

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia Elétrica

ELETRICIDADE NO LAR

LARISSA ZEID MARQUES SILVA

ORIENTADOR: Prof. Jerson Barbosa de Vargas

São Carlos

2012

LARISSA ZEID MARQUES SILVA

ELETRICIDADE NO LAR

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado à Escola de
Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo

Curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica

ORIENTADOR: Prof. Jerson Barbosa de Vargas

São Carlos

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

Silva, Larissa Zeid Marques

S586e Eletricidade no lar / Larissa Zeid Marques Silva ;
orientador Jerson Barbosa de Vargas. -- São Carlos, 2012.

Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com
ênfase em Eletrônica) -- Escola de Engenharia de São
Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

1. Eletricidade. 2. Lar. 3. Residência. 4. Leigo. 5.
Origem. 6. Possibilidade. 7. Segurança. 8. Economia. I.
Título.

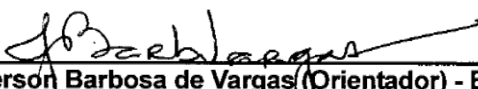
FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Larissa Zeid Marques Silva

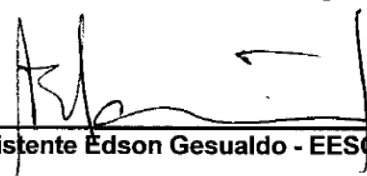
Título: "Eletricidade no Lar"

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado
em 22/06/2012,

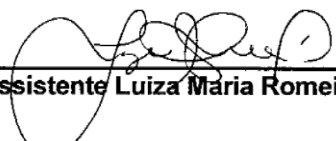
com NOTA 9,5 (nove, meio), pela comissão julgadora:



Prof. Dr. Jerson Barbosa de Vargas (Orientador) - EESC/USP



Prof. Assistente Edson Gesualdo - EESC/USP



Profa. Assistente Luiza Maria Romeiro Coda - EESC/USP



Prof. Associado Homero Schiabel
Coordenador da CoC-Engenharia Elétrica
EESC/USP

Agradecimentos

A Deus, por sua presença oculta, porém maravilhosa e constante todos os dias da minha vida.

Aos meus pais, Hebert e Laila, pelo amor e paciência concedidos a mim e pelos exemplos de perseverança, luta e fé durante todos os anos da minha vida.

Às minhas irmãs, Thalita e Lúgia, por serem o meu principal orgulho.

Aos irmãos Luiz Gonzaga e Luzia, por terem me incluído em suas orações sempre.

Aos professores Edson Gesualdo e Jerson Barbosa de Vargas que tornaram este trabalho possível.

Aos alunos Marcelo Lopes Freire, grande amigo, Felipe Aguiar de Carvalho e Luciana Oliveira, coautores do conteúdo do curso apresentado neste trabalho.

Aos amigos e convidados que prestigiaram as turmas piloto do curso.

Aos inúmeros amigos que fiz durante os anos de graduação, mas em especial à Maria Luiza Dela Vega, Natália Passone, Ana Carolina Mendes, Ana Cláudia Barquete e Nathália Simões que foram extremamente companheiras em horas difíceis. A Gabriel Francisco dos Santos pela indispensável presença e bom humor durante a conclusão deste trabalho.

A Iara Rezende Filetti, pelos conselhos e acolhimento.

A Henrique Rezende Filetti, bálsamo dos meus dias, dividindo bons e maus momentos, sempre me apoiando, motivando e inspirando.

Resumo

O objetivo deste projeto é preparação de um curso que trate das aplicações da eletricidade no ambiente doméstico e a análise de seu impacto sobre um público leigo em eletricidade. Pretende-se, com o curso, fornecer conceitos de eletricidade: origem, possibilidades, segurança e economia. O curso contém 11 lições abrangendo a geração de energia elétrica, sua transmissão e distribuição, instalações residenciais, iluminação residencial, tomadas, equipamentos eletro eletrônicos e suas conexões, aspectos econômicos, ambientais e de segurança. Os resultados esperados dizem respeito ao crescimento dos participantes à medida que o projeto vai sendo desenvolvido: entendimento das aplicações da eletricidade e da presença da engenharia e do engenheiro no cotidiano das pessoas. Os indicadores de acompanhamento estão intimamente relacionados com a preparação do material áudio visual do curso e da apresentação desse material. Foi apresentado um protótipo de curso para turmas piloto, incluindo a presença de professores, com o objetivo de obter críticas e sugestões.

Palavras-chave: eletricidade, lar, residência, leigo, origem, possibilidade, segurança, economia.

Abstract

This project has the objective to prepare a course about the electricity applications in the home environment and to analyze its impact on an electricity not expert audience. It is intended, with the course, providing concepts of electricity: origin, possibilities, safety and economy. The course contains 11 lessons covering power generation, electricity transmission, electricity distribution, residential, residential lighting, sockets, electrical and electronic equipment and their connections, economy, safety and environment. The expected results concern the growth of participants as the project is being developed: understanding of the applications of electricity and the presence of engineering and engineer, in daily life. The monitoring indicators are closely related to the preparation of audiovisual material of the course and the presentation of this material. A prototype course was presented to pilot groups, including the presence of teachers to collect comments and suggestions.

Key-words: electricity, home, residence, not expert, origin, possibilities, safety, economy.

Lista de Figuras

FIGURA 1 - INTERFACE DO SOFTWARE <i>PREZI.COM</i>	15
FIGURA 2 - IMAGEM DE ABERTURA DO CURSO	17
FIGURA 3 - IMAGEM REAL DE UMA USINA HIDRELÉTRICA.....	20
FIGURA 4 - IMAGEM ESQUEMÁTICA DO FUNCIONAMENTO DA USINA.....	21
FIGURA 5 - PORCENTUAL DAS FORMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL (JUNHO DE 2011)	23
FIGURA 6 - TORRES DE LINHAS DE TRANSMISSÃO	25
FIGURA 7 - ESQUEMÁTICO DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	25
FIGURA 8 - CIRCUITOS TERMINAIS DE UMA RESIDÊNCIA	28
FIGURA 9 - QUADRO DE ABERTURA DA LIÇÃO 6.....	30
FIGURA 10 - LÂMPADA DE LED.....	33
FIGURA 11 - QUADRO DE ABERTURA DA LIÇÃO 8	34
FIGURA 12 - CONECTORES E CONEXÕES RGB.....	50
FIGURA 13 - ELETRODOMÉSTICOS E SELO PROCEL.....	51
FIGURA 14 - CAMINHO PARA ACESSAR TARIFICAÇÃO	52
FIGURA 15 - INSTALAÇÃO ELÉTRICA MAL FEITA	55

Lista de Tabelas

TABELA 1 - DADOS DAS TURMAS PILOTO	57
--	----

Lista de Siglas

USP – Universidade de São Paulo

DVD - *Digital Video Disc* ou *Digital Versatile Disc*

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

NBR – Norma Brasileira

LED – *Light-Emitting Diode*

TV - Televisão

LCD - *Liquid Crystal Display*

HDMI - *High-Definition Multimedia Interface*

OLED – *Organic Light-Emitting Diode*

CD – *Compact Disc*

3D – Tridimensional

RGB - *RedGreenBlue*

VGA – *Video Graphics Array*

CRT - *Cathode Ray Tube*

DVI – *Digital Video Interface*

HDTV – *High-Definition Television*

HD-DVD - *High Density Digital Versatile Disc*

HDCP - *High-bandwidth Digital Content Protection*

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Lista de Símbolos

® - *Registered Mark*

k – quilo

V – *Volt*

W – *Watt*

A – *Ampère*

m² – Metro Quadrado

% - Porcento

°C – Graus Celsius

Sumário

1. Introdução	13
1.1 Contextualização	13
1.2 O Projeto “Eletricidade no Lar”	13
1.3 Processos de Ensino	14
2. Desenvolvimento	15
2.1 <i>Software Prezi.com</i>	15
2.2 Conteúdo do Curso	15
2.3 Lição 1 - Introdução	16
2.4 Lição 2 - Geração de Energia Elétrica	19
2.5 Lição 3 - Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica	23
2.6 Lição 4 - Instalações Elétricas Dentro de Casa	25
2.7 Lição 5 - Aterramento e Proteção	29
2.8 Lição 6 – Iluminação	29
2.9 Lição 7 – Tomadas	33
2.10 Lição 8 - Equipamentos Residenciais Eletro Eletrônicos	34
2.11 Lição 9 - Economia de Energia Elétrica	50
2.12 Lição 10 – Segurança	53
2.13 Lição 11 - Meio Ambiente	55
3. Resultados	56
3.1 Avaliando o Curso	56
3.2 Dados Colhidos	56
4. Conclusões	59
4.1 Conhecimentos e Competências Desenvolvidos	59
4.2 Continuidade do Projeto	59
Anexo A	61
Referências Bibliográficas	65

1. Introdução

1.1 Contextualização

A eletricidade é objeto comum e cotidiano da vida das pessoas desde o século passado. Na realidade atual as pessoas lidam com eletricidade a todo momento, mesmo sem saber sua origem, como utilizá-la de maneira segura e econômica e, tampouco, como utilizar todas as possibilidades tecnológicas eletro eletrônicas oferecidas no mercado.

Uma vez inseridos neste contexto, no ano de 2010, surgiu a oportunidade de participar de um dos Programas da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP, denominado Aprender com Cultura e Extensão[1], cujo objetivo é fomentar as ações de cultura e extensão por meio das atividades do corpo discente, de forma a contribuir para a sua formação no campo da extensão universitária, propondo aos estudantes de graduação que desenvolvam projetos com temáticas voltadas para os desafios das realidades intra e extra-universidade. Assim, os projetos, coordenados por docentes formalmente vinculados à USP, devem apontar sua relação com as finalidades acadêmicas do curso ao qual o aluno se encontra vinculado e com as metas da unidade para o desenvolvimento da cultura e extensão universitária, na sua articulação com o ensino e a pesquisa. O projeto desenvolvido tem por título “Eletricidade no Lar”.

1.2 O Projeto “Eletricidade no Lar”

O projeto “Eletricidade no Lar” tem por objetivo a preparação de um curso que trate das aplicações da eletricidade no ambiente doméstico, voltado para um público leigo em eletricidade. Pretendeu-se, com o curso, fornecer conceitos de eletricidade: como ela é gerada e disponibilizada na residência, como é distribuída na forma de circuitos e utilizada, a partir de pontos de iluminação e tomadas e como a energia elétrica consumida é cobrada. Também é mostrado como funciona, em linhas gerais, os principais equipamentos eletro eletrônicos utilizados em uma casa. Por fim, foi dada ênfase especial aos temas proteção do usuário, economia de energia e questões ambientais. A forma como estes conteúdos foram abordados e apresentados será descrita posteriormente.

Primordialmente, tal curso seria disponibilizado de duas maneiras: na forma presencial e na forma não presencial. Para cobrir todo o conteúdo acima citado, foi gerado um extenso material com o intuito de produzir o curso não presencial, através do qual o indivíduo poderia aprender de forma interativa com um material áudio visual. Tal curso seria fornecido num DVD contendo lições sobre os temas, num processo de *hiperlink*, onde a

pessoa poderá se aprofundar em diferentes níveis nos assuntos que lhe interessem, nível básico, nível médio e nível universitário.

Entretanto, o teor desta monografia trata apenas do curso numa versão presencial e condensada, visto que o curso presencial extenso deveria durar cerca de 3 meses (sendo oferecida uma lição por semana) e contando com a exposição de equipamentos para tornar mais palpável o conteúdo. O curso condensado foi apresentado a duas turmas piloto, para se avaliar o impacto causado nos participantes, o qual também será apresentado adiante.

1.3 Processos de Ensino

Para a produção do curso, além da pesquisa e compilação dos conteúdos técnicos, também foi necessário adquirir conhecimento na área de processos de ensino modernos, com o intuito de tornar o curso presencial mais efetivo e dinâmico, para que tivesse uma forma atrativa para o público. Buscou-se então montar um curso alegre e visualmente atraente, tal que fosse possível “saborear” o conhecimento em questão.

Considerando isto, escolheu-se uma estratégia de ensino denominada “aula expositiva dialogada”, que consiste da exposição do conteúdo, com a participação ativa do público, cujo conhecimento prévio deve ser considerado e pode ser tomado como ponto de partida. Leva-se o público a questionar e interpretar o objeto de estudo, a partir do reconhecimento e do confronto com a realidade, propondo assim a superação da passividade e imobilidade intelectual dos indivíduos. Busca-se contextualizar o tema de modo a mobilizar as estruturas mentais dos indivíduos para operar com as informações que este traz, articulando-as às que serão apresentadas; faz a apresentação dos objetivos de estudo da unidade e sua relação com a disciplina ou curso. Faz a exposição, que deve ser bem preparada, podendo solicitar exemplos ao público, e busca o estabelecimento de conexões entre a experiência vivencial dos participantes, o objeto estudado e todo o conteúdo em questão. Também é importante ouvir o público, buscando identificar sua realidade e seus conhecimentos prévios, que podem mediar a compreensão do assunto. O forte desta estratégia é o diálogo, com espaço para questionamentos. Pela participação dos indivíduos acompanham-se a compreensão e a análise dos conceitos apresentados e construídos. [2]

Assim sendo foi desenvolvido um curso com recursos áudio visuais, apresentado, pela aluna autora desta monografia, às duas turmas piloto. O curso é detalhado no capítulo 2 desta monografia.

2. Desenvolvimento

Uma vez analisada a questão da ensinagem foi necessário então produzir um curso, como já foi dito, que não fosse muito extenso para ser apresentado a turmas piloto, com o intuito de avaliar qualitativamente o aprendizado dos indivíduos. Este capítulo vem para expor o conteúdo deste curso e também as formas áudio visuais que foram utilizadas para atingir o público.

2.1 Software Prezi.com

Para evitar que o curso fosse muito monótono foi utilizado o *software Prezi.com* [3], pertencente à *TechBrunch®*, mas disponível gratuitamente na internet. Este *software* possui editor em *Adobe Flash®*, no qual você adiciona quadros, numa abordagem de *mind-maps*. O uso desta ferramenta foi interessante, pois é visualmente agradável, simples de usar, permitindo que se use movimentos de *zoom-in* e *zoom-out*, além de possuir opções de inclusão de imagens, textos, vídeos que estejam armazenados no próprio computador e vídeos disponíveis *online* em sites como o *YouTube*. A interface inicial do *software* pode ser vista na Figura 1.

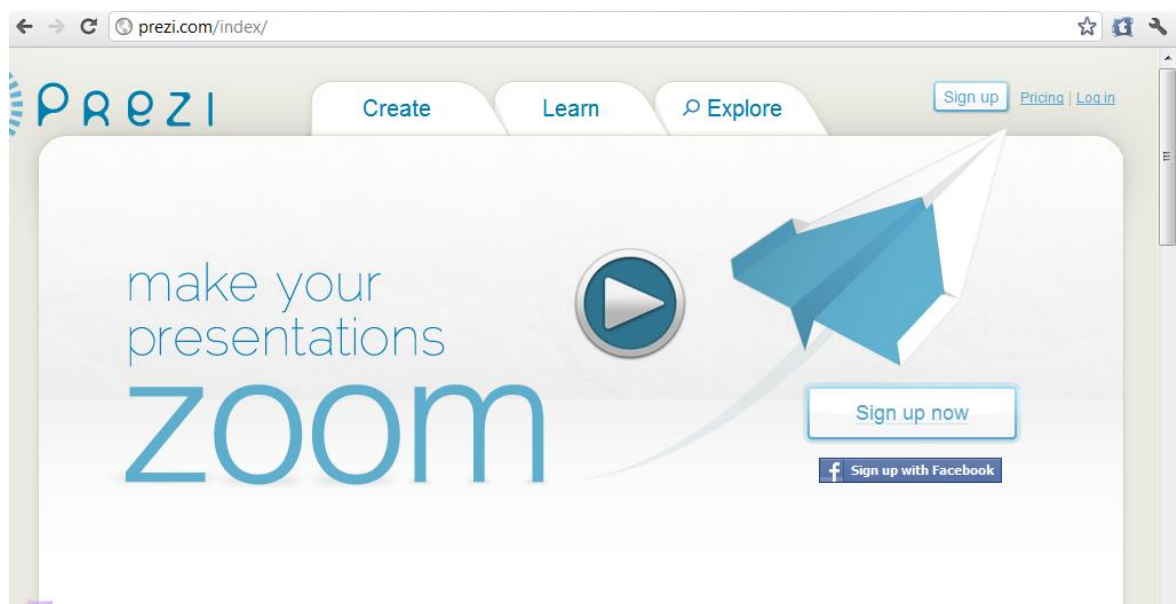


Figura 1 - Interface do *software Prezi.com*

2.2 Conteúdo do Curso

Escolhida a ferramenta áudio visual, a próxima etapa do trabalho foi encadear os conteúdos de forma lógica, em lições.

O curso foi dividido em 11 lições:

- Lição 1 – Introdução
- Lição 2 – Geração de Energia Elétrica
- Lição 3 – Transmissão e Distribuição
- Lição 4 – Instalações Elétricas dentro de Casa
- Lição 5 – Aterramento e Proteção
- Lição 6 – Iluminação
- Lição 7 – Tomadas
- Lição 8 – Equipamentos Residenciais Eletro Eletrônicos
- Lição 9 – Economia de Energia Elétrica
- Lição 10 – Segurança
- Lição 11 – Meio Ambiente

Esta ordem das lições foi proposta e utilizada visto que tornava lógico o entendimento do conteúdo. Para tornar isto mais claro, a seguir será apresentado (em azul de forma destacada) o conteúdo de cada lição na própria linguagem que foi utilizada durante a explanação para o público, com a inclusão de alguns quadros apenas para exemplificar como são. Também há uma breve explicação quanto à motivação da presença de cada lição no curso, dentre outros detalhes pertinentes. É importante lembrar que as lições se tornam mais claras durante a apresentação do curso presencial, pois a linguagem é mais informal e as imagens e vídeos auxiliam na compreensão.

2.3 Lição 1 - Introdução

A introdução visou contextualizar as pessoas sobre o assunto a ser tratado e também fornecer a base teórica necessária para o entendimento de assuntos que decorreriam ao longo de todo o curso, tais como, definição de energia, átomo, elétron, íon, corrente elétrica, diferença de potencial, dentre outros conceitos.

A Figura 2, é a imagem de abertura do curso.



Figura 2 - Imagem de abertura do curso

A seguir o texto que trata desta lição.

Contextualização

Século XXI, mundo moderno. Mas quem é que sabe lidar com tudo que a modernidade nos oferece? Aquilo que veio para facilitar as nossas vidas muitas vezes é aquilo que mais nos assusta. O intuito deste projeto é desmistificar algumas coisas do nosso dia-a-dia no que diz respeito à energia elétrica e ao seu uso. Vamos explicar, passo a passo, o porquê da sua necessidade, a sua geração, a sua utilização em nossas casas e nos ambientes em que vivemos diariamente, como usá-la com segurança e economia, fazendo desta forma melhor uso daquilo que a tecnologia tem oferecido, obtendo uma vida mais confortável e segura.

Energia

Energia é a capacidade de produzir um trabalho, realizar uma ação ou ainda desenvolver uma força. Desde os primórdios, a humanidade tem buscado formas de energia que possam substituir a energia humana, ou seja, formas de energia que possam produzir um trabalho, realizar uma ação ou desenvolver uma força que não seja a energia humana. Nessa busca, o homem tem usado diversas formas de energia. Vemos por exemplo que, há muitos séculos, juntas de bois têm sido usadas para arar campos (e até hoje em pequenas lavouras). Isso significa que a energia humana utilizada para produzir, realizar tal ação foi substituída pela energia dos animais. Neste processo histórico de substituição da energia humana por outras energias há uma etapa marcante e definitiva, à qual chamamos de

Revolução Industrial. A Revolução Industrial superou a era agrícola, a manufatura e aos poucos a máquina foi substituindo o trabalho humano.

Hoje, olhando para a nossa vida podemos ver os resultados destes fatos. A indústria moderna depende quase que completamente de formas de energias não humanas. Ainda, observando nosso próprio cotidiano, vemos que nossa vida depende de muitas formas de energia que não são a do nosso próprio braço, visando facilitar o dia-a-dia e trazer mais conforto.

Uma das principais formas de energia com a qual lidamos diariamente é a energia elétrica.

Mas o que é eletricidade?

Matéria

Para entender a eletricidade, primeiramente é necessário que entendamos melhor sobre a matéria em si. Imagine um copo d'água. Ele contém milhões de gotas d'água. Se você pudesse pegar uma gota e ir dividindo em partes cada vez menores, chegaria a uma molécula de água. Uma molécula de água contém dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. Os átomos também são formados por partículas menores ainda. Falando de forma básica, o átomo é formado por um núcleo com nêutrons (partículas neutras) e prótons (partículas positivas), em torno do qual gravitam elétrons, que são elementos de carga negativa. Num átomo em equilíbrio o número de elétrons em órbita é igual ao número de prótons do núcleo. Quando um elétron é retirado de um átomo dizemos que esse átomo ficou positivo (íon), porque há mais elementos positivos no núcleo do que elétrons em órbita.

Corrente Elétrica

Existem materiais condutores e não condutores. Bons condutores são aqueles em que os elétrons mais externos, mediante um estímulo apropriado, podem ser retirados dos átomos. Podemos citar como exemplo de bons condutores a platina, a prata, o cobre e o alumínio. Os maus condutores são aqueles em que há grande dificuldade de retirar os elétrons por estímulo exterior, por exemplo a porcelana, o vidro e a madeira.

Diferença de potencial ocorre quando dois corpos não estão carregados com a mesma carga.

A corrente elétrica é o deslocamento de cargas dentro de um condutor quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as suas extremidades. Para manter a diferença de potencial é necessário utilizar um gerador, que será definido posteriormente.

2.4 Lição 2 - Geração de Energia Elétrica

A segunda lição trata da geração de energia elétrica. Esta lição é considerada essencial para que as pessoas possam conhecer a origem da energia elétrica e também, de forma básica, como são os processos de sua geração. Tratou-se das três principais formas de geração de energia elétrica utilizadas no Brasil: usinas hidrelétricas, usinas termelétricas e usinas nucleares.

Nesta lição, foi utilizado um vídeo (Vídeo 1) [4], cujos direitos autorais são de domínio público, sobre a Usina Hidrelétrica de Itaipu, para enriquecer o conhecimento técnico e cultural dos participantes do curso. A seguir o texto que trata desta lição, bem como algumas figuras ilustrativas da apresentação áudio visual.

Contextualização

Gerar energia elétrica é basicamente transformar algum outro tipo de energia em energia elétrica. Usa-se um processo inicial de captação da energia mecânica, química, dentre outras e depois tal energia é convertida em energia elétrica. Após isso a energia elétrica é transmitida e distribuída. Nesse momento veremos mais a respeito da geração de energia

Não podemos esquecer que existem também a energia química das pilhas e baterias, as quais não trataremos neste curso.

As formas mais empregadas na geração da energia elétrica no Brasil e ao redor do mundo são basicamente: usinas hidrelétricas, usinas termelétricas e usinas atômicas. Há ainda outras formas alternativas não muito desenvolvidas como a geração via energia solar, eólica e marés.

Nós vamos explicar a seguir os três tipos mais utilizados de geração de energia elétrica no Brasil.

Usinas Hidrelétricas [5]

As usinas hidroelétricas são baseadas em um conceito simples: a água correndo por uma barreira gira algumas turbinas, que giram o gerador. Os componentes básicos de uma usina hidrelétrica convencional são:

- Barreira - a maioria das usinas hidrelétricas utiliza uma barreira que segura a água e cria um grande represa;

- Canal - os portões da barreira se abrem e a gravidade puxa a água através do duto que vai para a turbina. A água gera pressão ao passar pelo duto;
- Turbina - a água atinge as grandes lâminas da turbina, fazendo-as girar;
- Geradores – o gerador está acoplado mecanicamente à turbina. As lâminas da turbina giram e movimentam uma série de ímãs dentro do gerador. Ímãs gigantes rodam por molas de cobre e produzem corrente alternada ao mover os elétrons;
- Transformador - o transformador, dentro da casa de força, transforma a corrente alternada em uma corrente de alta-voltagem;
- Linhas de energia - quatro fios saem de cada usina de energia: as três fases de energia, que são produzidas simultaneamente, mais um fio neutro para os três;
- Fluxo de saída - a água usada passa por algumas tubulações e volta para o rio.

A água na represa é considerada energia armazenada. Quando o portão se abre, a água que passa pelo duto se torna energia cinética. A água passa pelas turbinas, movimentando-as. Elas por sua vez estão acopladas mecanicamente ao gerador, o qual é considerado o coração da usina. A turbina transforma o movimento linear da água em movimento rotacional. Este tipo de movimento é útil para movimentar o gerador. O gerador, por sua vez, possui diversos ímãs que em rotação geram uma diferença de potencial, a qual induz corrente elétrica.

Para melhor compreensão foram utilizadas diversas imagens, todas de domínio público, tanto da usina hidrelétrica, como também das demais usinas. Para exemplificar, algumas imagens da própria apresentação do curso: Imagem real de uma usina hidrelétrica (Figura 3), bem como imagem esquemática do funcionamento da usina (Figura 4), que foi descrito oralmente.



Figura 3 - Imagem real de uma usina hidrelétrica

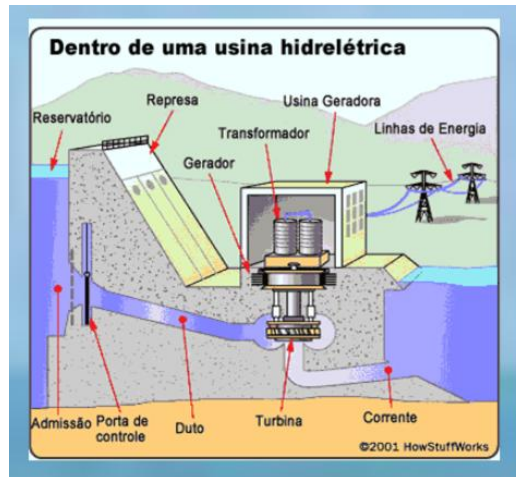


Figura 4 - Imagem esquemática do funcionamento da usina

Usinas Termoelétricas [5]

Outra forma de obtenção de energia elétrica é através das termoelétricas. Termoelétrica é uma instalação destinada a converter a energia de um combustível em energia elétrica. O combustível (gás natural, carvão, óleo, dentre outros) é queimado em caldeiras, gerando vapor a partir da água, o qual circula por tubos. O vapor é que movimenta as pás de uma turbina, ligada diretamente a um gerador de energia elétrica. O vapor é resfriado em um condensador, a partir de um circuito de água de refrigeração.

Um dos maiores problemas das usinas termoelétricas é a grande contribuição que elas tem para o aquecimento global através do efeito estufa e de chuvas ácidas. Isso ocorre porque a queima de combustíveis fósseis, como os que são usados, libera gás carbônico, que na atmosfera retém calor. O gás carbônico é necessário para manter a temperatura na Terra, mas o seu excesso gera o efeito estufa, que é quando os raios solares adentram a atmosfera terrestre, porém o calor gerado por eles não se dissipa, por conta dessa camada de gás carbônico, de maneira análoga ao que ocorre numa estufa. Já as chuvas ácidas ocorrem porque a queima de tais combustíveis também libera compostos de enxofre, que em contato com as gotículas de água das nuvens reage formando ácido sulfúrico que ao precipitar pode danificar construções, edifícios e monumentos.

Mas estas usinas não têm só desvantagens, a principal vantagem delas é que podem ser construídas próximas a centros urbanos, diminuindo as linhas de transmissões e desperdiçando menos energia.

Usinas Nucleares [5]

As usinas nucleares são baseadas na energia nuclear.

Como já vimos, os átomos são formados por prótons, nêutrons e elétrons. Para manter estas partículas unidas é necessária uma grande energia. Quando os componentes nucleares dos átomos são separados essa energia é liberada. Se essa separação ocorrer de forma descontrolada, ocorre uma explosão nuclear que é o que se vê em bombas atômicas. Porém, este fenômeno pode acontecer de maneira controlada dentro de um reator. Os materiais radiativos são aqueles que possuem estruturas nucleares mais susceptíveis a serem separadas de forma que é mais fácil aproveitar a liberação de energia proveniente da separação dos mesmos. É este o processo utilizado nas usinas nucleares.

Dentro do reator nuclear os materiais radioativos sofrem este processo de separação de forma controlada, liberando energia em forma de calor. Este calor irá aquecer a água que fica dentro do reator. A água quente irá seguir por tubos, até o vaporizador, depois volta ao reator, completando o circuito primário.

No vaporizador, outra quantidade de água será fervida, pelo calor de tubos onde passa a água extremamente quente do reator. O vapor gerado sairá por canos, até onde ficam localizadas as turbinas e o gerador elétrico. O vapor d'água pode girar as pás das turbinas. Depois que o vapor executar sua função, ele segue para o condensador, onde vai virar água novamente e retornar ao vaporizador. Este é o circuito secundário.

Para que o condensador transforme o vapor do circuito secundário em água, é necessário que ele seja abastecido de água fria. Essa água fria pode vir de mares, rios e lagos próximos. Ao passar pelo condensador, esta água fica quente, necessitando ser resfriada nas torres de resfriamento. Este é o circuito terciário.

No Brasil [6]

A Figura 5, da ANEEL, que é a Agência Nacional de Energia Elétrica, mostra claramente que estas são as três formas de geração de energia elétrica utilizadas no Brasil.

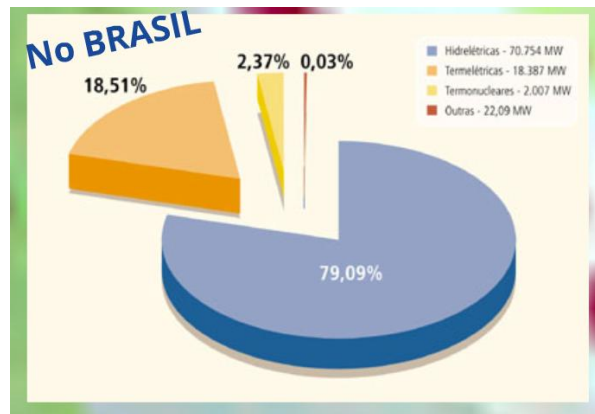


Figura 5 - Porcentual das formas de geração de energia elétrica no Brasil (Junho de 2011)

2.5 Lição 3 - Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Da mesma forma que é necessário compreender a origem da energia elétrica, julga-se primordial saber o caminho que ela percorre até a nossa casa e as etapas pelas quais passa, por isso a Lição 3 trata do assunto de transmissão e distribuição de energia elétrica, clareando alguns pontos importantes ao público.

Transmissão [7]

Transmissão significa o transporte de energia elétrica gerada até os centros consumidores. Para que seja economicamente viável, a tensão gerada nos geradores, que normalmente é de 13,8kV deve ser elevada a valores padronizados em função da distância dos centros consumidores.

Deste modo temos uma subestação elevadora junto à geração. As tensões mais usuais nas linhas de transmissão são: 69kV, 138kV, 230kV, 400kV, 500kV.

Um sistema de transmissão possui mais alguns componentes além de cabos:

- **Torres:** Para linhas aéreas, é necessário erguer os cabos a uma distância segura do solo, de forma a evitar contato elétrico com pessoas, vegetação e veículos que eventualmente atravessem a região. As torres devem suportar os cabos em condições extremas, determinadas basicamente pelo tipo de cabo, regime de ventos da região, terremotos, entre outros eventos. As torres são usualmente construídas em aço, com algumas alternativas em madeira e concreto para tensões de até 138 kV, e com estudos na utilização de alumínio e outras ligas. Um problema de difícil solução no projeto de torres são os casos de vandalismo e furto.

- Uma curiosidade são as bolas laranjas na linha de transmissão: servem para tornar as linhas visíveis aos pilotos de aeronaves – são as designadas balizagens aeronáuticas (existem nas cores branca e vermelha também).
- Subestações: As linhas de transmissão são conectadas às subestações, que dispõe de mecanismos de manobra e controle, de forma a reduzir os transitórios que podem ocorrer durante a operação das linhas.

Distribuição [7]

A rede de distribuição de energia elétrica é uma etapa da transmissão que ocorre dentro dos grandes centros urbanos, e é de responsabilidade das companhias distribuidoras de energia elétrica. Ela opera com tensões na classe de 13,8kV. A rede de distribuição une as subestações com os transformadores abaixadores, sendo este o último estágio de redução de tensão, as tensões ao sair destes transformadores trabalham com tensões de (127/220 ou 220/380).

Os estabelecimentos grandes como: prédios, lojas e mercados consomem mais eletricidade, e necessitam de transformadores mais fortes de 70 kW, 100 kW, 150 kW e também só para eles normalmente a tensão é distribuída em 380V. Casas e estabelecimentos menores tem um transformador para determinado bairro ou rua, sendo que os transformadores são mais fracos normalmente com 30 kW, 50 kW, 70 kW e a tensão é distribuída em 220V.

Todo o sistema de distribuição é protegido por fusíveis, em caso de curto a rede é desligada.

Poste à Residência [8]

Na área de fornecimento da ELEKTRO há três tipos de concessão de energia elétrica:

- Até 12000 W: fornecimento monofásico, feito a dois fios, uma fase e um neutro – tensão de 127 V
- De 12000 W a 25000 W: fornecimento bifásico, feito a três fios, duas fases e um neutro – tensões de 127 V a 220 V
- Acima de 25000 W até 75000 W: fornecimento trifásico, feito a quatro fios, três fases e um neutro – tensões de 127 V a 220 V

Para compreender melhor o que acabamos de mencionar detalharemos a seguir o que são fase e neutro. Sabemos que para que exista eletricidade circulando é necessária a existência de diferença de potencial, à qual chamamos tensão. Por isso precisamos de no mínimo dois fios, um neutro com potencial nulo e um fio fase com potencial diferente de zero, por onde passa a energia elétrica transmitida. Como haverá diferença de potencial entre a fase e o neutro, haverá tensão elétrica.

Foram incluídas diversas imagens de domínio público também nesta lição, como por exemplo a Figura 6, podemos ver torres de linhas de transmissão.



Figura 6 - Torres de linhas de transmissão

A Figura 7, mostra todo o esquemático de transmissão e distribuição de energia elétrica.

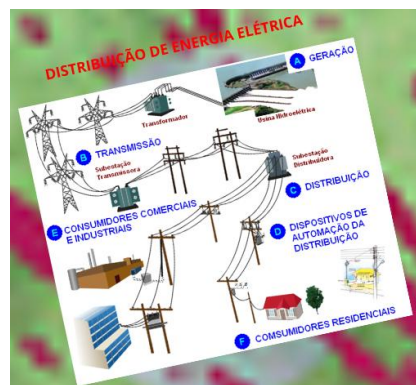


Figura 7 - Esquemático de transmissão e distribuição de energia elétrica

2.6 Lição 4 - Instalações Elétricas Dentro de Casa

A Lição 4 começa então a tratar de assuntos realmente presentes no dia a dia do lar, abordando a ligação entre a rede de distribuição da cidade e a residência, bem como o quadro de distribuição, disjuntores, circuitos de distribuição, circuitos terminais, condutores elétricos e eletrodutos.

Todas as residências possuem um “postinho” que devem estar instalados atendendo às especificações de norma técnica da concessionária para o tipo de fornecimento. Esse “postinho” é chamado de padrão de entrada. Uma vez pronto todo este conjunto cabe à concessionária realizar uma inspeção e instalar e ligar o medidor (relógio) e um ramal de serviço.

Uma vez pronto o padrão de entrada e estando ligados o medidor e o ramal de serviço a energia elétrica entregue pela concessionária estará disponível para ser utilizada. Através do circuito de distribuição, essa energia é levada até o quadro de distribuição também conhecido como quadro de luz, o qual está localizado no interior da residência.

Quadro de Distribuição [8]

Vamos detalhar um pouco melhor o quadro de distribuição. O quadro de distribuição é o coração da instalação elétrica. Por ele passará toda a energia a ser distribuída pela instalação. Ele é o centro de distribuição pois recebe os fios que vem do medidor, nele que se encontram os dispositivos de proteção e dele é que partem os circuitos terminais que irão alimentar diretamente lâmpadas, tomadas e aparelhos elétricos em geral. Os circuitos básicos são:

- Circuito 1 – Iluminação Social
- Circuito 2 – Iluminação de Serviço
- Circuito 3 – Tomadas de Uso Geral
- Circuito 4 – Tomadas de Uso Específico (exemplo: chuveiro elétrico)

O quadro de distribuição deve estar localizado em local de fácil acesso, o mais próximo possível do medidor, evitando assim gastos desnecessários com os fios do circuito de distribuição, que são mais grossos do que os de toda a instalação e, portanto, mais caros.

Um dos dispositivos de proteção do quadro de distribuição são os disjuntores que detalharemos a seguir.

Disjuntores [8]

Disjuntores são dispositivos que fornecem proteção ao circuito, pois desligam automaticamente quando ocorre uma corrente muito alta ocasionada de um curto circuito ou sobrecarga. Disjuntores têm a mesma função que fusíveis, no entanto um fusível queima e

necessita ser trocado e um disjuntor apenas desliga e para reativá-lo basta ligar. No quadro de distribuição há também o disjuntor diferencial residual. Este tem a mesma função do disjuntor comum e também a função de proteger as pessoas contra choques elétricos provocados por contato direto ou indireto. Contato direto é o contato acidental ou por falha de isolamento, por ruptura ou então por atitude imprudente. Contato indireto é o que ocorre entre uma pessoa e uma parte metálica de uma instalação ou componentes normalmente não energizados, mas que pode ficar energizado por uma falha de isolamento ou por uma falha interna. Em outra lição teremos mais detalhes sobre o choque elétrico e a segurança elétrica nas residências.

Circuito de Distribuição e Circuitos Terminais [8]

Vamos dar continuidade ao estudo do caminho da energia elétrica até você. Para isto vamos ver o que é um circuito elétrico. Um circuito elétrico é o conjunto de equipamentos e fios ligados ao mesmo dispositivo de proteção. Em uma instalação residencial há dois tipos de circuitos elétricos: circuito de distribuição e circuitos terminais. O circuito de distribuição liga o quadro do medidor ao quadro de distribuição.

Os circuitos terminais partem do quadro de distribuição e alimentam diretamente lâmpadas, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico. Para os exemplos a seguir será admitido que a tensão entre fase e neutro é 127 V e entre fases é 220 V. Os circuitos terminais facilitam a manutenção e reduzem a interferência. Vejamos a seguir exemplos de circuitos terminais protegidos por disjuntores.

A divisão da instalação elétrica em circuitos terminais segue os critérios estabelecidos pela NBR 5410:

- Prever circuitos de iluminação separados dos circuitos de tomadas de uso geral;
- Prever circuitos independentes, exclusivos para cada equipamento com corrente nominal superior a 10 A.

É também necessário considerar as dificuldades referentes à execução da instalação. Se os circuitos ficarem muito carregados, os fios adequados para suas ligações irão resultar numa bitola muito grande, dificultando a instalação dos fios nos eletrodutos e as ligações terminais (tomadas e interruptores). Desta forma, resumidamente, uma residência deve ter em geral um circuito para iluminação, uma para tomadas de uso geral e dois para tomadas de uso específico.

Em residências deve existir um circuito para cada 60 m² [6].

A Figura 8 é parte da apresentação do curso, representando os circuitos terminais de uma residência.

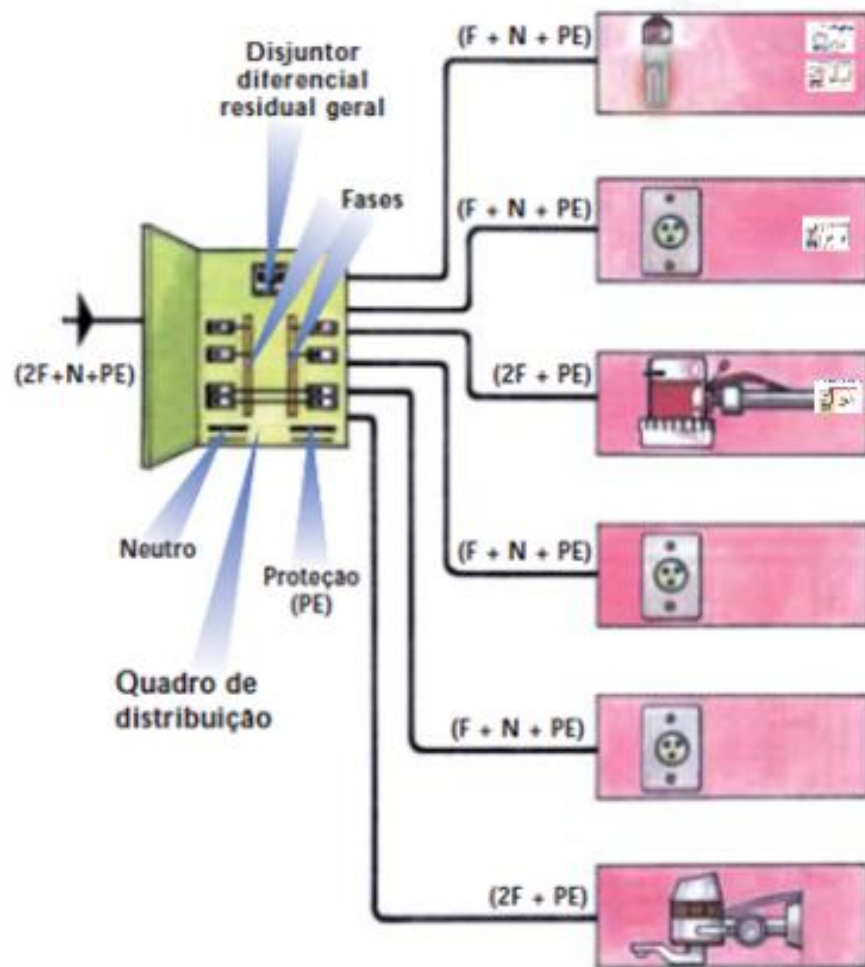


Figura 8 - Circuitos terminais de uma residência

Condutores Elétricos e Eletrodutos [8]

Condutor elétrico, como já vimos, é por onde corrente elétrica é transportada. Os fios e cabos elétricos são os tipos mais comuns de condutores. O cobre é o material mais utilizado na fabricação de condutores elétricos para instalações residenciais, comerciais e industriais.

Um fio é um condutor sólido, maciço, provido de isolamento, usado diretamente como condutor de energia elétrica. Um cabo, por sua vez, é um conjunto de fios reunidos para formar um condutor elétrico. Dependendo do número de fios que compõem um cabo e do diâmetro de cada um deles, um condutor apresenta diferentes graus de flexibilidade. A norma NBR NM280 define algumas classes de flexibilidade para os condutores elétricos:

Classe 1: fios, que apresentam baixo grau de flexibilidade durante o seu manuseio

Classes 2, 3, 4, 5 e 6: cabos, sendo que quanto maior a classe maior a flexibilidade

É importante a flexibilidade de um condutor nas instalações elétricas residenciais, visto que geralmente em residências os condutores elétricos são colocados dentro de eletrodutos e passam por curvas e caixas de passagem até chegarem a seus destinos finais. Além disso, em muitas ocasiões, há vários condutores de diferentes circuitos no interior do mesmo eletroduto. Se os condutores forem rígidos não será possível passá-los dentro dos eletrodutos.

2.7 Lição 5 - Aterramento e Proteção

Esta lição vem logo após a lição das instalações residenciais, pois na verdade faz parte da mesma. Entretanto foi reservada uma única lição para este assunto, dada a sua extrema importância e a tamanha negligência em relação a ele.

O aterramento é uma medida de segurança para equipamentos e usuários [7].

Seu funcionamento se dá a partir da instalação de uma (ou mais) barra de cobre, com aproximadamente 2,20 metros no solo, que deverá ser revestido com alguns elementos como argila, carvão e/ou sal (estes produtos servem para aumentar a capacidade do solo de receber descargas elétricas). Feita a escavação e colocado o material, enterra-se a barra de cobre e liga-se sua extremidade a um fio que será incluído na instalação junto com os dois fios normais (fase e neutro), chegando à tomada. Neste caso, os equipamentos serão alimentados a partir de tomadas tripolares (com três terminais).

O sistema de proteção agirá a partir do momento em que haja um curto que teria como destino um aparelho elétrico, eletrônicos ou o usuário. Através do aterramento, esta descarga será destinada (através do terceiro fio) à haste de cobre e desta para a terra.

Algumas pessoas cometem o erro de quebrar o terceiro polo das tomadas para possibilitar a ligação dos computadores em tomadas sem aterramento, este procedimento poderá acarretar perda do equipamento ou acidentes aos usuários (como choques no contato com o gabinete metálico).

2.8 Lição 6 – Iluminação

Começamos então a etapa do curso que tratará de aspectos bem mais cotidianos. As lições 6, 7 e 8 poderiam ter suas ordens invertidas sem grande alteração da linha de raciocínio.

Na lição 6 tratamos dos diferentes tipos de lâmpadas existentes hoje no mercado, mas tocando basicamente em aspectos técnicos e financeiros. As questões econômica e ambiental são abordadas em outras lições de maneira mais específica.

A Figura 9 mostra o quadro de abertura desta lição.



Figura 9 - Quadro de abertura da Lição 6

Existem lâmpadas de diferentes tipos e todas são utilizadas para fins de iluminação. A iluminação doméstica é responsável por uma parcela importante do gasto com energia elétrica na casa. Do total gasto numa casa, algo como 15 a 20% da conta de energia elétrica diz respeito ao gasto com a iluminação.

O nosso objetivo agora é mostrar os diferentes tipos de lâmpada destinados à iluminação doméstica, apresentando rapidamente o seu funcionamento e indicando as vantagens e desvantagens de cada uma.

Lâmpadas Incandescentes [9]

A corrente elétrica passa pela lâmpada através da solda de prata que se encontra na parte inferior, e em seguida, ao longo de fios de cobre que se acham firmemente fixados dentro de uma coluna de vidro. Entre as duas extremidades dos fios de cobre estende-se um outro fio muito fino chamado filamento, geralmente feito de tungstênio (cuja temperatura de fusão é 3422°C). Quando a corrente passa por este último, torna-o incandescente, produzindo luz. A temperatura de trabalho desse tipo de lâmpada pode chegar a 3000°C . Para evitar que os filamentos entrem em combustão e se queimem rapidamente, durante a construção todo o ar da lâmpada é removido, enchendo-a com uma mistura de gases inertes, nitrogênio e argônio ou criptônio. O gás, por estar rarefeito, funciona como um isolante térmico, expandindo ao invés de esquentar.

Nas lâmpadas incandescentes halógenas [10], realiza-se no interior do bulbo o chamado "ciclo do iodo", ou "ciclo do bromo". O tungstênio evaporado combina-se (em temperaturas abaixo de 1.400°C) com o halogênio adicionado ao gás presente no bulbo. O composto formado (iodeto de tungstênio) fica circulando dentro do bulbo até se aproximar novamente do filamento. A alta temperatura decompõe o iodeto, e parte do tungstênio volta para o filamento. O halogênio liberado recomeça o ciclo.

Lâmpadas de Descarga

Seu princípio de funcionamento baseia-se na condução de corrente elétrica em um meio gasoso, quando em seus eletrodos se forma uma tensão elevada capaz de vencer a rigidez dielétrica do meio. Os meios gasosos mais utilizados são o vapor de mercúrio ou o argônio.[11]

Baixa pressão (fluorescente) [12]:

Em condições normais, o ar e os gases dificilmente conduzem correntes elétricas se estiverem sob pressões muito altas (como, por exemplo, a atmosférica). Gases e vapores rarefeitos, contudo, permitem a passagem de eletricidade com relativa facilidade, produzindo efeitos luminosos que encontram grande número de aplicações práticas.

Os elétrons provenientes do filamento chocam-se com as moléculas de gás mercúrio contidas no tubo, o que produz não só a excitação como também a ionização dos átomos. Ionizados, os átomos do gás são acelerados pela diferença de voltagem entre os terminais do tubo e, ao se chocarem com outros átomos, provocam outras excitações. O retorno desses átomos ao estado fundamental ocorre com a emissão de fótons de energia correspondente a radiações visíveis e ultravioleta invisível. A radiação ultravioleta, ao se chocar com o revestimento fluorescente do tubo (fósforo), produz luz visível. Empregando-se misturas de materiais fotoluminescentes diversos é possível obter tons de luz branca. A composição do revestimento das lâmpadas fluorescentes é cuidadosamente estudada para fornecer o tom de branco mais adequado para lojas, escritórios ou residências.

As lâmpadas fluorescentes podem ser tubulares ou compactas. O funcionamento é similar, porém as compactas apresentam tamanhos reduzidos, o que permite a adaptação a pequenos espaços.

Alta pressão (multivapores metálicos) [13]:

As lâmpadas de descarga em alta pressão apresentam grande eficiência e são caracterizadas por produzir luz extremamente brilhante, ideal para espaços externos.

Entretanto, suas aplicações não são destinadas ao ambiente doméstico porque essas lâmpadas, na sua maioria, não apresentam boa reprodução de cor, fazendo com que os objetos adquiram uma luminosidade incomum e cores dificilmente distinguíveis. Além disso lâmpadas de vapor de mercúrio apresentam um tempo de partida de cerca de oito minutos, o que restringe sua área de aplicação.

Uma lâmpada de descarga em alta pressão que pode ser encontrada em residências é a lâmpadas de multivapores metálicos. Sua luz proporciona conforto visual e gera baixa carga térmica. Essas lâmpadas apresentam excelente reprodução de cor e são usadas em lugares em que se deseja realçar elementos artísticos ou estéticos, pois trata-se de uma luz "puntiforme" por excelência, ou seja, sua luz provém de um ponto muito reduzido. Isso faz com que seja mais fácil "manejar" a luz, dirigindo-a para o local que se deseja realçar. Por isso, essas lâmpadas, no ambiente residencial, se tornam artifício de decoração.

Dessa forma, para iluminar ambientes domésticos, as lâmpadas mais aconselhadas são as fluorescentes (falaremos delas no próximo tópico), pois sua luz se caracteriza por uma distribuição bem uniforme, indistinta, difusa, apta a evitar ofuscamentos, reflexos, brilhos fortes e sombras.

As normas de segurança exigem que a maioria das lâmpadas de multivapores metálicos seja utilizada em luminárias fechadas, devido à alta pressão e as altíssimas temperaturas internas com que estas lâmpadas operam e, também, devido à presença de radiações de ultravioleta nocivo, presente em alguns modelos. Neste ponto, é extremamente importante seguir as instruções dos fabricantes que constam nos catálogos e nas embalagens do produto.

Lâmpadas de LED

LEDs são aquelas pequenas fontes de luz encontradas nos aparelhos eletrônicos. As lâmpadas de LEDs são formadas por LEDs agrupados e representam a nova promessa da indústria para reduzir o consumo de energia com iluminação. Seu uso atual é mais voltado para fins decorativos, substituindo as halógenas. [14]

Essas lâmpadas ainda são bem caras, mas têm uma durabilidade altíssima baixíssimo consumo de energia. Elas não geram calor, pois 95% da energia consumida é destinada a geração da luz [15]. Como luminária, a aplicação desta tecnologia tem alcançado avanços extraordinários, tanto no aperfeiçoamento tecnológico, quanto no preço. Com a queda nos preços, certamente acontecerá a popularização.

A evolução na lei da oferta e da procura nos últimos dois anos tem proporcionado a este mercado um crescimento em torno de 20% ao ano.

Foram utilizadas imagens de todos os tipos de lâmpadas explicados, na Figura 10, podemos ver por exemplo a lâmpada de LED.



Figura 10 - Lâmpada de LED

2.9 Lição 7 – Tomadas

A lição 7, que trata das tomadas, apesar de ter pouco conteúdo técnico, é de extrema importância, dado que o novo padrão de tomadas foi recentemente implementado no país, visando principalmente a segurança do usuário. Julgou-se, então, importante reforçar a necessidade de adequação ao novo padrão.

Uma tomada elétrica é o ponto de conexão que fornece a eletricidade a um plugue macho conectado a ela. Com a tomada padrão, em novo formato de poço, sextavada (talhada em seis faces), os consumidores, principalmente as crianças, não correrem mais o risco de tomar choques elétricos, pois o contato acidental com o dedo no momento do encaixe do plugue na tomada não é possível. Outras vantagens são a de que o padrão promove a adaptação de voltagens diferentes que existem, hoje, em nosso país e ajuda a combater o desperdício de energia.

Aconselha-se que as residências que possuam tomadas no padrão antigo tenham suas tomadas substituídas pelas tomadas do novo padrão. Para este serviço recomenda-se contratar um bom eletricista.

2.10 Lição 8 - Equipamentos Residenciais Eletro Eletrônicos

A lição 8 é a mais extensa do curso, pois trata dos equipamentos eletro eletrônicos mais comuns nas residências brasileiras, falando um pouco sobre o histórico de cada um deles, o funcionamento técnico, e também algumas dicas de como utilizá-los de maneira mais segura e correta.

As televisões tem seus diversos modelos comparados levando em conta vantagens e desvantagens, o que é muito útil ao consumidor.

Ao final desta lição também é tratada a questão dos conectores, muito interessante, dada a atual realidade tecnológica que geralmente o público leigo em eletricidade não tem domínio. Para tratar desta questão foram incluídas diversas imagens dos conectores, bem como dos cabos e adaptadores.

A Figura 11 abre esta lição, onde podemos ver as imagens da geladeira e da televisão, que posteriormente são focalizadas para a explicação destes itens, bem como todos os demais equipamentos residenciais estudados nesta lição.



Figura 11 - Quadro de abertura da lição 8

Geladeira

Apesar da existência há milênios de depósitos de gelo (Casa de gelo, porões revestidos de madeira e palha) para servirem de fonte de gelo no verão, o primeiro refrigerador doméstico comum surgiu nos últimos anos do século XIX, na forma de caixas de gelo. Quando o gelo derretia, ele era substituído por gelo comprado nos depósitos comerciais. [16]

A geladeira consiste em um armário metálico com prateleiras e gavetas e uma porta isolante, para manter o frio no interior do utensílio. O frio é produzido por um compressor,

normalmente movido por um motor elétrico. Na maior parte dos casos, o frigorífico doméstico possui um compartimento para fabricar gelo e congelar produtos frescos. [17]

O funcionamento de um frigorífico baseia-se em três princípios:

- O calor transfere-se das zonas quentes para as zonas frias (ou menos quentes);
- A pressão é proporcional à temperatura. Ou seja, aumentando a pressão, aumenta-se a temperatura;
- A evaporação de um líquido retira calor. Fenômeno análogo à sensação de frescura sentida pela evaporação de álcool sobre a pele, ou pela transpiração.

No interior de cada frigorífico existe uma serpentina oculta (vaporizador) onde circula um gás muito frio (-37°C). O calor dos alimentos é transferido para este gás que vai aquecendo à medida que percorre a serpentina. Para transferir esse calor para o exterior usa-se um compressor que ao aumentar a pressão ao gás, aumenta-lhe a temperatura. Este gás aquecido segue para o condensador (a serpentina visível na parte traseira do frigorífico), onde troca calor com o ar exterior, arrefecendo o gás e condensando-o. O líquido refrigerador passa então por uma válvula de expansão ou garganta, que provoca um abaixamento brusco na pressão e consequente evaporação instantânea e autoarrefecimento. Este gás frio entra no frigorífico e completa-se o ciclo termodinâmico.

***Frost Free* [18]:**

Um refrigerador *frost free* é um tipo de refrigerador que incorpora tecnologia para manter a unidade de congelamento (congelador) sem camadas de gelo.

O funcionamento do *frost free* é bastante simples. O refrigerador apenas tem de possuir uma resistência de aquecimento ou uma bomba de calor. Este equipamento vai ser acionado durante o ciclo de funcionamento por diversas vezes e por um curto período de tempo. A presença de calor junto da tubagem frigorífica vai derreter qualquer vestígio de gelo que se tenha formado na mesma, e por meio desta ação o gelo descongelará, virando água. Esta será encaminhada para uma calha e dela vai para um depósito situado na traseira do refrigerador. Este depósito localiza-se acima do compressor, onde são atingidas elevadas temperaturas. Assim, a água será aquecida e retornará ao vapor, tornando-se apenas umidade no ar circundante.

Vantagens

- Não há necessidade de descongelar o congelador manualmente;
- Alimentos empacotados ficam mais fáceis de ver porque ficam sem gelo;
- Muitos alimentos congelados não ficam grudados;
- Os odores diminuem, especialmente em aparelhos com frost-free total, uma vez que o ar circula constantemente

Desvantagens

- O sistema consome mais energia (apenas se usar uma resistência elétrica). Já é mais econômico no caso de ser *Total No Frost*, uma vez que este sistema se utiliza de uma bomba de calor que possui;
- É imperativa a presença de um dispositivo de segurança para a resistência, no caso do sistema falhar e aquecer demais;
- Em dias úmidos irá formar condensação no exterior do refrigerador (já na maior parte dos refrigeradores modernos, tubos de aquecimento rodeiam todo o isolamento do refrigerador e evita a presença dessa umidade).

Cuidados com a porta [19]:

Muitas pessoas tem uma conta de luz relativamente alta simplesmente porque a borracha (gaxeta) do seu refrigerador está danificada. Com isso ar quente entra dentro do refrigerador e o compressor tem que funcionar muito mais tempo do que o necessário, aumentando o consumo de energia, para manter a temperatura baixa.

As gaxetas são peças de borracha macia que permitem vedar a passagem de ar entre a porta e o interior do refrigerador. Quase todas as gaxetas hoje em dia são magnéticas, ou seja, elas através de um ímã mantém a porta junto á geladeira dispensando o trinco que existia em refrigeradores antigos. Para manter a gaxeta em bom estado e evitar um gasto maior de energia, basta tomar um cuidados simples: limpar a gaxeta com com água e sabão de coco uma vez por mês e em seguida enxugar para evitar mofo e mau cheiro nos alimentos. Pode-se trocar a água e o sabão de coco por produtos específicos para limpeza de borracha mais deve-se ter cuidado com o cheiro deles.

Mesmo assim, caso a gaxeta do seu refrigerador se danifique, apresentando rasgos ou mofos ela pode ser trocada. Quase todas as lojas de refrigeração vendem gaxetas para reposição.

Se o modelo do seu refrigerador for muito antigo, talvez você não encontre a gaxeta pronta para venda nas lojas. Nesse caso é preciso pedir para fazê-la em alguma loja especializada. Toda gaxeta tem um perfil específico. Para fazer a gaxeta a loja precisará de uma amostra da gaxeta do seu refrigerador para escolher o perfil adequado além das medidas da gaxeta antiga. Com o tipo de perfil e as medidas da gaxeta a loja irá fazer uma nova.

Chuveiro Elétrico [20]

Desenvolvido no Brasil em meados da década de 30, o chuveiro elétrico procurou substituir a fonte principal de calor que na época era o gás. Com a rápida urbanização assistida no Brasil desde então, esta solução foi sendo a principal adotada, embora convivesse com outras formas de aquecimento da água.

De concepção bastante simples, o chuveiro elétrico era constituído de um elemento de aquecimento, chamado de resistência, feito de um fio espiralado composto de metais com alto ponto de fusão, como o níquel, o cromo ou uma liga dos dois metais, que ao aquecer, esquentava imediatamente a água, além do espalhador com inúmeros orifícios, sempre parecido com os tradicionais chuveiros.

A desvantagem dos chuveiros elétricos está no consumo de energia. A resistência elétrica consome muita energia para incandescer e aquecer a água.

Ferro de Passar [21]

O ferro de passar é um instrumento que começou a ser utilizado a centenas de anos. Desde o século IV já existiam meios de se passar as roupas principalmente as femininas. Os chineses foram os primeiros a utilizar uma forma rudimentar desse instrumento, consistia em uma panela cheia de carvão em brasa, e manuseada através de um cabo comprido, a fim de obter o resultado desejado.

Apesar de o ferro elétrico ter sido uma ótima invenção, na época de seu lançamento ele não obteve o sucesso esperado, pois a maioria das residências daquela época não dispunha de energia elétrica, e as que contavam com esse recurso somente podiam usar o novo instrumento à noite, porque durante o dia as empresas de distribuição de energia suspendiam seu fornecimento à população. Para não alterar os hábitos da atividade doméstica a população preferia continuar usando os mesmos recursos utilizados até então. Porém, com a melhoria no fornecimento de energia elétrica, o produto se tornou um eletrodoméstico indispensável em qualquer residência. No Brasil a nacionalização desse

produto ocorreu somente durante a década de 1950; antes disso, o abastecimento do nosso mercado interno era feito através da importação.

O princípio do funcionamento do ferro de passar é a conversão de energia elétrica em energia térmica. Dentro do ferro de passar há um componente chamado de resistência elétrica, assim como nos chuveiros elétricos.

Também há outro elemento muito importante que é termostato, cuja função é não deixar que o ferro de passar permaneça o tempo todo ligado, regulando assim a sua temperatura. Caso contrário, com a temperatura máxima o tempo todo o ferro de passar seria danificado, bem como as roupas.

O termostato é composto por duas lâminas de tungstênio. A medida que a temperatura chega àquela escolhida pelo usuário essas lâminas dilatam e vão se afastando, ocasionando o desligamento do ferro de passar. Quando a temperatura cair novamente, as duas lâminas contraem e se encostam, ligando o ferro novamente. Sem este mecanismo não seria possível ter a escolha de temperatura que é feita pelo usuário (ao escolher o tecido que irá passar: seda, linho, algodão, entre outros).

Máquina de Lavar Roupas [22]

As máquinas contemporâneas são fabricadas em dois modelos básicos, com abertura frontal ou abertura superior. As com abertura superior, mais populares no Brasil, recebem a roupa em um cilindro montado verticalmente, com um agitador central e tem a tampa por cima. As máquinas com abertura frontal possuem um cilindro montado horizontalmente, sem agitador central, mas com a porta estanque e com visor de vidro.

Ambos os modelos tem a capacidade de lavar automaticamente, propelidos por motor elétrico, executando ciclos de lavagem, enxágue, centrifugação e pré programados de acordo com o tipo de roupa.

Seu funcionamento é muito simples, porém engenhoso. Um sistema eletrônico temporiza as atividades e utiliza sensores responsáveis por controlar as ações programadas.

Basicamente é assim. Você põe as roupas, o sabão (e talvez amaciante e alvejante também) e fecha a máquina. No ressalto interno que acomoda a tampa existe um pequeno interruptor que impede que a máquina ligue com a tampa aberta. A água começa a entrar até chegar no nível escolhido. O enchimento é percebido por um simples interruptor acionado pelo peso do tambor. Quando cheia de água começa a programação, com o

chacoalhar, com o motor alternando o sentido de rotação. Depois de um tempo que está programado no sistema eletrônico ela para o motor e abre um solenoide (aquele estalo seco que toda a máquina dá) que é uma válvula para o acionamento da bomba de drenagem do tambor.

Depois de repetir isso várias vezes, ela drena toda a água e passa a usar a centrifugação. Há um sensor de vibração que é um pequeno balancim. Quando a roupa está mal distribuída a vibração durante a centrifugação aumenta até acionar o balancim. Quando isto ocorre ela desliga e a roupa assenta. Faz isso até que a roupa esteja simetricamente distribuída, quando então pode girar a alta velocidade e drenar toda a água da roupa.

Ar Condicionado [23]

Os condicionadores de ar estão disponíveis em vários tamanhos, capacidades de resfriamento e preços. Um modelo que vemos a todo momento, é o ar condicionado de janela.

Um ar condicionado é basicamente uma geladeira sem seu gabinete. Ele usa a evaporação de um fluido refrigerante para fornecer refrigeração. Os mecanismos do ciclo de refrigeração são os mesmos da geladeira.

É assim que funciona o ciclo de refrigeração em um ar condicionado: o compressor comprime o gás frio, fazendo com que ele se torne gás quente de alta pressão .

- Este gás quente corre através de um trocador de calor para dissipar o calor e se condensa para o estado líquido;
- O líquido escoar através de uma válvula de expansão e no processo ele vaporiza para se tornar gás frio de baixa pressão;
- Este gás frio corre através de trocador de calor que permite que o gás absorva calor e esfrie o ar de dentro do prédio.

Misturado com o fluido refrigerante, existe uma pequena quantidade de um óleo de baixa densidade. Esse óleo lubrifica o compressor.

Os dois modelos mais utilizados para fins residenciais são: de janela e *split*.

Microondas [24]

O forno micro-ondas ou forno de micro-ondas é um aparelho eletrodoméstico que permite preparação rápida de alimentos para o consumo humano ou de animais, além do

aquecimento de toalhas. Não se devem colocar utensílios de cozinha de metal, nem organismos vivos.

O aquecimento ocorre por causa da excitação das moléculas. A energia elétrica, na forma de uma corrente alternada (alta e baixa tensão) é transformada em corrente contínua por intermédio de um circuito formado por um transformador, diodos e capacitores. A corrente que chega do transformador através do triplicador serve para alimentar o magnetron.

O funcionamento do forno de microondas baseia-se na agitação em "vai e vem" das moléculas de água. As microondas são ondas eletromagnéticas que oscilam com frequências muito elevadas e são geradas por um *magnetron*. Quando estas ondas penetram no interior de materiais que contêm moléculas de água, estas oscilam em "vai e vem" sofrendo colisões e transformando em calor a energia que recebem das ondas.

Nós vemos o prato dentro do microondas porque a luz (radiação eletromagnética) atravessa a janela. Será que há perigo das microondas também poderem sair por essa mesma janela? A resposta é não. Se olharmos mais atentamente para a janela do microondas notamos que ela se encontra completamente coberta por uma rede metálica repleta de pequenos buracos. As ondas eletromagnéticas penetram pouco dentro dos condutores elétricos. E se os condutores forem constituídos por uma malha de orifícios só a radiação com comprimentos de onda muito inferiores às dimensões dos orifícios é que conseguem penetrar. As microondas têm comprimentos de onda da ordem do centímetro e por isso não atravessam a rede metálica que cobre toda a janela; pelo contrário a luz com comprimentos de onda cerca de dez a cem mil vezes menor passa sem dificuldade pela rede e por isso podemos ver os alimentos no interior do forno.

Cuidados que se devem tomar:

- Líquidos quando colocados no forno micro-ondas podem superaquecer, causando queimaduras graves no usuário quando retirado do forno;
- Recipientes fechados e ovos podem explodir dentro do forno devido à pressão do vapor. Produtos aquecidos por muito tempo também podem pegar fogo dentro do forno. Objetos metálicos ou condutores quando aquecidos atuam como antenas, resultando em uma corrente elétrica;
- Qualquer objeto de metal pode criar arco elétrico (faísca) dentro do forno de micro-ondas, isso inclui peças de faqueiro e papel alumínio;

- Fornos de micro-ondas possuem radiação, mas que só produz risco se o forno for mal utilizado.

Televisão [25]

Histórico:

Assim como todos outros aparelhos eletroeletrônicos e ainda sendo a televisão um dos mais antigos, é nítido observar o quanto a qualidade da transmissão evoluiu. A nitidez que temos nos dias atuais é consequência de avanços tecnológicos principalmente quanto a resolução dos aparelhos. Na década de 20 tínhamos aparelhos com baixíssima resolução, visto que as TVs tinham apenas 60 linhas.

No contexto das décadas seguintes eventos como a Segunda Guerra certamente alavancaram o desenvolvimento desse setor. No início dos anos 30 as telas raramente ultrapassavam 5 polegadas, o que dificultava muito a nitidez.

Passada a tensão da Guerra, consequências no ramo da tecnologia foram predominantes nos EUA e Europa. A resolução aumentou, a qualidade melhorou e as linhas passaram de 60 para até 450. Em 1936 foi transmitido em Londres pelo rei a primeira imagem ao vivo da TV. Grande avanço em pouco tempo.

Em 1940 vieram as transmissões coloridas para maior apreensão da atenção dos telespectadores. As notícias e telejornais como o esportivo começaram a ganhar destaque.

Formação da Imagem:

A imagem projetada na tela da televisão é desenhada por um ponto luminoso que percorre toda a tela simultaneamente permitindo a exibição da imagem por inteira. Esse ponto também pode ser de menor intensidade, de acordo com as necessidades da imagem a ser transmitida.

A imagem contínua nada mais é que um conjunto de 30 imagens isoladas por segundo que percorre a tela provocando essa sensação de perfeita continuidade ao ser observada. Quando a televisão é ligada sem antena e se observa apenas chuviscos essa é a imagem gerada pelos circuitos que compõe a TV. Para que a imagem possa acontecer é necessário que uma antena capte os sinais da emissora. Assim, existem sinais de controle enviados pela emissora que controlam os circuitos da TV formando a imagem.

Em consequência dos grandes investimentos do setor da tecnologia e a busca pela liderança no mercado, sempre surgem novos termos relacionados a eletroeletrônicos de

ponta para o consumo. E não é diferente no caso do aparelho televisivo, principalmente este que é tão popular em todo o mundo.

E o que vem a ser esses novos conceitos como LED, LCD, PLASMA? Quais suas vantagens e vantagens na TV? Qual a melhoria na qualidade da imagem?

Tipos:

Tubo

O tubo de imagem é uma montagem em um bulbo de vidro a vácuo, de três eletrodos (catodos) que aquecidos pela corrente elétrica emitem elétrons que são acelerados em direção a uma tela de fósforos.

É necessário circuitos de alta tensão para fazer os elétrons chegarem até a tela, depois de passarem por uma máscara de convergência que corta a maior parte do feixe.

A convergência significa assegurar que o feixe do canal verde atinja somente os fósforos verdes, e a mesma coisa para os feixes vermelho e azul.

Vantagens

- Emissão de luz na própria tela de fósforos
- Alto brilho e contraste
- Boa resolução
- Excelente ângulo de visão
- Baixo custo atual dos televisores maiores

Desvantagens

- Geometria ocupa muito espaço
- Emissão eletromagnética
- Erros de convergência nos cantos da tela
- Desgaste dos catodos provocando variações nas cores e baixa vida útil do cinescópio.
- Maior consumo de energia

LCD

As televisões de LCD são formadas por um cristal líquido, cujas moléculas se dividem em polarizações horizontais e perpendiculares com responsabilidade de orientar a luz. Quando uma imagem é exibida em um monitor LCD, elementos elétricos presentes nas lâminas geram campos magnéticos que induzem o cristal líquido a guiar a luz que entra da fonte luminosa para formar o conteúdo visual.

Conforme o controle eletrônico (corrente elétrica) os pontos brilham ou não, ou seja, a imagem é formada pela permissividade ou não de passagem da luz emitida por trás. Sem corrente elétrica, o cristal líquido é transparente. Na presença da corrente, ele se torna opaco.

Vantagens

- Baixo consumo de energia
- Melhor eficiência comparando-se com os antigos televisores de tubos
- Menor desgaste da tela (*Display*)
- Este modelo de TV tem custo de manutenção menor do que os televisores de plasma e tubo
- Melhor geometria, Tela fina e leve

Desvantagens

- A TV apresenta baixa resolução principalmente em vídeo composto analógico
- Ângulo de visão reduzido
- Iluminação mínima constante das partes pretas, reduzindo o contraste
- Falta de uniformidade da luz traseira provocando deformação da imagem

Plasma

Tela formada por células com gás em seu interior, as quais emitem ondas eletromagnéticas quando excitadas pela corrente elétrica. Neste momento gás se transforma em plasma emitindo luz. O brilho da tela é reforçado pela presença de uma camada de fósforos que brilham, excitados pelo plasma.

Vantagens

- Emissão de luz pelas células da tela, proporcionando melhor brilho, contraste e resolução
- Cenas escuras, com corte de luz
- Melhor ângulo de visão
- Melhor uniformidade da luz em todas as partes da tela

Desvantagens

- Maior índice de desgaste e defeito, devido às fontes para excitar as células
- Maior emissão eletromagnética luz ultravioleta
- Aparelho com maior profundidade e mais pesado
- Dificuldade de montagem de telas menores do que 40

LCD com LED

A diferença do LED na no aparelho de LCD é a fonte da iluminação traseira. Nos aparelhos de LCD comum é feita por um conjunto de lâmpadas, já nos com LED, é feita por um painel de diodos emissores de luz, montado atrás do *display* de cristal Líquido.

Vantagens

- Permanece com Baixo consumo de energia
- Maior uniformidade da luz traseira
- Melhor resolução em vídeo componente e HDMI
- Profundidade ainda mais reduzida. Os LEDs ocupam menor espaço do que as lâmpadas (*back light*)

Desvantagens

- Também apresenta baixa resolução em vídeo composto analógico
- Como é uma tecnologia nova, o custo ainda está muito alto

TV OLED

Tela feita por polímeros, com material tipo orgânico, com emissão de luz própria. Pode-se fazer uma analogia com o vaga-lume, cujo estudo deu vida a essa tecnologia.

Vantagens

- Emissão e corte de luz pelas próprias células da tela. Não necessita de *backlight* adicional
- Melhor brilho e contraste
- Melhor ângulo de visão
- Tela fina e flexível
- Maior resolução
- Baixíssimo consumo

Desvantagens

- Custo ainda muito alto
- As telas ainda são reduzidas, não chegando a 40
- A durabilidade da tela ainda é baixa e depende da evolução dos processos de fabricação

DVD [26]

A leitura de um DVD é similar a de um CD, porém com uma capacidade muito maior de armazenamento de dados (cerca de 7 vezes maior). Da mesma forma que no CD, o armazenamento desses dados são codificados em pequenas cavidades e saliências na trilha do disco. Essas saliências são microscópicas e constituintes do processo em forma de uma longa trilha espiral de dados.

Cada camada gravável possui essa trilha em espiral. Nos DVDs de camada única as trilhas sempre circulam do lado interno para o externo do disco. E cada uma das saliências alongadas que compõem a trilha possui 320 nanômetros de largura, um comprimento mínimo de 400 nanômetros e uma altura de 120 nanômetros.

Dessa forma é necessário um mecanismo de leitura muito preciso para a leitura deste disco com saliências tão pequenas. Para isso, utiliza-se do *laser* que é enviado através da lente do sistema para o CD. Este laser é refletido e enviado de volta para o receptor do leitor com as informações devidamente processadas. Posteriormente o leitor repassa essa informação e o sinal é convertido em forma de imagem e som. Caso haja

irregularidades na superfície desse disco, possivelmente ocorrerá um desvio desse laser ao ser refletido, e ocasionará o erro de leitura.

Sendo assim, listamos a seguir algumas das vantagens do DVD em relação as fitas VHS:

- a qualidade da imagem do DVD é melhor e muitos DVDs possuem som *Dolby Digital* ou DTS, que é muito mais próximo do som que você vivencia em uma sala de cinema;
- muitos filmes em DVD possuem um índice na tela em que o criador marcou muitas das partes significativas do filme, algumas vezes com uma foto. Se você selecionar a parte do filme que quer ver com seu controle remoto, o aparelho de DVD o levará diretamente àquela parte, sem necessidade de retroceder ou avançar rapidamente;
- os aparelhos de DVD são compatíveis com os CDs de áudio;
- alguns filmes em DVD possuem tanto o formato *letterbox*, que se adéqua às TVs de tela larga (*widescreen*), quanto o formato de TV padrão, para que você escolha;
- os filmes em DVD podem ter diversas trilhas sonoras e fornecer legendas em diferentes idiomas. Os filmes estrangeiros podem lhe dar a oportunidade de escolher entre a versão dublada em seu idioma ou a trilha sonora original com legendas traduzidas.

Conectores

Se nos primórdios da informática os monitores tinham tela monocromática e gráficos pobres em detalhes, hoje o cenário é bem diferente. Cores realistas, imagens de alta definição e gráficos detalhados em 3D são algumas das características que permitem o uso cada vez maior dos computadores para vídeos, jogos e outras aplicações. Como consequência, essas máquinas podem contar com vários tipos de conectores de vídeo, característica que não raramente gera confusão na hora de distingui-los. A situação não é diferente para aparelhos de DVD, TV, *Blue-ray* e outros. Para evitar esse tipo de problema, apresentamos a seguir os padrões de conectores mais usados nesses equipamentos. [27]

RGB:

O modelo de cores RGB é um modelo aditivo no qual o vermelho, o verde e o azul (usados em modelos aditivos de luzes) são combinados de várias maneiras para reproduzir outras cores. O nome do modelo e a abreviação RGB vêm das três cores primárias: vermelho, verde e azul (*Red*, *Green* e *Blue*, em inglês). [28]

Uma aplicação comum do modelo de cores RGB é a tela do computador ou display a cores em um tubo de raios catódicos, de cristal líquido ou de plasma, como televisões ou monitores de computador.

Entretanto, como este padrão só pode ser usado por alguns monitores de vídeo antigos que aceitam este tipo de conexão, a qualidade de imagem é limitada pela idade do monitor de vídeo e a resolução da tela. Outro detalhe é que a maioria desses monitores de vídeo RGB antigos trabalha com frequências de varredura diferente dos monitores VGA, fazendo com que seja impossível conectar monitores de vídeo antigos que usam esse padrão diretamente em sua placa de vídeo.

A conexão RGB é um padrão antigo usado por monitores de vídeo e dificilmente você usará ou verá novamente este tipo de conexão. Ele usa o mesmo tipo de sinalização usado pelo VGA, mas em vez de usar um único cabo para transmitir todos os fios juntos e usar um único conector para todos os sinais, ele usa um cabo separado para cada sinal. Com um cabo separado, cada sinal possui sua própria blindagem, protegendo-o contra interferências, o que não ocorre no cabo VGA. Por causa disso, a conexão RGB oferece melhor qualidade de imagem.

Em resumo, a conexão RGB é melhor do que a VGA, mas, por causa da idade, monitores de vídeo modernos que usam conexão VGA oferecem uma qualidade de imagem melhor do que monitores que usam conexão RGB. [29]

VGA [27]:

Os conectores VGA são bastante conhecidos, pois estão presentes na maioria absoluta dos "grandalhões" monitores CRT (*Cathode Ray Tube*) e também em alguns modelos que usam a tecnologia LCD, além de não ser raro encontrá-los em placas de vídeos

Esta conexão oferece melhor qualidade de vídeo comparado ao vídeo componente, S-Video e vídeo composto porque os pinos são conectados a um cabo cujos fios transmitem, de maneira independente, informações sobre as cores vermelha (*red*), verde (*green*) e azul (*blue*) - isto é, o conhecido esquema RGB - e sobre as frequências verticais e horizontais

O VGA usa um conector de 15 pinos, dispostos em três "fileiras" de cinco pinos. Nesta conexão a informação é transmitida usando sinais analógicos, enquanto na conexão DVI e HDMI a informação é transmitida no formato digital, oferecendo assim melhor qualidade. Portanto se o seu monitor de vídeo, videoprojetor ou aparelho HDTV tiver um conector DVI ou HDMI – que será o caso nos modelos atualmente disponíveis no mercado – você deve usar um deles em vez do tradicional conector VGA para conectar seu micro ao seu monitor, projetor ou HDTV.

É comum encontrar monitores cujo cabo VGA possui pinos faltantes. Não se trata de um defeito: embora os conectores VGA utilizem um encaixe com 15 pinos, nem todos são usados.

DVI [27]:

Os conectores DVI são bem mais recentes e proporcionam qualidade de imagem superior, portanto, são considerados substitutos do padrão VGA. Isso ocorre porque, conforme indica seu nome, as informações das imagens podem ser tratadas de maneira totalmente digital, o que não ocorre com o padrão VGA.

Quando, por exemplo, um monitor LCD trabalha com conectores VGA, precisa converter o sinal que recebe para digital. Esse processo faz com que a qualidade da imagem diminua. Como o DVI trabalha diretamente com sinais digitais, não é necessário fazer a conversão, portanto, a qualidade da imagem é mantida. Por essa razão, a saída DVI é ótima para ser usada em monitores LCD, DVDs, TVs de plasma, entre outros. A conexão DVI pode transmitir tanto sinais analógicos quanto digitais.

O cabo dos dispositivos que utilizam a tecnologia DVI é composto, basicamente, por quatro pares de fios trançados, sendo um par para cada cor primária (vermelho, verde e azul) e um para o sincronismo. Os conectores, por sua vez, variam conforme o tipo do DVI, mas são parecidos entre si.

Atualmente todas as placas de vídeo oferecem pelo menos uma saída DVI permitindo a você conectar telas com conexão analógica ou digital. Você também encontrará o conector DVI em monitores LCD, conversores de TV a cabo/satélite, aparelhos HDTV, videoprojetores e em alguns aparelhos de DVD. Se ele não tiverem um conector DVI eles terão um conector HDMI, que é melhor.

Portanto para conectar seu micro ao seu monitor de vídeo, videoprojetor ou HDTV você deve usar uma conexão DVI em vez do tradicional conector VGA, já que você terá a melhor qualidade de imagem possível. Se a seu HDTV tem um conector HDMI você pode

conectar seu micro a ela usando um cabo ou conversor de DVI para HDMI, como mostraremos mais adiante. A mesma ideia é válida para produtos eletrônicos: para conectar seu conversor de TV a cabo ou satélite digital para seu aparelho HDTV use esta conexão (como mencionamos, se o seu aparelho HDTV tiver um conector HDMI em vez de um DVI você pode usar um adaptador ou cabo para converter o conector DVI em HDMI).

Atualmente, praticamente todas as placas de vídeo e monitores são compatíveis com DVI. A tendência é a de que o padrão VGA caia, cada vez mais, em desuso.

HDMI [30]:

O HDMI é atualmente o melhor tipo de conector de áudio e vídeo digital disponível que promete substituir todos os conectores atualmente usados em aparelhos de DVD e similares, decodificadores de TV a cabo/satélite, TVs, videoprojetores e monitores de vídeo. A ideia é em vez de usarmos vários cabos e conectores para conectar os sinais de áudio e vídeo de um aparelho de HD-DVD a uma TV, por exemplo, exista apenas um único cabo e conector fazendo todas as ligações necessárias.

A maior vantagem desse novo padrão é que a conexão tanto de áudio e quanto de vídeo são feitas digitalmente, apresentando a melhor qualidade possível de áudio e vídeo. O DVI também oferece conexão digital entre seus equipamentos e telas, mas ele não suporta sinais de áudio, o que significa que você precisa de um cabo extra para a conexão de áudio; e todos os outros padrões populares – vídeo componentes e *S-Video*, por exemplo – são conexões analógicas.

Há três diferenças básicas entre o HDMI e o DVI. Primeiro, o HDMI suporta resoluções maiores do que o DVI, inclusive resoluções ainda não lançadas comercialmente (em teoria suporta o dobro da resolução mais alta usada atualmente por aparelhos de TV de alta definição); segundo, o DVI só faz conexão de vídeo, a conexão de áudio precisa ser feita através de um cabo separado, enquanto o HDMI faz a conexão tanto do vídeo quanto do áudio; terceiro, o conector HDMI é bem menor que o conector DVI.

É interessante notar que o HDMI é totalmente compatível com o DVI-D, sendo possível conectar um aparelho com um conector HDMI a outro contendo um conector DVI-D, através de um cabo com um conector HDMI em uma ponta e um DVI na outra.

Outra diferença importante é que o padrão DVI foi desenvolvido para ser usado por computadores, enquanto que o HDMI foi desenvolvido para ser usado por equipamentos eletrônicos tais como aparelhos de DVD, *Blue-Ray* e HD-DVD, videoprojetores e aparelhos HDTV.

O HDMI também implementa um sistema de proteção contra cópias chamado HDCP (*High-Bandwidth Digital Copy Protection*), que foi desenvolvido pela *Intel*.

Como mencionamos anteriormente, o HDMI e o DVI são compatíveis e existem cabos conversores entre os dois padrões. Se você quiser conectar seu micro a um aparelho HDTV você precisará usar este tipo de cabo ou adaptador.

Após esta explanação sobre os conectores foi passado o Vídeo 2 [32] que demonstra como conectar uma TV a um computador.

Todos os tipos de conectores e conexões possuem fotos no curso, por exemplo, a Figura 12, mostrando os conectores e conexões tipo RGB. É dado *zoom-in* em cada item durante a explanação, melhorando a visualização do item.



Figura 12 - Conectores e conexões RGB

2.11 Lição 9 - Economia de Energia Elétrica

Chegando a lição 9 tratamos de um assunto que chama a atenção de todos, visto que se relaciona diretamente com o bolso do consumidor: a economia de energia elétrica. São passadas algumas dicas básicas, que geralmente são negligenciadas no Brasil e também é falado como conhecer qual é a tarifação que cada consumidor paga, pelo *site* da ANEEL.

Iluminação

Com o intuito de descontração e retomada da atenção do público, nesta etapa, já avançada do curso, um vídeo que trata, de maneira divertida, da economia de energia

elétrica no tocante à iluminação é mostrado (Vídeo 3) [32]. Depois disso começam os conselhos para reduzir a fatura mensal de energia elétrica.

Aproveite a iluminação natural de sua casa abrindo as janelas, cortinhas e portas durante o dia. Utilize lâmpadas fluorescentes, são bem mais econômicas do que as incandescentes. Não exagere na potência das lâmpadas, utilize-a de acordo com o objetivo e tamanho do ambiente.

Banho

Não demore no banho, o tempo recomendado é de 8 minutos. Posicione corretamente a chave de seleção de potência de seu chuveiro, no verão deixe em “verão”.

Eletrodomésticos

Geladeira: Este aparelho, junto com o ferro de passar roupas, é o que mais consome energia elétrica em uma residência. Sempre a mantenha limpa (fazer o degelo). Não coloque alimentos quentes na geladeira. Quando a abrir pegue tudo que for necessário e a feche sem demora. Não coloque sacos plásticos entre as prateleiras (gradeado) da geladeira, isso impede as correntes de convecção de “espalhar” o ar frio.

Ferro de passar roupas: acumule o maior número de roupas possíveis para passar. Bater a roupa antes de colocá-la para secar (ou passar a mão antes de usar o ferro) ajuda na redução do tempo de utilização do aparelho.

Máquina de lavar roupas: acumule o maior número de roupas para lavá-las todas de uma vez.

A Figura 13, mostra tanto os eletrodomésticos em questão, quanto o Selo Procel.



Figura 13 - Eletrodomésticos e Selo Procel

Selo Procel [33]

O Selo Procel de Economia de Energia, ou simplesmente Selo Procel, foi instituído por Decreto Presidencial em 8 de dezembro de 1993. É um produto desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, com sua Secretaria-Executiva mantida pela Eletrobras.

O Selo Procel tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, proporcionando, assim, economia na sua conta de energia elétrica. Também estimula a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente.

Aparelhos Eletrônicos

As “fontes” (ou transformadores de tensão) destes aparelhos consomem energia mesmo não estando utilizando-os. Então as retire da tomada quando terminar de usar. Os aparelhos em modo *stand-by* também consomem energia, o melhor é tirá-los da tomada quando não estiverem em uso.

Tarifação [6]

Utiliza-se do *site* da ANEEL para fazer a demonstração de como pesquisar a tarifação da residência de cada pessoa. O caminho que se deve fazer no *site* da ANEEL para acessar a tarifação está demonstrado na Figura 14.



Figura 14 - Caminho para acessar tarifação

2.12 Lição 10 – Segurança

Após conhecer a origem e os usos da energia elétrica, nada mais óbvio do que saber como usá-la com segurança, prevenindo acidentes, que podem ser gravíssimos. A penúltima lição retrata o assunto de maneira séria para que os indivíduos adquiram consciência do perigo que os cerca caso não utilizem a energia elétrica de maneira correta. São apresentadas também algumas atitudes para primeiros socorros em caso de acidente envolvendo energia elétrica.

Grande parte das pessoas do mundo de hoje já teve a “oportunidade” de sentir um choque elétrico. Este é um evento comum devido ao grande número de fios, cabos e equipamentos eletro eletrônicos utilizados hoje em dia. Nas cidades há redes elétricas energizadas por todos os lados, entretanto estão isoladas por diversos materiais isolantes, impedindo que as pessoas estejam em contato direto com a eletricidade. [34]

Qualquer perda da isolação produzirá um curto circuito ocasionando o risco de choque elétrico. Para haver choque elétrico não basta apenas ter contato com um material energizado, mas devem existir condições para que a corrente tenha um caminho.

O choque elétrico é uma perturbação de natureza e efeitos diversos no organismo humano. Os efeitos das perturbações variam e dependem de:

- Percurso da corrente elétrica pelo corpo humano;
- Intensidade da corrente elétrica;
- Tempo de duração do choque elétrico;
- Área de contato do choque elétrico;
- Pressão de contato;
- Condições da pele do indivíduo;
- Região do choque no corpo humano;
- Constituição física do indivíduo;
- Estado de saúde do indivíduo;
- Entre outras condições.

Os efeitos mais drásticos no corpo humano são:

- Inibição dos centros nervoso, inclusive dos que comandam a respiração, produzindo parada respiratória;
- Alteração do ritmo cardíaco, podendo produzir fibrilação ventricular e como consequência uma parada cardíaca;
- Queimaduras profundas, produzindo necrose de tecidos;
- Alteração no sangue provocadas por efeitos térmicos e eletrolíticos da corrente elétrica;
- Perturbação no sistema nervoso;
- Sequelas em vários órgãos do corpo humano;

Mesmo choques com correntes de pequenas intensidades podem ter consequências muito sérias, dependendo do local do corpo humano a corrente elétrica passa.

Existem diversas condições que são favoráveis ao risco do choque elétrico. Vamos enumerar algumas:

- Instalações elétricas antigas;
- Falta de manutenção;
- Instalação inadequada;
- Material de baixa qualidade;
- Projetos inadequados;

Como já foi visto anteriormente, o aterramento elétrico cumpre a finalidade principal de:

- Sensibilizar os dispositivos de proteção para que a sua atuação seja eficiente e segura;
- Os potenciais choques sejam menores do que os necessários para a fibrilação do coração;
- Escoar cargas elétricas estáticas, mantendo os potenciais iguais.

Para a operação normal de um equipamento, o aterramento elétrico tem a finalidade de prover as condições acima. O maior risco no sistema de aterramento elétrico,

normalmente desprezado por falta de conhecimento, é a corrosão nas conexões. Uma recomendação simples e eficiente para manter o aterramento é cobrir as conexões com material emborrachado, evitando a corrosão.

A Figura 15 serviu para exemplificar o que não fazer para evitar choques elétricos.



Figura 15 - Instalação elétrica mal feita

2.13 Lição 11 - Meio Ambiente

Por fim, a última lição traz um apelo ambiental, que não poderia deixar de estar presente, dada a atual preocupação do mundo em reduzir o impacto ambiental.

Para se tornar mais dinâmica, esta lição possui dois vídeos (Vídeo 4 [35] e Vídeo 5 [36]) tratando das pilhas e lâmpadas, falando de questões de duração, descarte correto, dentre outras.

3. Resultados

3.1 Avaliando o Curso

O curso presencial para as turmas piloto teve cerca de três horas de duração. Para identificar e analisar de maneira qualitativa o impacto do curso sobre os indivíduos que o assistiram foi distribuído antes do curso um questionário com 21 questões de múltipla escolha, no formato:

Seu conhecimento sobre o tema A é:

- a) nenhum
- b) pouco
- c) razoável
- d) bom

O questionário completo pode ser encontrado no Anexo A.

Ao final do curso, o mesmo questionário foi entregue às pessoas novamente, para que elas reavaliassem o seu conhecimento sobre os temas em questão.

O questionário também contém em seu cabeçalho informações relevantes sobre a pessoa, como idade, sexo, grau de instrução, área de atuação e profissão. A partir destes dados é que se apresenta os resultados deste trabalho.

3.2 Dados Colhidos

Os dados colhidos pelo questionário são apresentados na Tabela 1, onde podemos observar idade, sexo, grau de instrução e profissão dos participantes das turmas piloto e também a pontuação obtida nos questionários antes e depois do curso, atribuindo-se 0 pontos para a escolha “nenhum”, 1 ponto para a escolha “pouco”, 2 pontos para a escolha “razoável” e 3 pontos para a escolha “bom”.

Idade	Sexo	Formação	Profissão	Antes	Depois
51	Feminino	Ensino Médio Completo	Doméstica	11	30
27	Feminino	Ensino Superior Completo	Estudante	33	51
41	Feminino	Ensino Superior Completo	Técnica Acadêmica	34	44
22	Feminino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	42	56
19	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	28	49
20	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	35	53
23	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	30	50
32	Feminino	Ensino Médio Completo	Produtora de Eventos	25	40
58	Feminino	Ensino Fundamental Completo	Doméstica	10	38
29	Masculino	Ensino Fundamental Incompleto	Não Identificada	8	39
31	Masculino	Ensino Médio Completo	Operador de Manufatura	10	42
50	Feminino	Ensino Superior Completo	Docente	33	55
54	Feminino	Ensino Médio Incompleto	Não Identificada	15	28
23	Feminino	Ensino Médio Completo	Babá	20	30
51	Feminino	Ensino Fundamental Completo	Doméstica	14	29
21	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	31	48
22	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	32	50
20	Feminino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	30	53
21	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	33	49
25	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	30	59
18	Feminino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	29	43
21	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	30	45
20	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	32	47
21	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	30	45
20	Masculino	Ensino Superior Incompleto	Estudante	35	52

Tabela 1 - Dados das turmas piloto

Pode-se observar que o público foi formado por pessoas de diferentes *backgrounds*, o que torna a nossa análise ainda mais rica.

Uma análise qualitativa das respostas mostra que antes do curso os indivíduos julgavam seu conhecimento como “pouco” ou “razoável”, quase em toda totalidade do questionário. Há questões (principalmente no tocante às instalações residências) em que a grande maioria julgava seu conhecimento como “nenhum”, mas são menos comuns. Não há questões em que a maioria julgava seu conhecimento como “bom”.

Pode-se observar que as pessoas com um grau de instrução maior julgavam seu conhecimento geralmente entre “razoável” e “bom”, enquanto aquelas com um grau de instrução menor escolhem majoritariamente as opções “nenhum” ou “pouco”. Foram raras

as pessoas com alto grau de instrução que escolheram a opção “nenhum” e também foram escassas as respostas “bom” dentre as pessoas com grau de instrução mais baixa.

Pode-se observar também que a questão da faixa etária e sexo não apontou muita diferenciação nas respostas; portanto, de fato, o grande divisor de águas é o grau de instrução do indivíduo

Após o curso, o questionário foi passado novamente. A grande maioria das pessoas escolheu a opção “razoável” para quase todas as questões e para as demais “bom”. Houve poquíssimas respostas “nenhum” ou “pouco” o que leva a avaliar, ainda que de maneira qualitativa, que o curso realmente causou aumento no conhecimento das pessoas, sejam pessoas leigas ou aquelas com alguma instrução.

A análise quantitativa pode ser observada na Tabela 1, que mostra o crescimento dos participantes após a participação no curso.

4. Conclusões

4.1 Conhecimentos e Competências Desenvolvidos

Na preparação do curso a aluna teve oportunidade de ter contato com diversas áreas da Engenharia Elétrica, adquirindo conhecimento e reforçando aquilo que já tinha sido aprendido ao longo dos anos de graduação, nas áreas já citadas: geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, instalações residenciais, iluminação residencial, tomadas, equipamentos eletro eletrônicos e suas conexões, aspectos econômicos, ambientais e de segurança. Para cada tópico referido, a aluna precisou obter um entendimento mais aprofundado, como estudante de engenharia, e tornou esse conhecimento acessível ao entendimento de um público leigo em eletricidade.

Além disso, a aluna teve a oportunidade de enriquecer a sua formação, compreendendo as dificuldades encontradas por aqueles que irão utilizar produtos que, em sentido mais geral, ela estará projetando no futuro. Também houve um acréscimo no sentido do contato com itens de didática e ensinagem, que contribuem para que a aluna possua maior facilidade de expressão em público, bem como de comunicação, competências bastante exigidas no mercado de trabalho atual.

4.2 Continuidade do Projeto

Uma vez avaliado um impacto positivo nos participantes do curso e também o crescimento acadêmico da aluna envolvida na preparação do mesmo, acredita-se que o curso deva continuar sendo desenvolvido para aplicações presenciais de duração mais longa, aplicações não presenciais e também para outros níveis de aprofundamento técnico.

Verifica-se a necessidade de ampliar a Lição 11 “Meio Ambiente”, comentando temas como o impacto dos diferentes tipos de usinas no meio ambiente, dentre muitos outros assuntos pertinentes.

Também seria interessante um *feedback* melhor por parte do público, abrindo espaço no questionário para que escrevessem sobre quais temas mais se interessaram, quais temas se interessaram menos e quais temas gostariam de aprender que não estavam no curso, podendo assim tornar a próxima versão do curso mais rica.

Há hoje outros alunos do curso de Engenharia Elétrica envolvidos na continuidade do desenvolvimento do curso “Eletricidade no Lar” que poderão contar com boas previsões do impacto causado no público, dado o resultado positivo obtido nes/te trabalho.

Anexo A

PRIMEIRO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO DE ELETRICIDADE NO LAR

PROJETO APRENDER COM CULTURA E EXTENSÃO DA PRÓ-REITORIA DE CULTURA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA - USP

TURMA PILOTO PARA A VERSÃO CONDENSADA DO CURSO

Nome Completo: _____

Idade: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Grau de Formação Escolar:

() Nenhum

() Ensino Fundamental Incompleto

() Ensino Fundamental Completo

() Ensino Médio Incompleto

() Ensino Médio Completo

() Ensino Superior Incompleto

() Ensino Superior Completo

(Se for ensino superior, qual curso? _____)

Profissão: _____

1. Seu conhecimento sobre o que é eletricidade é:
 - a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom

2. Seu conhecimento sobre o que é corrente elétrica é:
 - a) nenhum
 - b) pouco

- c) razoável
 - d) bom
3. Seu conhecimento sobre as formas como a energia elétrica é gerada é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
4. Seu conhecimento sobre como a energia elétrica é transmitida das usinas até as cidades e como ela é distribuída dentro das cidades é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
5. Seu conhecimento sobre como a energia elétrica é levada para dentro de sua casa é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
6. Seu conhecimento sobre como a eletricidade é distribuída dentro de sua casa é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
7. Seu conhecimento sobre como são estabelecidos e instalados os diversos circuitos elétricos em sua casa é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
8. Seu conhecimento sobre o que é um quadro de distribuição elétrica e sobre a proteção dos diferentes circuitos da instalação elétrica é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
9. Seu conhecimento sobre os diferentes tipos de lâmpadas elétricas e suas vantagens e desvantagens em uma instalação elétrica residencial é:
- a) nenhum

- b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
10. Seu conhecimento sobre como funciona um ferro elétrico para passar roupas é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
11. Seu conhecimento sobre como funciona uma geladeira é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
12. Seu conhecimento sobre como funciona uma máquina de lavar roupas é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
13. Seu conhecimento sobre como funciona um forno de micro ondas é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
14. Seu conhecimento sobre como funciona um aparelho de ar condicionado é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
15. Seu conhecimento sobre como funciona um aparelho de televisão é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
16. Seu conhecimento sobre como funciona um aparelho de DVD é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom

17. Seu conhecimento sobre como se pode conectar esses equipamentos entre si é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
18. Seu conhecimento sobre a conexão de terra e a segurança às pessoas no uso dos equipamentos listados acima é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
19. Seu conhecimento sobre as consequências de um choque elétrico é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
20. Seu conhecimento sobre o impacto do uso da energia elétrica sobre o meio ambiente é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom
21. Seu conhecimento sobre como diminuir esse impacto e como economizar energia elétrica é:
- a) nenhum
 - b) pouco
 - c) razoável
 - d) bom

Referências Bibliográficas

[1] **Pró-Reitoria de Cultura e Extensão** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://www.prceu.usp.br/programas/aprender/pc_aprender.php

[2] ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L.P. **Processos de Ensino na Universidade: Pressupostos para Estratégias de Trabalho em Aula**. 7ª Edição. Joinville, SC, UNIVILLE, 2007.

[3] **Prezi.com** - Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://prezi.com/about/>

[4] **Itaipu, a nova geração** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=q5nVubyGRtM>

[5] **Como tudo funciona** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.hsw.uol.com.br/>

[6] **Agência Nacional de Energia Elétrica** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.aneel.gov.br/>

[7] CREDER, H. **Instalações Elétricas Residenciais**. 14ª Edição, Rio de Janeiro, RJ, Editora LTC/RJ, 2000.

[8] MORENO, H. **Instalações Elétricas e Residenciais**. 2ª Edição, São Paulo, SP, ELEKTRO/PIRELLI, 2003.

[9] **Lâmpada Incandescente** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_incandescente

[10] **Lâmpada de Halogênio** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_de_halog%C3%A9nio

[11] **Lâmpada de Descarga** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_de_descarga

[12] **Lâmpadas de Multivapores Metálicos** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed03/ed_03_Aula.pdf

[13] **Lâmpada Fluorescente** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_fluorescente

[14] **Economizando com a Iluminação Doméstica** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte:

http://www.bonaluca.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&id=266:economizando&Itemid=15

[15] **Dicas para Economizar na Iluminação** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte:

http://www.audoc.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13:dicaseconomia&catid=6:novastecnologias&Itemid=15

[16] **Geladeiras Antigas: História** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.geladeirasantigas.com.br/telas/historia.html>

[17] **Frigorífico** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Frigor%C3%ADfico>

[18] **Como Funciona o Refrigerador Frost Free e Quais São as Suas Vantagens e Desvantagens** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://blogaodasideias.blogspot.com.br/2010/03/como-funciona-o-refrigerador-frost-free.html>

[19] **Como Cuidar da Borracha (Gaxeta) do Refrigerador ou Geladeira** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://www.refrigeracao.net/Topicos/cuidar_gaxeta.htm

[20] **Chuveiro** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Chuveiro>

[21] **Ferro de Passar** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ferro_de_passar

[22] **Dentro de Uma Máquina de Lavar Roupa** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://casa.hsw.uol.com.br/lava-roupa2.htm>

[23] **Como Funciona o Ar Condicionado** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://casa.hsw.uol.com.br/ar-condicionado.htm>

[24] **Forno de Microondas** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Forno_microondas

[25] **Como Funciona a Televisão** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br/televisao.htm>

[26] **Como funcionam os DVDs** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br/dvd.htm>

[27] **Conectores de Vídeo: VGA, DVI, S-Video e Component Video** - Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.infowester.com/conectoresvideo.php>

[28] **RGB** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/RGB>

[29] **Conectores de Vídeo** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.clubedohardware.com.br/printpage/Conectores-de-Video/671>

[30] **Por Dentro da Conexão HDMI** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/Por-Dentro-da-Conexao-HDMI-High-Definition-Multimedia-Interface/1166/>

[31] **Dicas: Como Ligar PC na Televisão** – Baixaki – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=nwZsxeG5ACo>

[32] **The Animals Save the Planet** – Energy Efficient Penguin – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: http://www.youtube.com/watch?v=_kocZ-j-o3I&feature=relmfu

[33] **Eletrobrás** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?TeamID=%7B95F19022-F8BB-4991-862A-1C116F13AB71%7D>

[34] KINDERMANN, G. Choque Elétrico. 2ª Edição, Porto Alegre, RS, Editora Sagra Luzzatto, 2000.

[35] **Caminhos da Energia – Pilhas e Baterias** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=ynx8y1sOwbs>

[36] **Tecnologia LED em Paineis de LED e Iluminação** – Acessado em 02 de junho de 2012

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=kVdnVYGkeLs>