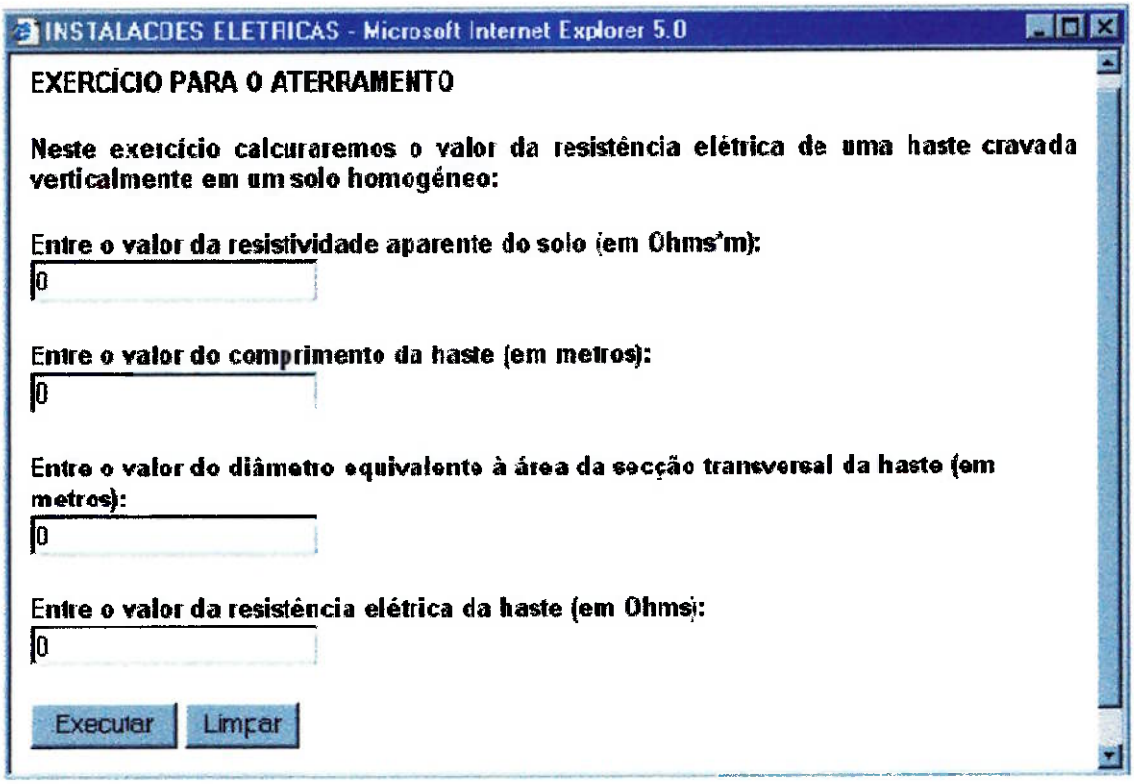



Figura 21: Exercício Interativo.

Se o visitante preencher todas as lacunas e calcular um valor incorreto da resistência, ele verá o seguinte aviso ao executar o programa:

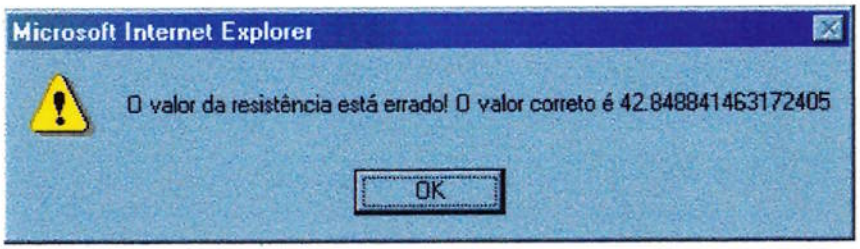



Figura 22: Aviso de resposta errada.

E, se o visitante entrar o valor correto da resistência, receberá este outro aviso:

Figura 23: Aviso de resposta correta.

O exercício interativo 2 é para o cálculo da resistência elétrica de uma série de hastes com espaçamentos iguais entre hastes e solo homogêneo, como mostra a figura seguinte:

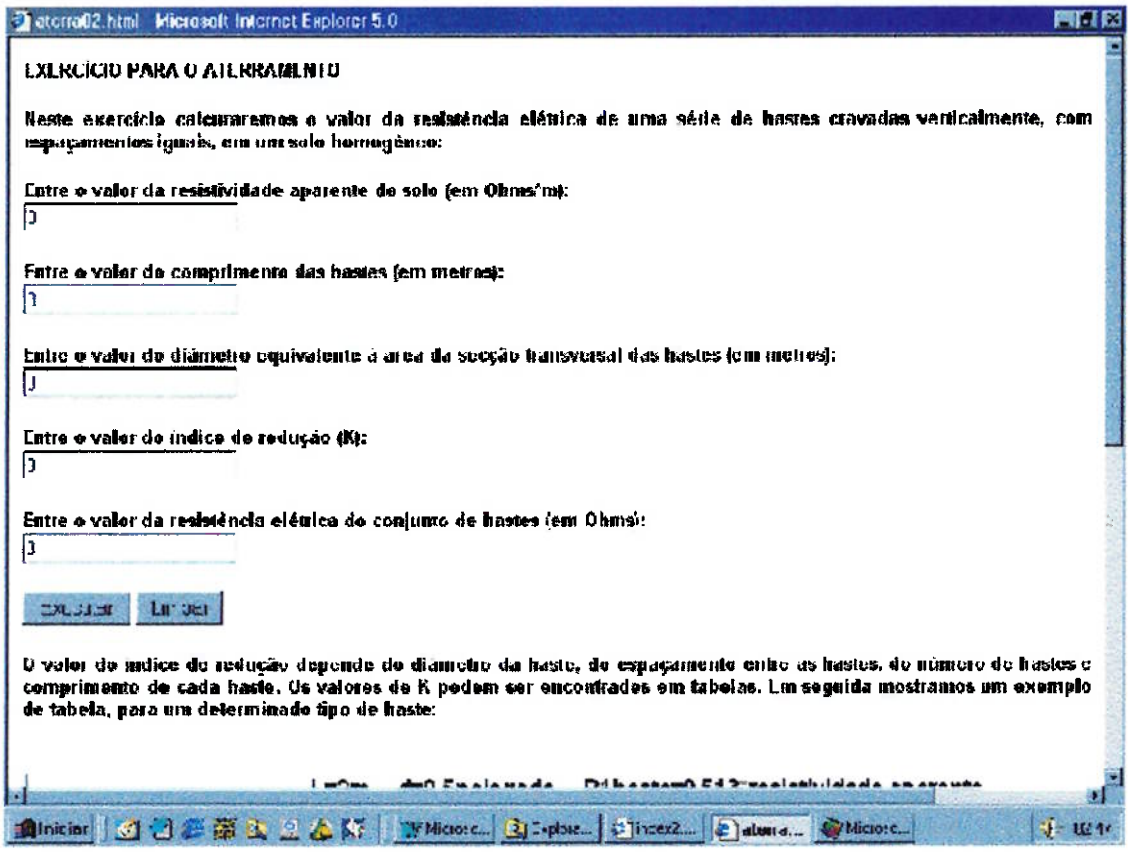



Figura 24: Exercício Interativo.

Neste exercício é pedido o valor da resistividade do solo, as dimensões das hastes, o valor do índice de redução (dependente do número de hastes cravadas) e o valor da resistência elétrica do conjunto. Se este valor da resistência for incorreto também haverá um aviso, semelhante ao do exercício anterior, indicando o valor correto.

Estes dois exercícios foram programados em Java Script.

## 5.5 - DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

No tópico descargas atmosféricas são apresentados os conceitos básicos de proteção contra descragas e posteriormente três métodos para o cálculo de proteções: o método de Franklin, o método da gaiola de Faraday e o método Eletrogeométrico (método das esferas rolantes). Cada método tem uma página em separado com definições, fórmulas e figuras explicativas.

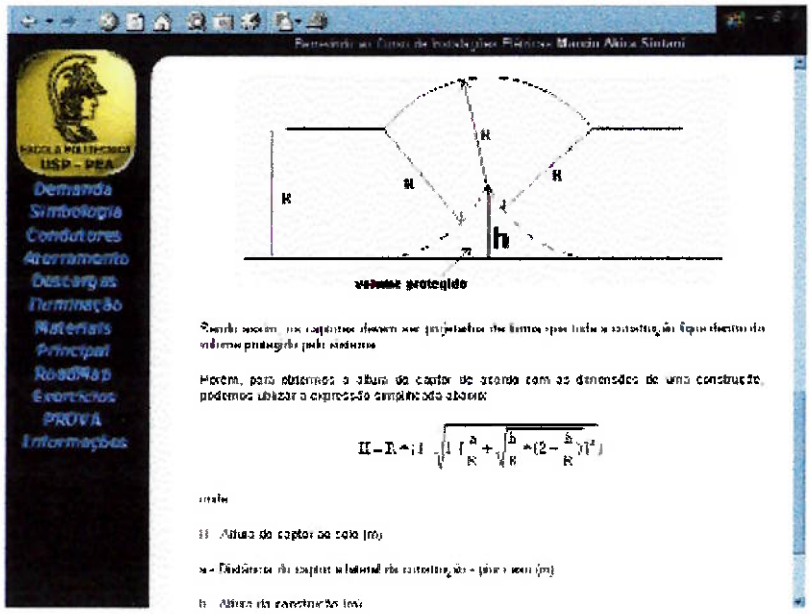



Figura 25: Descargas Atmosféricas.

Existe um exemplo resolvido para eventuais esclarecimentos de dúvidas e dois exercícios interativos para fixação dos conceitos.

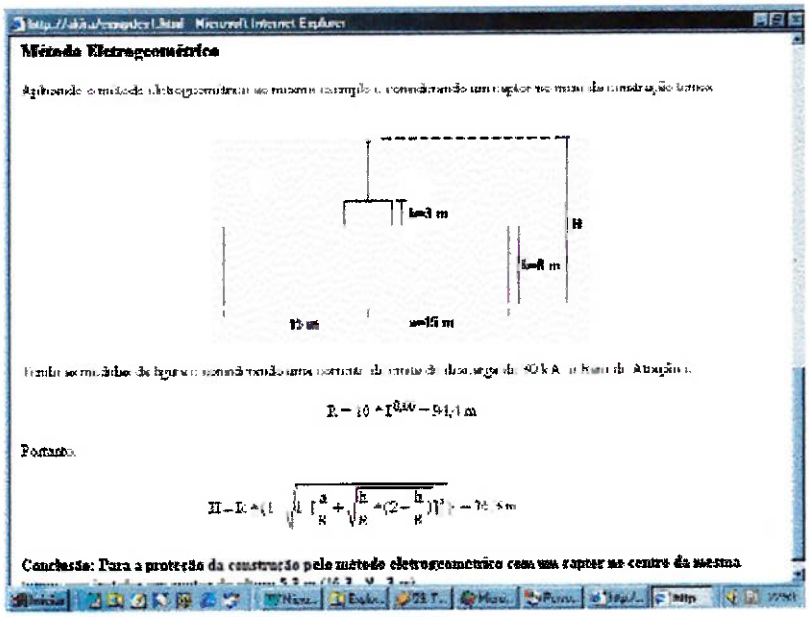



Figura 26: Exemplo resolvido sobre descargas atmosféricas.

O primeiro exercício interativo é um exercício de cálculo de altura do para-raios pelo método de Franklin, como mostra a figura abaixo:

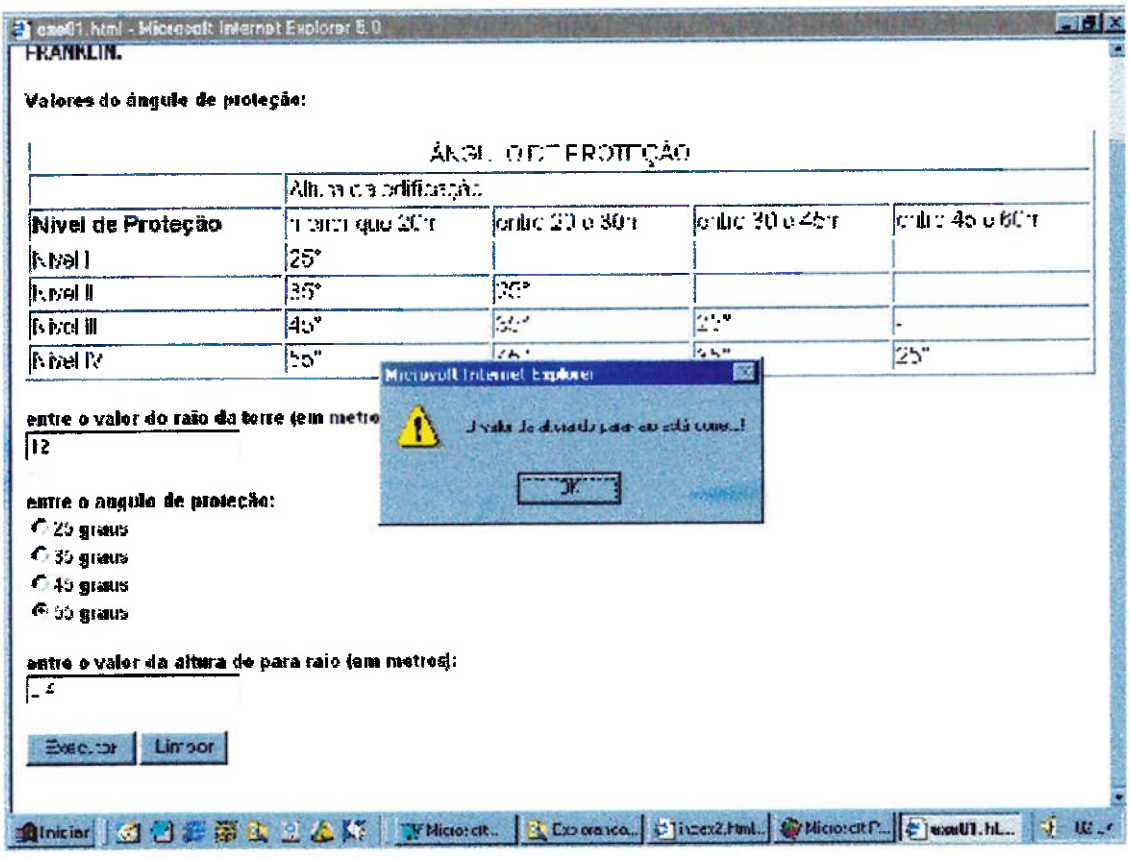



Figura 27: Exercício Interativo.

O segundo também é um exercício de cálculo da altura do para-raios de uma edificação, mas usando o método eletrogeométrico. A figura seguinte ilustra o exercício:

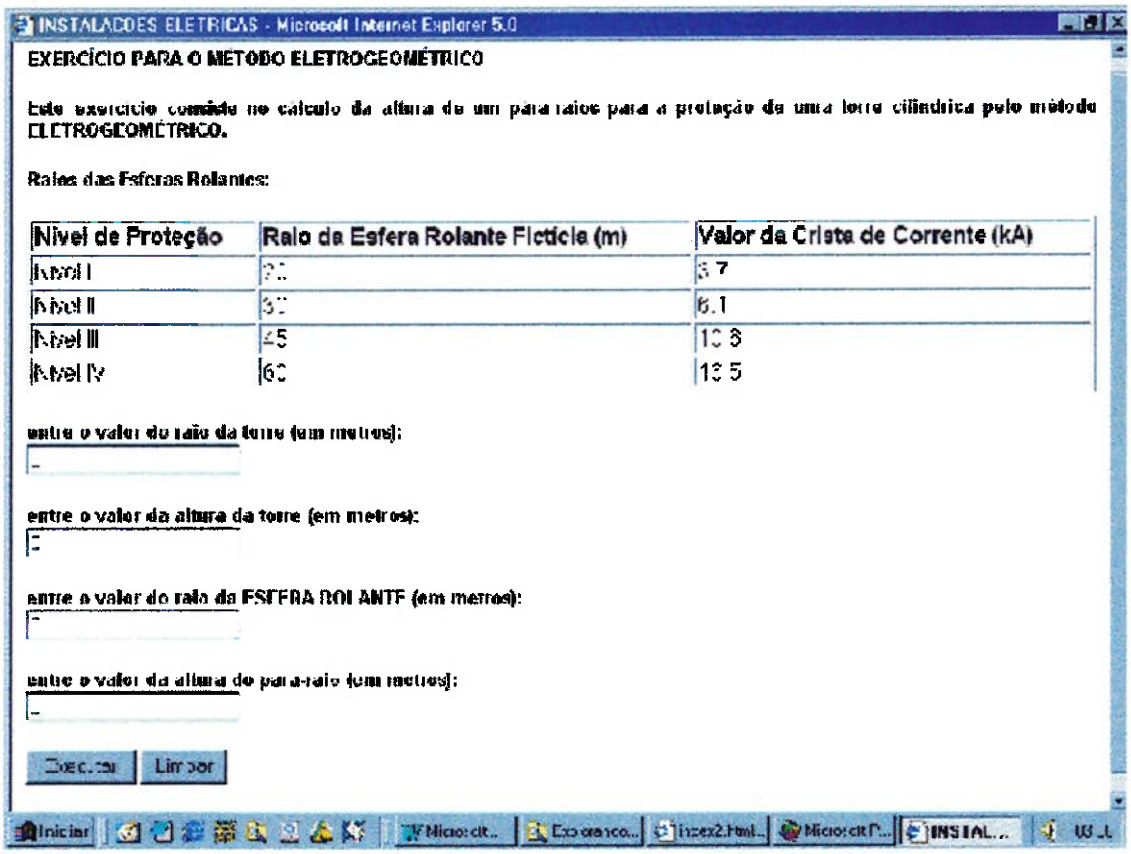



Figura 28: Exercício Interativo.

## 5.6 - ILUMINAÇÃO:

Nesta seção são mostradas as definições mais importantes sobre iluminação, como fluxo luminoso, intensidade luminosa, iluminância, emitância e luminância. São explicados então os três principais métodos para cálculos de iluminação: método dos lumens, método do ponto a ponto e método das cavidades zonais.

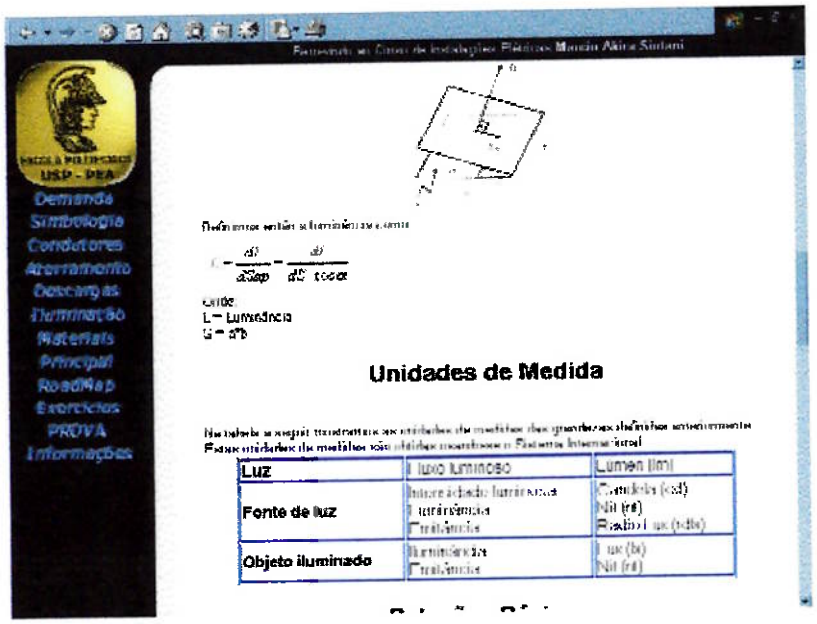



Figura 29: Iluminação.

Em seguida é possível consultar um exemplo resolvido, que mostra o cálculo da iluminação de uma sala pelo método dos lumens.

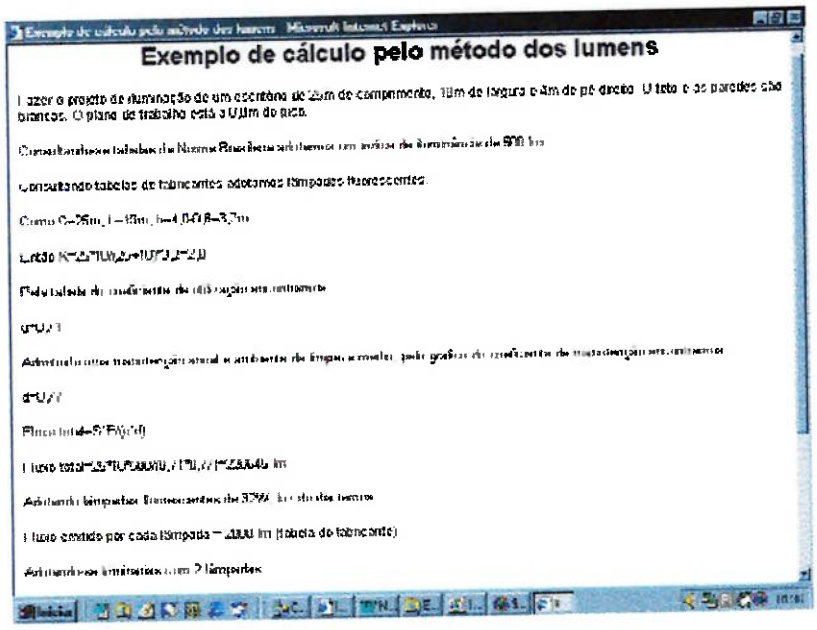



Figura 30: Exemplo resolvido sobre Iluminação.

É possível também fazer um exercício interativo que calcula o fluxo luminoso total necessário em um ambiente a partir da iluminância, das dimensões do ambiente e das constantes de utilização e de manutenção. Este exercício foi programado em *Java Script.*

A figura a seguir mostra a tela do exercício:

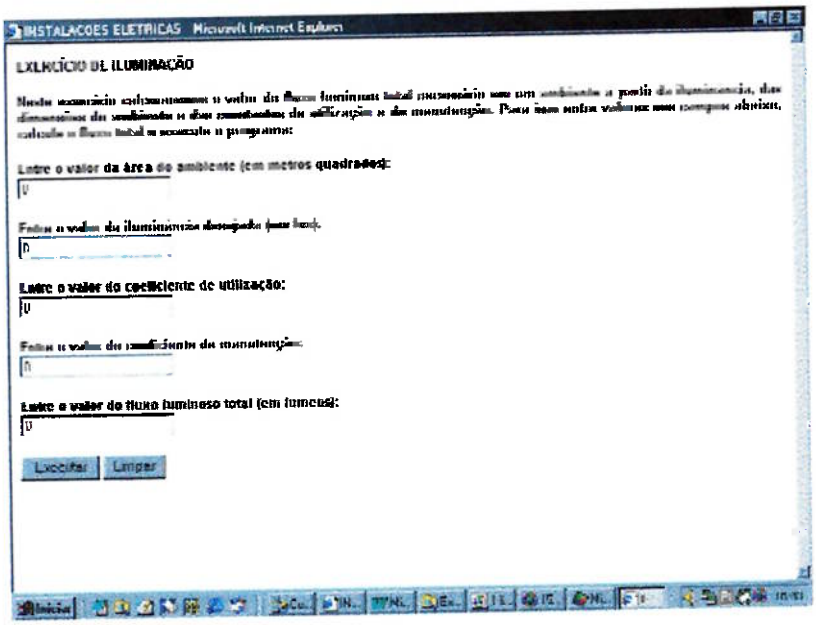



Figura 31: Exercício Interativo sobre Iluminação.

## 5.7 - MATERIAIS:

Nesta seção são apresentados os materiais utilizados em uma instalação elétrica, como eletrodutos, calhas e canaletas, bandeijas, disjuntores, contatores, fusíveis, etc.

O EXERCÍCIO INTERATIVO mostra a simulação do cálculo do número máximo de condutores em um eletroduto. O usuário entra com os dados do condutor retirados das tabelas que estão na mesma janela do exercício e depois ao clicar em SIMULAR, aparecerá o número máximo de condutores do eletroduto.

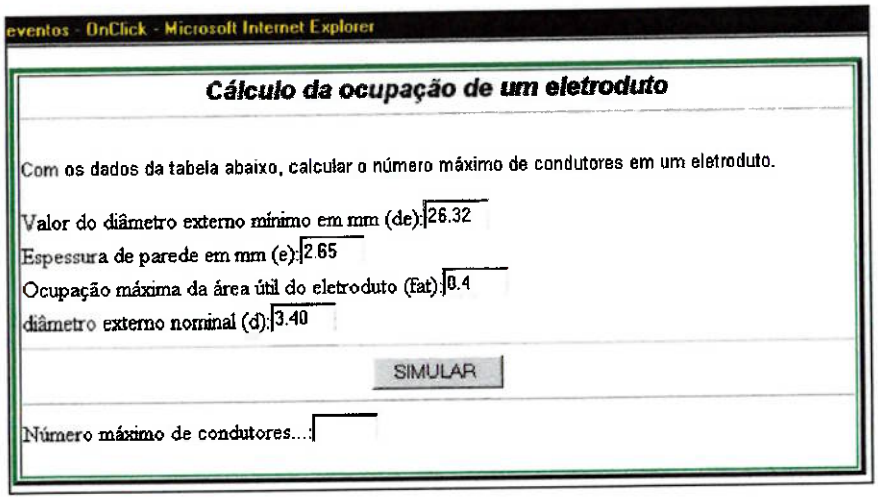



Figura 32: Simulação de exercício de materiais

## 5.8 - 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.

## 6. CONCLUSÕES:

Os resultados deste projeto de formatura foram bastante satisfatórios. O cronograma foi cumprido e o *WEB SITE* já está no servidor do PEA, no seguinte endereço:

***http://siriuba.pea.usp.br/ciei/***

O principal problema enfrentado pelos alunos foram as linguagens de programação, pois nenhum dos integrantes dominava as linguagens de programação para a Internet. A linguagem Java realmente foi a que apresentou um maior grau de dificuldade.

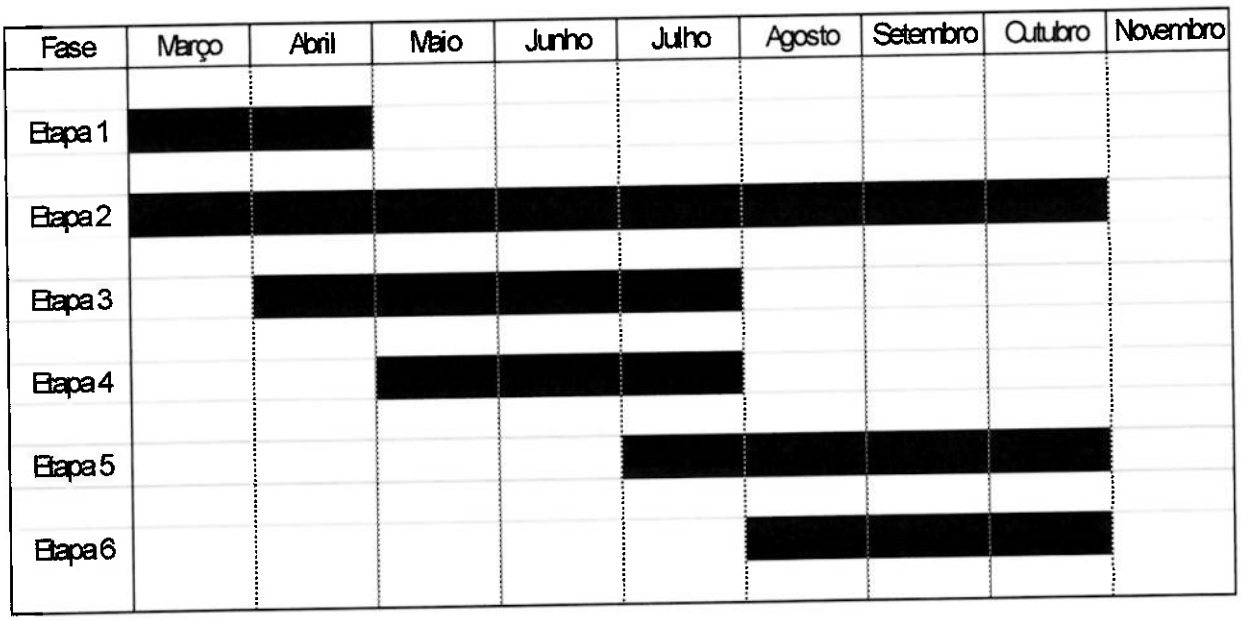
Em relação ao Curso de Instalações Elétricas em Multimídia, projeto do ano de 1998 que precedeu este projeto, o Curso de Instalações Elétricas pela Internet teve como base apenas os textos teóricos, algumas imagens e alguns exemplos resolvidos. A maioria dos textos de cada tópico foram revisados e complementados e o seu conteúdo exportado para o formato HTML, para a Internet. Além disso foram adicionados novos tópicos e toda a interface e o *Lay-out* para o *WEB SITE* teve que ser construído e desenhado. Todos os exercícios interativos foram programados usando linguagens para a Internet (Java, Java Script, ASP) e não se basearam nos exercícios do curso em multimídia. Foi elaborado e programado o processo de cadastramento e acompanhamento dos alunos por meio da linguagem ASP e um banco de dados e também foi programada a realização da prova final, para avaliação do desempenho dos alunos.

Os objetivos deste projeto de formatura foram alcançados, sendo que a parte do curso de Redes, poderá ser melhorada num futuro incluindo algum tipo de simulação ou exercícios interativos como ocorre nos demais tópicos.

# 7. ANEXOS

## ANEXO 1 - CRONOGRAMA:

- Etapa 1 - Levantamento da bibliografia adicional sobre instalações elétricas e sobre as linguagens de programação. Pesquisa de fontes alternativas de informações (catálogos de fabricantes, *INTERNET*, etc.).
- Etapa 2 - Início dos estudo das linguagens de programação, que se estenderão durante todo o período do projeto de formatura.
- Etapa 3 - Elaboração e programação da estrutura da página, navegação, interface, etc.
- Etapa 4 - Elaboração e programação dos textos sobre cada tópico do projeto.
- Etapa 5 - Coleta, edição e criação de fotos, figuras, animações e outras mídias.
- Etapa 6 - Elaboração e programação dos exercícios interativos de cada tópico na linguagem *Java*, testes finais e elaboração da documentação final.



## ANEXO 2 - VERSÕES DO *WEB SITE:*

Antes da versão final do *lay-out* do site, havia-se construído mais dois *lay-outs* (*alpha* 1 e *alpha 2*). Na versão *alpha 1* os menus eram diferentes e estáticos e não era possível se navegar pela imagem da casa, do lado direito da página principal. O resultado obtido nesta primeira versão da interface não foi totalmente satisfatório, o que levou a construção da versão *alpha* 2, usando uma programação mais avançada.

A próxima figura ilustra uma tela da versão *alpha1:*

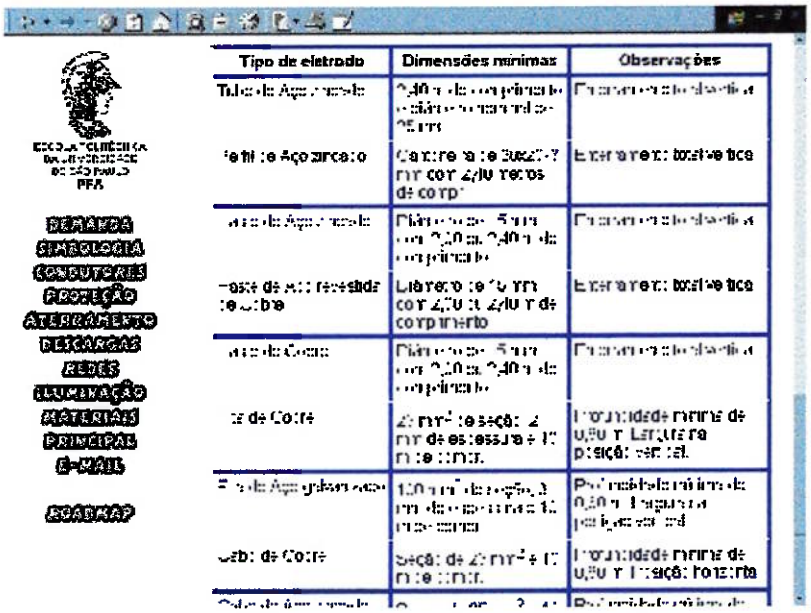



Figura 33: Versão *alpha* 1 do *Web Site.*

Já na versão *alpha 2* foi mudado o menu, usando alguns recursos de *Java Script* o que proporcionou um resultado mais agradável estéticamente. A figura seguinte mostra uma tela da versão *alpha 2:*

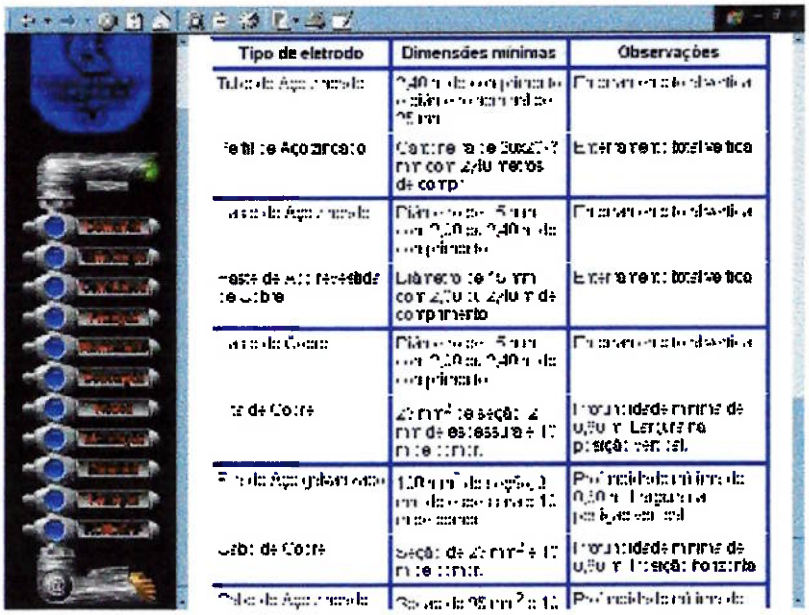



Figura 34: Versão *alpha* 2 do *Web Site.*

Já na versão final foi decidido optar pela simplicidade, retirando mais uma vez o menu e obtendo um resultado mais simples e sóbrio, foi mudado também o logotipo da Escola Politécnica do menu, no lado esquerdo da tela. É visto a seguir uma tela da versão final:

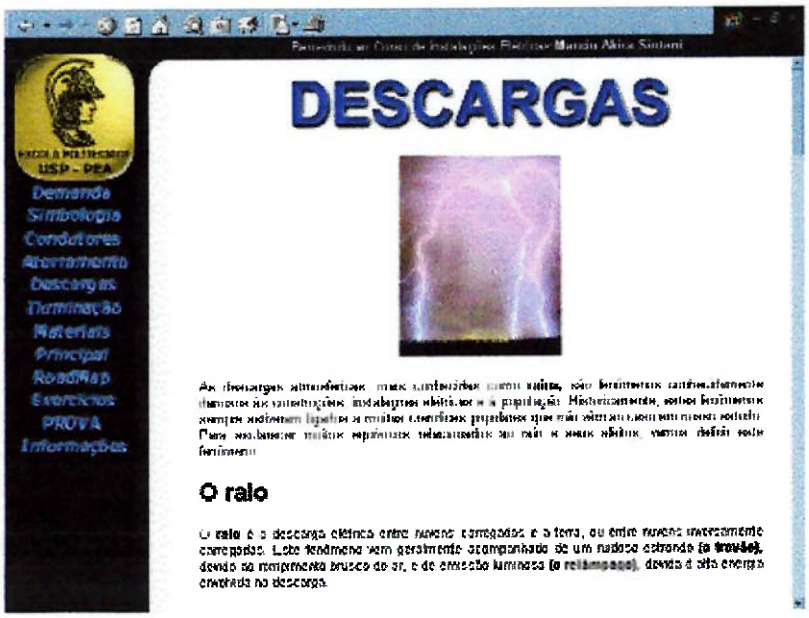



Figura 35: Versão final.

## ANEXO 3 - PROBLEMAS DE 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* . Outras resoluções comuns são 640x480 *pixels* e 1024x768 *pixels*. 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 mostram as figuras a seguir:

Figura 36: Resolução de vídeo de 800x600 *pixels*.

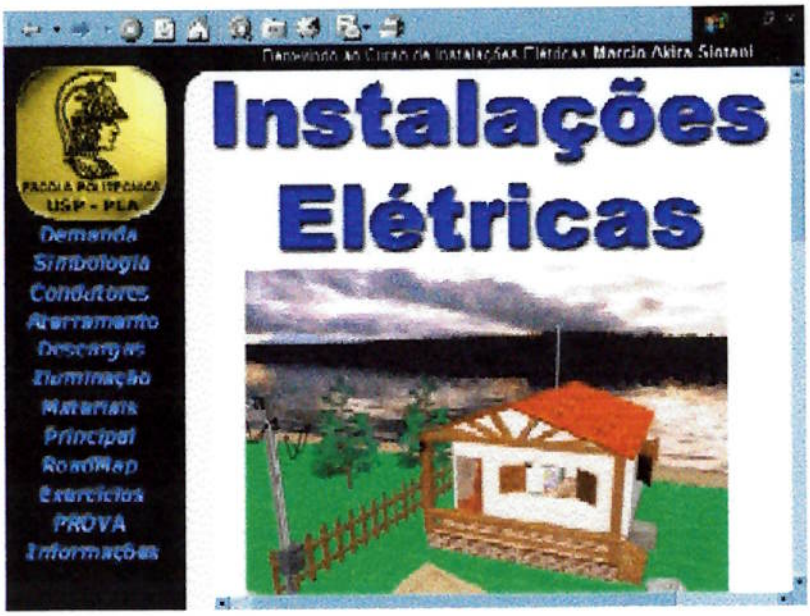



Figura 37: Resolução de vídeo de 640x480 *pixels*.

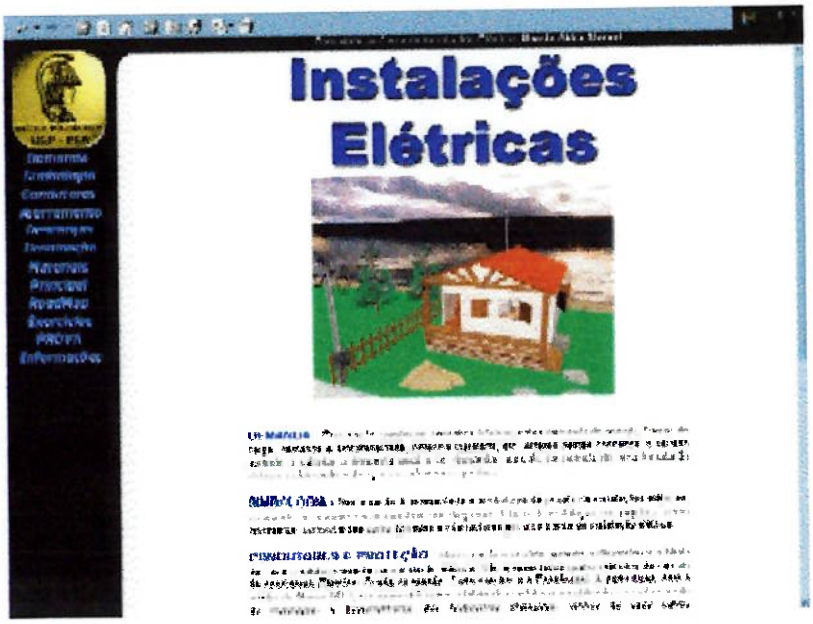



Figura 38: Resolução de vídeo de 1024x768 *pixels.*

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 perfeitamente 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 por 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 haverão mudanças se as páginas forem visualizadas em um ou em outro navegador.

Figura 39: Visualização com o *Internet Explorer* 5.0.

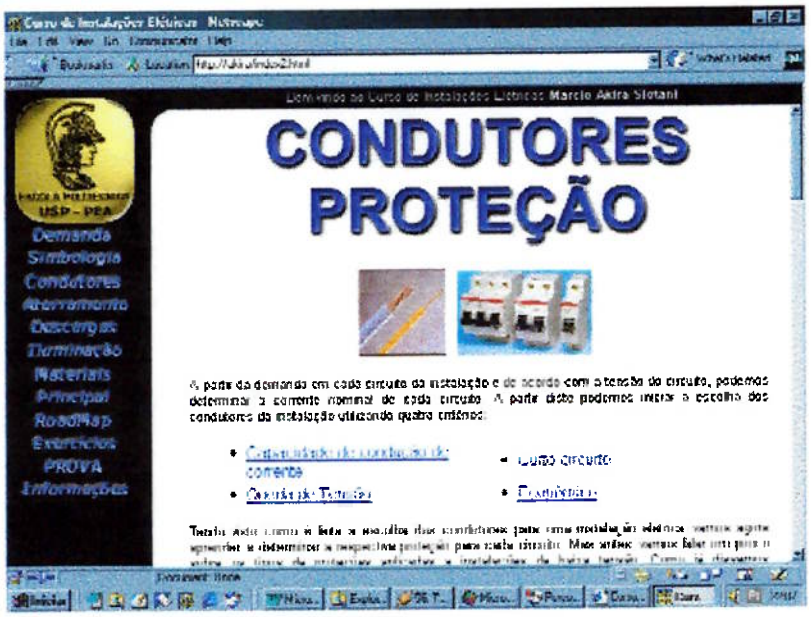



Figura 40: Visualização com o *Nescape Navigator 4.7*.

Nas versões anteriores destes navegadores, isto é, no *Internet Explorer* e no *Netscape Navigator* inferiores a 4.0, observou-se que alguns comandos mais recentes de *HTML* e alguns recursos de *Java Script* não funcionam. Logo, a navegação ficará bastante prejudicada se o site for visto em algum destes navegadores já ultrapassados. A maioria das pessoas usa as versões mais recentes dos navegadores (*Internet Explorer* 5.0 e *Netscape Navigator* 4.7), então esta maioria não encontrará problemas em navegar pelo site.

## ANEXO 4 - VELOCIDADE DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS:

Outra questão a ser analisada é a velocidade de transferência de dados. Atualmente a grande maioria das pessoas tem acesso a Internet através de modems ligados a linhas telefônicas. Existem modems de até 56*kbps* (56 *kilobits* por segundo), mas, devido à baixa qualidade das linhas telefônicas no Brasil, na prática dificilmente obtemos conexões a esta velocidade. Deste modo, ainda existe bastante dificuldade no uso de fotos de alta qualidade, narrações, clipes 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.

Até o atual momento usaram-se apenas figuras e fotos como formas de mídia no site. Estas figuras e fotos foram digitalizadas em um *scanner* ou geradas em programas gráficos especializados. Depois de digitalizadas ou geradas, estas figuras foram tratadas para diminuir-se ao máximo o seu tamanho, sem afetar muito a sua qualidade, justamente devido a este problema de velocidade de transferência de dados. Os principais programas utilizados na geração e tratamento de imagens foram o *Adobe Photoshop* 5.0, o *Microsoft Photo Editor*, o *Microsoft Paint* e o *ZSoft Photofinish* 3.0.

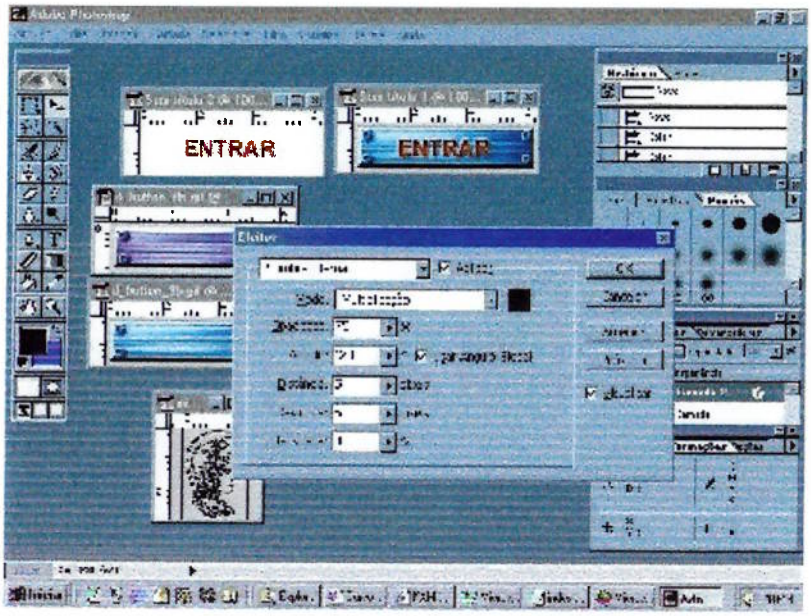



Figura 41: Tela do *Adobe Photoshop* 5.0.

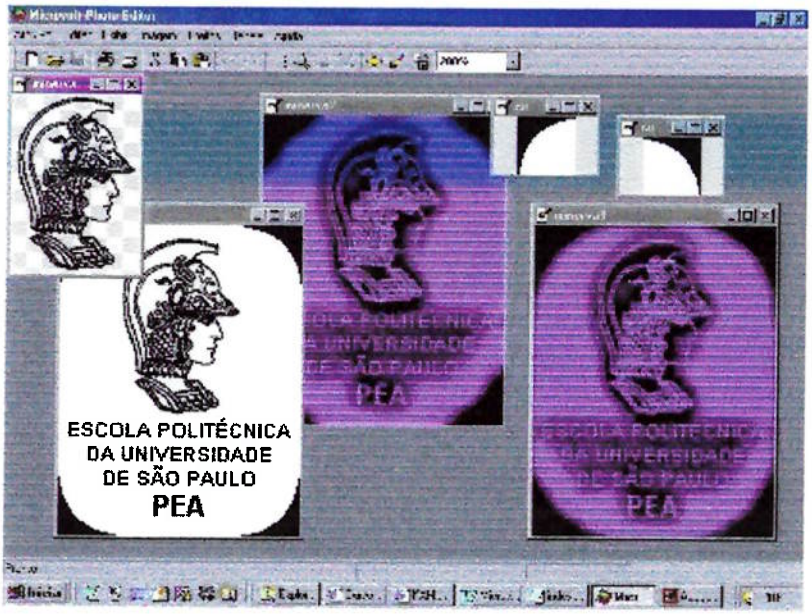



Figura 42: Tela do *Microsoft Photoeditor.*

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1] MAMEDE FILHO, J.; **Instalações Elétricas Industriais.** Livros Técnicos e Científicos, 1995.

[2] COTRIM, A. M. B.; **Instalações Elétricas.** São Paulo, McGraw-Hill, 1982.

[3] MACINTYRE, A. J.; **Instalações Elétricas.** Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1992.

[4] KINDERMANN, G.; CAMPAGNOLO, J. M.; **Aterramento Elétrico.** Rio Grande do Sul, Sagra-DC Luzzatto, 1992.

[5] NORMA NBR-5410.

[6] CD-ROM desenvolvido no Projeto de Formatura em 1998.

[7] HOLZNER, S.; **Dominando o Visual J++.** São Paulo, Makron Books, 1998.

[8] FEATHER, S.; **Java Script em Exemplos.** São Paulo, Makron Books, 1997.

[9] CARDOSO, C.; **HTML – Truques Espertos.** Rio de Janeiro, Axcel Books, 1996.

[10] JAMES, S. N.; **HTML 4.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 1998.

[11] CIPOLI, J. A.; **Proteção de Edificações contra Descargas Atmosféricas.** Campinas, ICEA, 1995.

[12] MARCON, A. M.; NEVES, D.; **Aplicações e Banco de Dados para INTERNET.** São Paulo, Érica, 1999.

[13] WILLE, C.; KOLLER, C.; **Aprenda em 24 Horas Active Server Pages.** São Paulo, Campus, 1999.