

Hermínio Felisberto Nhamune

Monografia Científica

**Implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e Proposta de sua alimentação usando
Painéis Solares na Oficina da ESTEC-UP**

Ensino de Electrónica
UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA

Maputo, Abril 2012

Hermínio Felisberto Nhamune

Monografia Científica

Implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e Proposta de sua alimentação usando Painéis Solares na Oficina da ESTEC-UP

Trabalho de Licenciatura, com o tema:

Implementação de um Protótipo
de Instalações Eléctricas e Proposta de sua alimentação
usando Painéis Solares na Oficina da ESTEC-UP,
entregue ao Departamento de Manutenção Industrial,
supervisionado e corrigido por Eng. Jacinto Costa

**ESCOLA SUPERIOR TÉCNICA
UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA**

Maputo, Abril 2012

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha mãe!

Agradecimentos

Ao Eng. Jacinto Costa pela oportunidade de crescimento profissional e contribuição na realização deste trabalho, pela condução do processo de supervisão de modo a acompanhar-me e ajudando-me a esclarecer minhas dúvidas.

A Direcção da Escola Superior Técnica pela aceitação na elaboração do presente trabalho.

Aos professores, alunos e funcionários da Escola Superior Técnica, pelas contribuições para a elaboração do presente trabalho.

Aos meus pais, irmãos, colegas da faculdade e amigos.

Declaração de Honra

Declaro por minha honra que este Trabalho é resultado da minha pesquisa pessoal e das orientações do meu docente, feita segundo os critérios em vigor na Universidade Pedagógica. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na Bibliografia.

Declaro também que este trabalho não foi apresentado em nenhuma Instituição para obtenção de qualquer Grau Académico.

Maputo, Abril de 2012

(Hermínio Felisberto Nhamune)

ÍNDICE	Pág.
Lista de Abreviaturas e Sigmas.....	4
Lista de Gráficos	4
Lista de Tabelas e Figuras	4
RESUMO	6
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	7
1.1.Introdução	7
1.2.OBJECTIVOS DO TRABALHO	9
1.2.1.Objectivo Geral	9
1.2.2.Objectivos Específicos	9
1.3. PROBLEMATIZAÇÃO OU ENUNCIÇÃO DO PROBLEMA.....	9
1.4. JUSTIFICATIVA	10
1.5. QUESTÕES CIENTÍFICAS.....	11
1.6. Hipóteses.....	12
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	13
1. Metodologia do trabalho	13
2. Delimitação do tema	13
3. Fundamentação Teórica	14
3.1. Conceitos básicos ligados ao tema	15
4. Protecção das Pessoas e das Instalações Eléctricas.....	23
2.2. Tipos de dispositivos com protecção diferencial	24

Projecto de Pesquisa para aquisição do Grau de Licenciatura

4.1. Protecção contra curto-circuito e sobrecarga	25
4.2. Tipos e princípio de funcionamento dos dispositivos de protecção contra curto-circuito e sobrecarga	25
4.3 Cálculo da corrente de serviço	31
5.Potências unitárias das instalações de Utilização.....	32
5.1 Potência instalada e contratada	33
5.2. Identificação dos condutores e cabos	33
5.3. Quedas de Tensão Máxima Admissíveis	34
5.4. Secções Mínimas dos Condutores.....	34
5.5. Cálculo das Quedas de Tensão.....	35
6. Principais problemas em instalações eléctricas.....	36
7.Energia renovável	37
7.1 Métodos de captura de energia solar.....	39
7.2. Montagem do Painel Solar e Demonstração	42
CAPITULO III	43
1. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	43
1.1. AMOSTRA E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	43
1.2. Distribuição dos estudantes por género	43
1.3. Distribuição dos estudantes por nível	44
1.4. Ilustração dos dados sobre a relevância da implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e uso de Painéis Solares na Oficina da ESTEC na opinião dos estudantes	45
1.5. Opinião dos estudantes sobre a formação de grupos de manutenção técnica de sistemas eléctricos para desenvolver seus trabalhos na ESTEC como componentes práticas para as aulas	46

Projecto de Pesquisa para aquisição do Grau de Licenciatura	3
<hr/>	
CAPÍTULO IV.....	48
1. CONCLUSÃO	48
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
Apêndice	52
Anexos	56

Lista de Abreviaturas e Sigmas

EDR Electrodiálise Reversa

ESTEC Escola Superior Técnica

ETP Ensino Técnico Profissional

Fig. Figura

PEA Processo de Ensino e Aprendizagem

UP Universidade Pedagógica

Lista de Gráficos

Gráfico 3: Relevância de Protótipo de Instalações Eléctricas

Gráfico 1: Distribuição percentual dos estudantes por género

Gráfico 2: Distribuição percentual dos estudantes por nível

Gráfico 4: Ilustração da necessidade de formação de grupos de manutenção técnica

Lista de Tabelas e Figuras

Tabela 1: Potências unitárias das instalações de utilização

Tabela 2: Valores de potência para baixa tensão

Tabela 3: Distribuição dos estudantes por género

Tabela 4: Distribuição dos estudantes por nível

Tabela 5: Relevância de Protótipo de Instalações Eléctricas

Tabela 6: Formação de grupos de manutenção técnica

Figura 1: Ilustrativa, fusível

Figura 2: Ilustrativa, lâmpada incandescente

Figura 3: Transformador toroidal

Figura 4: Ilustração interna do transformador toroidal

Figura 5: Interruptor diferencial

Figura 6: Disjuntor diferencial

Figura 8: Ilustração da curva característica de um fusível

Figura 9: Ilustração da Seccionador Fusível

Figura10: Ilustrativa, disjuntor

Figura 11: Detalhe interno de um disjuntor

Figura 12: Ilustrativa, detalhe interno de um disjuntor

Figura 13: Ilustrativa, energia solar

Figura14: Ilustrativa, painel solar

Figura 15: Ilustrativa, painel solar

Figura 16: Ilustrativa, célula foto voltaica.

Figura 17: Ilustrativa, módulos solares

Figura 18: Ilustrativa, módulos solares e energia da rede

RESUMO

À medida que aumentam exigências no âmbito da formação de profissionais devido à grandes as tendências actuais criadas pela existência e surgimento de projecto à nível nacional no ramo industrial é preciso acompanhar e dar resposta à esta questão apostando na capacitação da juventude. A nossa universidade se preocupa na formação profissional, sendo assim, a falta de materiais didácticos é um problema que se deve ultrapassar. Esta falta de materiais didácticos para aulas práticas deve ser encarada como oportunidade de buscar nos jovens educandos da ESTEC particularmente no curso de Electrónica as suas capacidades criativas técnico profissional.

Com o objectivo de mostrar que através de recursos de baixo custo e recorrendo à técnicas de reciclagem, a formação técnica na ESTEC pode-se tornar mais sólida sob ponto de vista de aulas práticas de instalações eléctricas.

A qualidade é encontrada na prática, a qualidade é cultivada e provada quando se encara dificuldade para se provar a capacidade de dar resposta eficaz e eficientemente.

O Protótipo de Instalações Eléctricas a se instalar na oficina da ESTEC para o curso de Electrónica em particular visa a minimizar a falta de materiais didácticos. Através deste protótipo o formando poderá adquirir e ou desenvolver as suas capacidades profissionais no que concerne a identificação de material e ferramenta, avaliação da sua qualidade, teste, montagem, manutenção e sua avaliação final. O formando poderá conhecer as técnicas de representação e interpretação esquemática, poderá conhecer as regras e normas das instalações eléctricas.

Este trabalho encontra-se dividido em quatro capítulos. Sendo o primeiro, Capítulo I que apresenta os objectivos do trabalho, cujo o geral é montar um protótipo de instalações eléctricas de baixa tensão, ainda neste capítulo temos a problematização. O capítulo II apresenta revisão de literatura a metodologia do trabalho e a fundamentação teórica. No capítulo III temos a apresentação e análise dos resultados da pesquisa a amostra e apresentação dos resultados. No capítulo IV encontra-se a conclusão e as referências bibliográficas

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1.Introdução

Actualmente exige-se que se acompanha as modernizações que tem se registado devido ao impacto da rápida expansão das tecnologias de informação e comunicação. Ao nosso ensino é colocado este desafio e a resposta poderá se encontrar na componente formação com qualidade. As ciências técnicas são bastantes exigentes devido a sua componente do saber fazer. Este facto leva-nos sem dúvida a procurar cada vez mais proporcionar um ensino de qualidade desenvolvendo de forma criativa metodologias com este fim.

No momento em que a aposta actual é o ensino técnico no nosso país, os formandos da ESTEC precisam ter uma componente prática a seu nível no sentido de estes serem capazes de trazer resposta aos desafios actuais.

O espaço para as práticas de oficina na ESTEC para o curso de Electrónica precisa de componentes materiais para que se garanta qualidade na formação. Os formandos poderão desenvolver habilidades e terem assim oportunidade de demonstração das suas habilidades individuais no que concerne ao saber fazer.

Na oficina da ESTEC poderá se fazer aulas práticas usando materiais de baixo custo e sem precisar de recorrer a outras instituições de ensino para que os formandos tenham aulas práticas.

Um Protótipo de Instalações Eléctricas na Oficina da ESTEC para o curso de Electrónica será uma componente didáctica que virá dar um contributo bastante significativo para as aulas prática na nossa instituição.

Este trabalho quer mostrar que com material de baixo pode-se alcançar qualidade trazendo aulas práticas.

Este trabalho traz de forma directa aquilo que pode-se fazer na ESTEC particularmente para a cadeira de Instalações Eléctricas no curso de Electrónica. Faz-se uma pequena análise crítica da aulas práticas, traz proposta de introdução de painéis solares no ensino para familiarizaço os formandos aos assuntos ligados a energias limpas e seu uso. Assuntos ligados a energias renováveis são aprofundados.

O trabalho traz algumas definições de componentes indispensáveis para uma instalação, mostra os passos a se ter em conta na execução do trabalho.

Questões de electricidade e seus cuidados, suas exigências e identificação do material.

Este trabalho procura ainda mostrar à toda comunidade académica através do projecto a possibilidade de grandes realizações no âmbito do conhecimento técnico profissional sem envolver custos economicamente elevados.

1.2.OBJECTIVOS DO TRABALHO

1.2.1.Objectivo Geral

O objectivo geral do trabalho é montar um Protótipo de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão propondo a sua alimentação usando Painéis Solares na Oficina da ESTEC-UP.

1.2.2.Objectivos Específicos

Os objectivos específicos do trabalho são:

Montar circuitos de instalações eléctricas testar o seu funcionamento;

Inserir os circuitos de instalações eléctricas e electrónicas no processo de ensino e aprendizagem;

Trazer aulas práticas através de instalações eléctricas domésticas e simples;

Trazer a aplicação de tecnologias que permitam um uso mais racional dos recursos energéticos e incentivar a utilização das energias renováveis, evidenciando o potencial e os benefícios associados à sua valorização.

1.3. PROBLEMATIZAÇÃO OU ENUNCIÇÃO DO PROBLEMA

A implementação de um protótipo de instalações eléctricas e uso painéis solares pretende incentivar a busca de soluções inovadoras no âmbito das energias renováveis, valorizando em simultâneo a vertente tecnológica e experimental. Procura trazer a aplicação de tecnologias que permitam um uso mais racional dos recursos energéticos associando esta prática à questão económica fazendo o trabalho com material de baixo custo sem pôr em risco a qualidade do produto final com vista a atingir os objectivos do ETP no nosso país que preconizam a formação do Homem novo na base do saber ser e saber fazer.

A ESTEC foi criada na UP com objectivo de formar profissionais para responder o desafio actual do país de formação na área técnica profissional.

As aulas que decorrem na ESTEC particularmente no curso de Electrónica cadeira de Instalações Eléctricas são pouco produtivas sob ponto de vista prático. A falta de espaço (laboratório, oficina) na instituição é um facto que fundamenta o fracasso na formação de estudantes na componente prática. Deste modo, a formação termina só em teoria. Sem dúvida há necessidade de se inverter este actual cenário criando horários que incluam aulas práticas em oficinas e laboratórios. O mais grave está no objectivo da formação destes estudantes, estes são por sua vez futuros professores do Ensino Técnico Profissional. A componente técnica é indissolúvel à prática, indissolúvel ao saber fazer, à observação e contacto directo com ferramenta e materiais de trabalho.

Estes futuros docentes não poderão exercer a sua função com qualidade, estes não poderão trazer soluções à questão de formação técnica e profissional ao nosso país. É preciso trazer componente prática à ESTEC neste caso na cadeira de Instalações Eléctricas do curso de Electrónica.

1.4. JUSTIFICATIVA

Este projecto irá desenvolver nos estudantes conhecimentos e habilidades sobre montagem duma instalação eléctrica, identificação do material necessário, teste de equipamentos eléctricos através de aulas de práticas de oficina e trazer outras actividades como, formação de grupos de estudantes que participarão na manutenção eléctrica e electrónica da ESTEC.

Ainda irá motivar os estudantes para a aplicação de tecnologias que permitam um uso mais racional dos recursos energéticos em geral e o solar em particular;

Desenvolverá o espírito criativo e as aptidões científico-tecnológicas numa perspectiva de “saber fazer” e de ciência aplicada permitindo a aplicação dos conhecimentos adquiridos em diversas disciplinas.

Olhando para aquilo que são os desafios actuais no âmbito do meio ambiente e conservação do nosso planeta a inserção de actividades profissionalmente viradas à práticas que visam a incentivar e despertar o interesse de uso de recursos renováveis é indispensável uma vez que estes devem terminar o curso preparados e capacitados para responder os desafios que são

colocados no contexto da realidade actual. É indispensável a abordagem sobre assuntos ligados a energias limpas.

A adopção deste modelo de ensino dentro das actividades de práticas de oficina irá de certo modo responder a desafios actuais na realidade que se vive no nosso país. Ora vejamos, a ESTEC forma técnicos vocacionados a ensinar e a trabalhar técnico-profissionalmente. Estes deverão transmitir o saber ser e o saber fazer num país em que a sua cobertura da electricidade ainda não chega a todos cantos necessários, assim o profissional que sai da ESTEC deve ser capaz de criar condições de trabalho para desenvolver suas actividades profissionais, este poderá montar painéis solares em caso de estar num ponto de país que carece da cobertura da rede eléctrica, o profissional que sai da ESTEC poderá transmitir este saber fazer aos seus educandos que por sua vez estes desenvolverão estas actividades em benefício das comunidades locais (escolas, postos de saúde, casas residenciais, etc.) criando deste modo o auto emprego.

Há necessidade de se incluir a montagem de painéis solares no protótipo de instalações eléctricas na oficina da ESTEC uma vez que estes constituem componente ligada ao desafio da actualidade no nosso planeta por ser também matéria que pouca atenção se dá apesar da sua extrema importância dentro de todo processo de formação dos nossos profissionais.

1.5. QUESTÕES CIENTÍFICAS

1.Tendo a ESTEC o objectivo de formar profissionais para o ETP porquê se verifica a falta de capacidade nos seus formandos de fazer o uso dos seus conhecimentos práticos para auto emprego e desenvolver formas de enriquecer as suas habilidades?

2.Porquê não se desenvolve no programa de formação actividades recorrendo a meios como aquisição de material de baixo custo e reciclagem como forma de trazer aulas práticas e desenvolver trabalhos em grupos formando equipas de manutenção.

1.6. Hipóteses

H1: A questão de qualidade nos formandos da ESTEC-UP particularmente na área de Electrónica será sempre levantada por falta de actividades que permitirão que estes desenvolvam suas capacidades técnicas por falta de Oficinas activas;

H2: A formação de profissionais que tragam soluções imediatas e que tenham capacidade de responder à problemática de manutenção técnica partindo da própria casa (neste caso ESTEC) desenvolvendo trabalho em grupos é de extrema importância;

H3: Num país em que mais de 80% do território ainda não se beneficia da rede eléctrica a aposta em formar técnicos com a componente mínima em energias renováveis deve ser vista como prioritária pois esta questão está ligada aos desafios globais, será um grave erro não se incluir estas práticas.

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

1. Metodologia do trabalho

Para se apresentar o presente trabalho e se dar o seu termino recorreu-se à metodologias que passa a apresentar:

a) Pesquisa bibliográfica

Para se tornar possível a concretização do presente trabalho recorreu-se à métodos descritivos para principais elementos de uma instalação eléctrica e elementos de que constituem matéria para conceitos relativos a energias renováveis, definição dos métodos e técnicas de dimensionamento e cálculos das quedas de tensões. Recorreu-se a consultas à livros, revisão bibliográfica, pesquisa na Internet, digitação e técnicas de resumo;

b) Trabalho de campo – baseou-se na observação das condições existentes na oficina da ESTEC e seus materiais de trabalho. Houve um trabalho de recolha de dados através de um pequeno questionário com objectivo de ter a opinião dos estudantes de Electrónica na instituição em relação a concretização do protótipo.

2. Delimitação do tema

A delimitação do tema é apresentada em dois aspectos: da delimitação contextual mostra o contexto a qual se enquadra o trabalho e delimitação espacial, onde decorre o trabalho em termos físicos.

a) Delimitação Contextual

Este projecto visa trazer solução na questão de material didáctico e proporcionar aos formandos o saber fazer para o grande desafio do ETP nacional pois, através destes profissionais far-se-á os futuros que virão assegurar a continuidade no ramo do conhecimento industrial.

b) Delimitação Espacial

O ponto referencial par a este projecto é a oficina da ESTEC, escola da Universidade Pedagógica através da qual se aposta na formação profissional para dar resposta aos objectivos actuas do ETP nacional. O protótipo beneficiará a todos os estudantes para as aulas práticas e exposições científicas. Este protótipo é uma solução encontrada pelo autor para o bem de toda a comunidade estudantil e aos estudantes de electrónica em particular que servirá em simulação de uma aula prática de instalações eléctrica. A ESTEC no Campus de Lhanguene localiza-se na Av. De Moçambique, Km1, Universidade Pedagógica delegação de Maputo. Este protótipo será montado na sala que serve de oficina da ESTEC para o curso de Electrónica.

As metodologias a usar na montagem da oficina partem pela:

Listagem do material necessário;

Definição do espaço necessário para execução dum prática de instalações eléctricas;

Identificação do material no mercado local;

Aquisição, montagem, teste e sua apresentação.

3. Fundamentação Teórica

As aulas que decorrem na ESTEC particularmente no curso de Electrónica, na cadeira de Instalações Eléctricas são pouco produtivas sob ponto de vista prático. A falta de espaço (laboratório, oficina) na instituição é um facto que fundamenta o fracasso na formação de estudantes na componente prática. Deste modo, a formação termina só em teoria. Sem dúvida há necessidade de se inverter este actual cenário criando horários que incluam aulas práticas em oficinas e laboratórios. O mais grave está no objectivo da formação destes estudantes, estes são por sua vez futuros professores do Ensino Técnico Profissional. A componente técnica é indissolúvel à prática, indissolúvel ao saber fazer, à observação e contacto directo com ferramenta e materiais de trabalho.

Estes futuros docentes não poderão exercer sua função com qualidade, estes não poderão trazer soluções à questão de formação técnica e profissional ao nosso país. É preciso trazer componente prática à ESTEC neste caso na cadeira de Instalações Eléctricas do curso de Electrónica

O projecto procura dar resposta à falta de profissionalização dos estudantes em termos de actividades práticas na ESTEC trazendo um ambiente de trabalho propício nas oficinas e laboratório e permitindo que os estudantes desenvolvam suas habilidades profissionais em trabalhos em grupos.

Em suma este projecto responde a falta de materiais de oficina e laboratoriais.

Deste passa-se a definição de conceitos a ter em conta para a implementação deste projecto.

3.1. Conceitos básicos ligados ao tema

Nas próximas páginas são apresentados alguns conceitos ligados a componente de instalação eléctrica e sobre as energias renováveis.

Protótipo

Ao produto que ainda não foi comercializado, mas está em fase de testes ou de planeamento. Pode se referir a um automóvel (como um carro conceptual), avião, nave espacial, navio ou qualquer outra embarcação, veículo de transporte ou produto da engenharia, como, por exemplo, um porto ou uma usina hidroeléctrica, uma turbina, uma bomba hidráulica, ou mais é chamado de protótipo. Geralmente estes produtos são testados antes em modelos físicos, em laboratórios especializados de aerodinâmica ou de hidrodinâmica, (ANDRADE, 2003).

Na informática, protótipo é um sistema ou modelo (pode ser um site web ou um software) sem as funcionalidades inteligentes (acesso a banco, sistema legado), apenas com as funcionalidades gráficas, e algumas funcionalidades básica para o funcionamento do protótipo. Utilizado geralmente para aprovação de quem vai solicitar o sistema, (FERREIRA DA SILVA). Protótipo: modelo e padrão.

Instalação eléctrica

A instalação eléctrica é a matéria que lida com a transferência da energia eléctrica proveniente de uma fonte geradora de energia (como um gerador ou uma usina hidroeléctrica), sua transformação e seus pontos de utilização (como a tomada, um interruptor ou a lâmpada). A instalação eléctrica envolve as etapas do projecto e da implementação física das ligações eléctricas, que garantirão o fornecimento de energia em determinado local (A.FERREIRA e A.QUINTELA, 2003)

Uma instalação eléctrica é um sistema físico, constituído por uma combinação de circuitos, com origem num quadro eléctrico de distribuição, com vista à satisfação das necessidades de utilização da energia eléctrica num dado local (habitação, escritórios, loja e outros), (Prof. L.NETTO)

Electrónica

É a ciência que estuda a forma de controlar a energia eléctrica por meios eléctricos nos quais os electrões têm papel fundamental.

Divide-se em Analógica e Digital porque suas coordenadas de trabalho optam por obedecer estas duas formas de apresentação dos sinais eléctricos a serem tratados, (M.AGOSTINHO).

Numa definição mais abrangente, podemos dizer que a Electrónica é o ramo da ciência que estuda o uso de circuitos formados por componentes eléctrico e electrónicos, com o objectivo principal de representar, armazenar, transmitir ou processar informações além do controle de processos e servo mecanismos. Sob esta óptica, também se pode afirmar que os circuitos internos dos computadores (que armazenam e processam informações), os sistemas de telecomunicações (que transmitem informações), os diversos tipos de sensores e transdutores (que representam grandezas físicas - informações - sob forma de sinais eléctricos) estão, todos, dentro da área de interesse da Electrónica, (M.AGOSTINHO).

Oficina é um lugar de trabalhos técnicos ou manuais, como mecânica, electricidade, carpintaria e outros, (JIMMY WALES, 2006).

Um laboratório é uma sala ou espaço físico normalmente equipada com diversos instrumentos de medição onde se realizam experiências, cálculos, análises químicas ou biológicas e medições físicas. É comum na prática laboratorial a utilização de modelos físicos e de modelos matemáticos.

Fusível

Fusíveis são dispositivos conectados ao circuito eléctrico que tem como função principal a protecção do circuito contra as sobrecargas da corrente eléctrica, evitando possíveis danos ao sistema eléctrico, tais como a queima do circuito, explosões e electrocутamento. Os disjuntores possuem a mesma função, porém sua utilização difere da dos fusíveis. Os fusíveis são mais utilizados em circuitos domésticos e indústria leve. Já os disjuntores são mais aplicados na indústria pesada, (MARCO A. SILVA).

Em circuito eléctrico sempre será gerado calor, por causa das resistências que nele estão inseridas. Às vezes esse calor pode ser aproveitado, como é o caso dos fusíveis.

O funcionamento de um fusível é baseado no princípio segundo o qual a corrente que passa por um condutor gera calor que é proporcional ao quadrado da intensidade da corrente. Quando a corrente atinge um determinado valor máximo, o condutor se aquece, porém não dissipa esse calor rapidamente, fazendo com que um componente derreta e abra o circuito, impedindo que a corrente passe. Muitos dos fusíveis conhecidos se encontram internamente no circuito, porém existe um denominado de termo fusível. Esse, ao contrário dos outros, localiza-se externamente, junto à carcaça do aparelho. Ele permite proteger o equipamento caso a sua temperatura se eleve, ultrapassando determinados valores. Sendo assim, ele protege o equipamento, não contra a corrente que circula em seu circuito, mas sim contra a temperatura exterior, já que se encontra na parte externa do circuito.

Existem vários tipos de fusíveis, que variam de acordo com o tipo de aplicação. Podem ser de diferentes tamanhos, características de funcionamento, corrente suportável e tensão.

Em uma casa os fusíveis podem ser encontrados tanto no quadro de distribuição de energia quanto junto ao relógio medidor. Também pode ser encontrado nos aparelhos electrónicos, como também no circuito eléctrico de um automóvel. (MARCO A. DA SILVA).



Fig.1: Ilustrativa, fusível

Em electrónica e em engenharia eléctrica fusível é um dispositivo de protecção contra sobre corrente em circuitos. Consiste de um filamento ou lâmina de um metal ou liga metálica de baixo ponto de fusão que se intercala em um ponto determinado de uma instalação eléctrica para que se funda, por efeito Joule, quando a intensidade de corrente eléctrica superar, devido a um curto-circuito ou sobrecarga, um determinado valor que poderia danificar a integridade dos condutores com o risco de incêndio ou destruição de outros elementos do circuito, ainda podemos dizer que o fusível é um dispositivo de segurança de um circuito eléctrico, que tem a função de interromper a passagem de corrente eléctrica no circuito, quando a corrente ultrapassar o limite permitido pelo fusível, evitando assim um curto-circuito, (FIGINI, 1982).

Esses curto-circuitos podem causar incêndios, explosões ou danos a alguns equipamentos do circuito, os fusíveis são bastante usados nos electrodomésticos.

Alguns fusíveis são feitos de uma pequena liga metálica, geralmente o chumbo, de baixo ponto de fusão, pois quando a intensidade da corrente eléctrica ultrapassa o limite do fusível, essa liga se esquentam e se fundem cortando assim a passagem de corrente eléctrica, o tempo que ele demora para fundir é proporcional ao quadrado da corrente aplicada e da inércia térmica do material da liga metálica do fusível, portanto com a variação desse material, podemos ter fusível de acção muito rápida, rápida, média, lenta ou muito lenta. A principal característica de um fusível é a sua

corrente nominal, isto é, o valor máximo de corrente que o mesmo suporta em regime contínuo sem abrir. Normalmente o valor da corrente que o fusível suporta vem expressa nele.

Tomada eléctrica

Uma tomada eléctrica é o ponto de conexão que fornece a electricidade principal a um plug macho conectado a ela. As mais comuns têm dois terminais, utilizados em circuitos monofásicos ou bifásicos, um para a fase e outro para o neutro (no caso de monofásico) ou um para cada fase (no caso de bifásico), e algumas também têm um terceiro, denominado "ligação de terra" ou simplesmente "terra". Existem também outras tomadas com mais terminais, de 3 (corrente trifásica), 4 ou mais, normalmente para uso na indústria, (CALVÃO).

Lâmpada

A lâmpada incandescente ou lâmpada eléctrica é um dispositivo eléctrico que transforma energia eléctrica em energia luminosa e energia térmica, (CALVÃO).



Fig.2: Ilustrativa, lâmpada incandescente

Funcionamento da lâmpada

Quando se acciona um interruptor, a corrente eléctrica passa pela lâmpada através de duas gotas de solda de prata que se encontram 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. Quando a corrente passa por este último, torna-o incandescente, produzindo luz.

Rendimento da lâmpada

O rendimento da lâmpada incandescente é mínimo: apenas o equivalente a 5% da energia eléctrica consumida é transformado em luz, os outros 95% são transformados em calor. Por causa deste desperdício existe actualmente tendência de se abolir as lâmpadas incandescentes.

Corrente de fuga numa instalação eléctrica

É a corrente que, por imperfeição dos terminais, conexões ou até mesmo do isolamento, flui para a terra ou para elementos condutores estranhos à instalação. São responsáveis por grandes desperdícios de energia eléctrica podendo ser comparados aos vazamentos das instalações hidráulicas.

Circuito

Circuito eléctrico é um conjunto de corpos, componentes ou meios no qual é possível corrente eléctrica. Um sistema eléctrico é um circuito ou conjunto de circuitos eléctricos inter relacionados, constituídos para uma determinada finalidade (MORO).

Uma instalação eléctrica é o sistema físico, ou seja, é o conjunto de componentes eléctricos associados e coordenados entre si, composto para um fim específico.

Um sistema eléctrico é formado essencialmente por componentes eléctricos que conduzem (ou podem conduzir) corrente, enquanto uma instalação eléctrica inclui componentes eléctricos que não conduzem corrente, mas que são essenciais para o seu funcionamento, tais como condutos, caixas e estrutura de suporte. Nestas condições, a cada instalação eléctrica corresponderá a um sistema. Em um projecto eléctrico, as plantas e os detalhes (por exemplo, cortes diagramas unifilares e trifilares) representam a instalação, enquanto que os circuitos eléctricos envolventes representam o sistema.

Um circuito é uma parte da instalação constituída por aparelhos de utilização, aparelhos de comando, aparelhos de protecção e fios condutores que os interligam. Assim, um circuito de

iluminação compreende: aparelho de protecção (disjuntor), aparelhos de comando (interruptores, comutadores de lustre, etc.), aparelhos de iluminação (apliques, lustres, armaduras de iluminação fluorescente, etc.) e fios condutores (RODRIGUES & MATIAS)

As instalações eléctricas são concebidas e realizadas, tendo em conta o Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Eléctrica, normas do sector e prescrições técnicas dos fabricantes de material eléctrico.

Nestes locais, as instalações são alimentadas em baixa tensão (corrente alternada com frequência de 50Hz):

230 V para instalações monofásicas;

230/400 V para as instalações trifásicas;

Podemos encontrar ainda alimentações a tensão reduzida (menor que 50V) - 12V ou 24V nas instalações de sinalização ou comando.

Em função da potência instalada declarada, o fornecimento de energia eléctrica à unidade consumidora será feita de acordo com a classificação a seguir:

Monofásico: Fornecimento a 2 fios (fase e neutro), 220V, Potência instalada máxima 15kW, Não pode incluir motor monofásica maior a 3CV (2237,1W) (HP), nem máquina de solda a transformador.

Bifásico: Fornecimento a 3 fios (2 fases e neutro), 380/220V urbana e 440/220V rural, Potência instalada entre 15 e 22kW (urbana) e até 25kW (rural) não pode incluir motor monofásica maior a 3CV (HP) 220V ou maior 7.5CV 440V nem máquina de solda a transformador.

Trifásico: Fornecimento a 4 fios (3 fases e neutro), 380/220V, potência instalada entre 22 e 75kW, não pode incluir motor monofásica maior a 3CV (HP), 220V ou motor trifásica maior 25CV (HP) 380V nem máquina de solda a transformador.

Princípio da protecção diferencial

Um dispositivo diferencial é composto por um transformador toroidal, composto por dois enrolamentos de potência iguais (se for monofásico), por onde circulam as correntes da fase e do neutro, respectivamente, e um enrolamento secundário par a alimentação de um relé

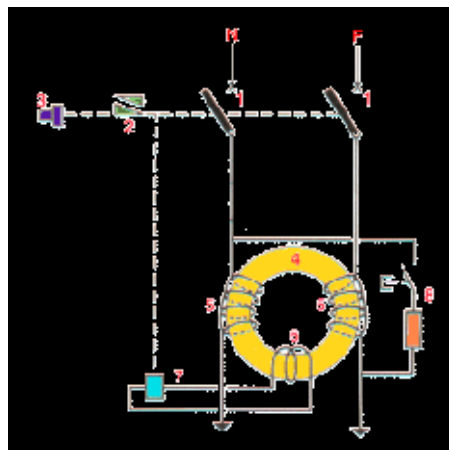


Fig.3: Transformador toroidal

Legenda:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1.Contactos de potência | 5.Bobinas (enrolamento) de potência |
| 2.Encravamento mecânico | 6.Bobina de detecção |
| 3.Botão de rearme | 7.Relé de detecção |
| 4.Toroide magnético | 8.Botão e resistência de teste |

Enquanto as correntes da fase e do neutro forem iguais, os campos magnéticos por elas criado também é igual, mas de sentido contrário, anulando-se, não induzindo qualquer corrente no enrolamento secundário. Se houver um defeito IF, as correntes da fase e do neutro têm valores

diferentes, dando origem a um campo magnético não nulo, que induz uma corrente no enrolamento secundário, provocando o accionamento do relé de detecção e, conseqüentemente, a abertura do circuito.

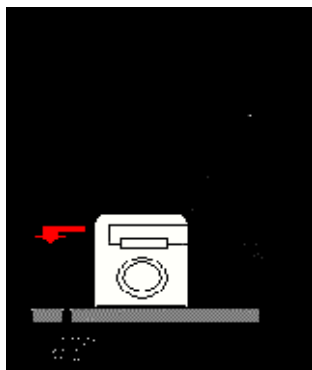


Fig. 4: Ilustração interna do transformador toroidal

4. Protecção das Pessoas e das Instalações Eléctricas

A utilização da energia eléctrica envolve riscos diversos na sua utilização, por isso devem as instalações eléctricas ser concebidas e montadas de forma a minimizá-las.

Contactos directos e indirectos

Estamos na presença de um contacto directo, quando um indivíduo, por qualquer razão, toca numa parte activa de um circuito que esteja sob tensão, isto é, toca num elemento condutor de um circuito.

Esta situação ocorre quando, por exemplo: uma pessoa trabalha num circuito e este é colocado sob tensão; uma criança introduz um objecto metálico numa tomada de corrente; ou um indivíduo ao abrir um furo numa parede com um berbequim eléctrico atinge a canalização eléctrica um contacto indirecto é fruto de defeitos de isolamento que, por vezes, aparecem nos aparelhos e equipamentos eléctricos, devido ao uso e envelhecimento. Dá-se quando uma pessoa toca um invólucro metálico de uma máquina eléctrica que acidentalmente fique sob tensão por anomalia do isolamento.

2.1.1. Protecção diferencial e função dos seus dispositivos

Os dispositivos diferenciais permitem a protecção das pessoas relativamente aos contactos directos e indirectos. Detectam as correntes de defeito à terra que eventualmente possam surgir nalgum ponto da instalação eléctrica, assegurando a abertura do circuito.

2.2. Tipos de dispositivos com protecção diferencial

Interruptor diferencial assegura exclusivamente a protecção contra correntes de defeito.

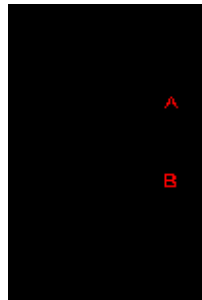


Fig. 5: Interruptor diferencial

A - Função interruptor B - Função diferencial

Disjuntor diferencial assegura cumulativamente a protecção contra correntes de defeito com a protecção contra curto-circuito e sobrecarga.

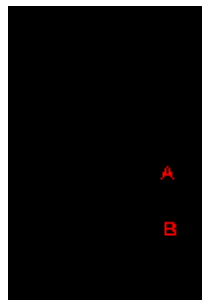


Fig.6: Disjuntor diferencial

A - Função disjuntor térmico e magnético B - Função diferencial

4.1. Protecção contra curto-circuito e sobrecarga

Função dos dispositivos de protecção contra curto-circuito e sobrecarga

Os dispositivos de protecção contra curto-circuito e sobrecarga permitem a protecção das instalações eléctricas. Detectam a ocorrência de curto-circuito ou sobrecarga que eventualmente possa surgir nalgum ponto da instalação eléctrica, assegurando a abertura automática do circuito.

4.2. Tipos e princípio de funcionamento dos dispositivos de protecção contra curto-circuito e sobrecarga

Corta-circuito fusível

Os fusíveis são constituídos por um fio calibrado, que se fundirá quando se ultrapassa um valor determinado da intensidade da corrente eléctrica (intensidade nominal ou calibre - IN). Esta situação ocorre quando se dá um curto-circuito ou sobrecarga, interrompendo desta forma a alimentação do circuito, protegendo-o.



Fig. 7: Símbolo de Fusível



Fig. 8: Ilustração da curva característica de um fusível

A partir de I_N , quanto maior for a corrente, mais rapidamente se funde o fusível.

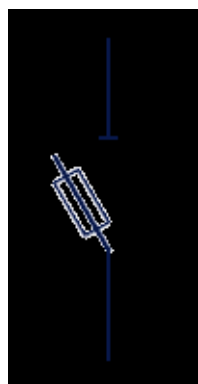


Fig. 9: Ilustração da Seccionador Fusível

Disjuntor magneto-térmico

Os disjuntores são constituídos por dois relés, um térmico e outro magnético, que provocam a abertura do circuito quando se ultrapassa o valor da intensidade da corrente correspondente ao respectivo calibre. (FRANCHI, 2008)

Disjuntor

Disjuntor é um dispositivo electromecânico que permite proteger uma determinada instalação eléctrica contra sobre-intensidades, curto-circuitos ou sobrecargas, (F.SACRISTÁN, 1997)

Sua principal característica é a capacidade de poder ser rearmado manualmente quando estes tipos de defeitos ocorrem, diferindo do fusível, que tem a mesma função, mas que fica inutilizado depois de proteger a instalação. Assim, o disjuntor interrompe a corrente em uma instalação eléctrica antes que os efeitos térmicos e mecânicos desta corrente possam se tornar perigosos às próprias instalações. Por esse motivo, ele serve tanto como dispositivo de manobra como de protecção de circuitos eléctricos.



Fig.10: Ilustrativa, disjuntor

Actualmente é muito utilizado em instalações eléctricas residenciais e comerciais o disjuntor magneto térmico ou termomagnético.

Esse tipo de disjuntor possui três funções:

Manobra (abertura ou fecho voluntário do circuito);

Protecção contra curto-circuito - Essa função é desempenhada por um actuador magnético (solenóide), que efectua a abertura do disjuntor com o aumento instantâneo da corrente eléctrica no circuito protegido;

Protecção contra sobrecarga - É realizada através de um actuador bimetálico, que é sensível ao calor e provoca a abertura quando a corrente eléctrica permanece, por um determinado período, acima da corrente nominal do disjuntor.

As características de disparo do disjuntor são fornecidas pelos fabricantes através de duas informações principais: corrente nominal e curva de disparo. Outras características são importantes para o dimensionamento, tais como: tensão nominal, corrente máxima de interrupção do disjuntor e número de pólos (unipolar, bipolar ou tripolar).

Disjuntores de Alta Tensão

Para a interrupção de altas correntes, especialmente na presença de circuitos indutivos, são necessários mecanismos especiais para a interrupção do arco voltaico (ou arco eléctrico), resultante na abertura dos pólos. Para aplicações de grande potência, esta corrente de curto-circuito, pode alcançar valores de 100 kA. Após a interrupção, o disjuntor deve isolar e resistir às tensões do sistema. Por fim, o disjuntor deve actuar quando comandado, ou seja, deve haver um alto grau de confiabilidade.

Alguns tipos de disjuntores de alta potência:

Disjuntor a grande volume de óleo;

Disjuntor a pequeno volume de óleo;

Disjuntor a ar comprimido;

Disjuntor a vácuo;

Disjuntor a hexafluoreto de enxofre (SF₆).

Disjuntor de baixa tensão europeu

Abaixo uma fotografia do detalhe interno de um mini disjuntor termomagnético europeu de corrente nominal de 10A e montagem em trilho DIN.

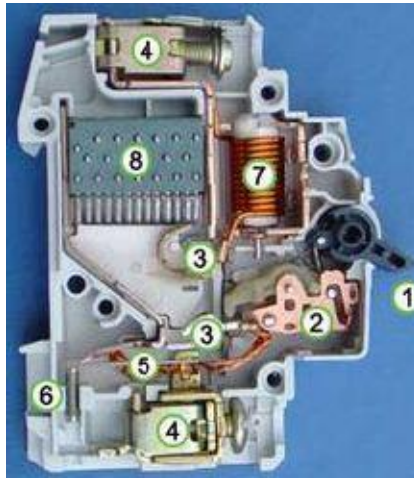


Fig. 11: Detalhe interno de um disjuntor

Legenda do Disjuntor de baixa tensão europeu:

Actuador - utilizada para desligar ou resetar manualmente o disjuntor. Também indica o estado do disjuntor (Ligado/Desligado ou desarmado). A maioria dos disjuntores são projectados de forma que o disjuntor desarme mesmo que o actuador seja segurado ou travado na posição "liga".

Mecanismo actuador - une os contactos juntos ou independentes.

Contactos - Permitem que a corrente flua quando o disjuntor está ligado e seja interrompida quando desligado.

Terminais.

Trip bimetálico.

Parafuso calibrador - permite que o fabricante ajuste precisamente a corrente de trip do dispositivo após montagem.

Solenóide. Extintor de arco.

Uma configuração com lâmina bimetálica funciona com o mesmo princípio, excepto pelo fato de que, ao invés de energizar um electromagnético, uma corrente alta entorta uma fina lâmina para mover o mecanismo. Alguns disjuntores usam uma carga explosiva para desligar o interruptor. Quando a corrente se eleva a um certo nível, ela detona o material explosivo, que acciona um pistão para abrir o interruptor.

Disjuntores avançados

Disjuntores mais avançados usam componentes electrónicos (dispositivos semicondutores) para monitorar os níveis de corrente, em vez de simples mecanismos eléctricos. Esses elementos são muito mais precisos e desligam o circuito mais rapidamente, embora sejam bem mais caros. Por essa razão, a maioria das casas ainda usa disjuntores convencionais.

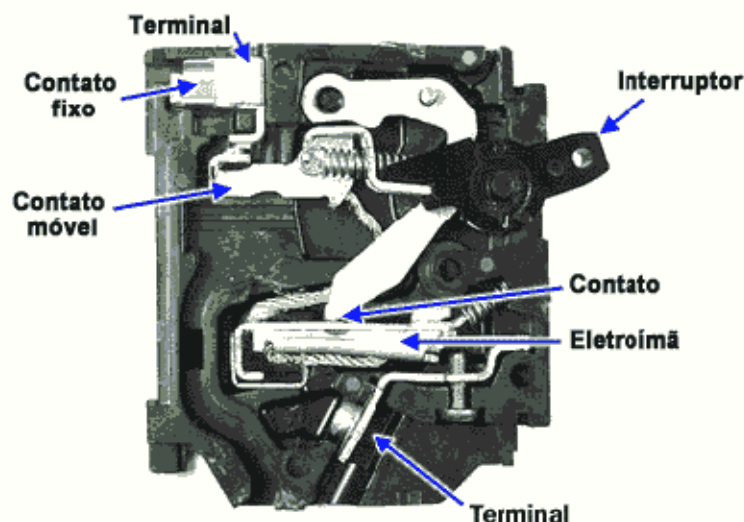


Fig.12: Ilustrativa, detalhe interno de um disjuntor

Um dos disjuntores mais recentes é o interruptor com circuito de falha de aterramento, ou GFCI. Esses sofisticados disjuntores são elaborados para proteger as pessoas contra choques eléctricos, em vez de proteger a fiação do prédio. O GFCI monitora constantemente a corrente nos fios terra e neutro do circuito. Quando tudo está funcionando correctamente, a corrente nos dois lados deve ser exactamente a mesma. Assim que o fio fase conecta-se directamente ao neutro (se alguém o

tocar acidentalmente, por exemplo), o fio fase recebe um surto de corrente, o que não acontece com o fio neutro. O GFCI abre o circuito logo que isso acontece, prevenindo a eletrocução. Uma vez que não precisa aguardar que a corrente se eleve a níveis críticos, o GFCI reage de maneira mais rápida do que um disjuntor convencional.

O GFCI é um interruptor com circuito de falha de aterramento e serve para proteger as pessoas contra choques eléctricos, sendo portanto totalmente diferente de um fusível. Um GFCI é muito mais útil. Quando você olha para uma tomada americana de 120 volts, há duas fendas verticais e um buraco redondo centralizado abaixo delas. A fenda da esquerda é ligeiramente maior do que a da direita. A fenda da esquerda é chamada de "neutra", a da direita é chamada de "quente", e o buraco abaixo delas é chamado de "aterramento". Se uma ferramenta estiver funcionando adequadamente, toda a electricidade que ela usa fluirá do quente para o neutro. Se houver qualquer instabilidade, o circuito é derrubado. Ele consegue detectar uma instabilidade de 4 ou 5 milliamps e consegue reagir em 1/30 de segundo.

Toda a fiação em uma casa passa através do painel central de disjuntores (ou caixa de fusíveis). Um painel central comum inclui cerca de uma dúzia de disjuntores ligados a vários circuitos dentro da casa. Um circuito poderia abranger todas as tomadas da sala de estar e um outro poderia reunir a iluminação em outro compartimento. Aparelhos maiores, como a central de ar condicionado ou o refrigerador, geralmente possuem seu próprio circuito (TOM HARRIS. 2002)

4.3 Cálculo da corrente de serviço

Critérios gerais

O dimensionamento das canalizações eléctricas deverá ser feito tendo em atenção aos seguintes aspectos:

A intensidade de corrente máxima admissível no cabo (I_z);

A protecção dos condutores quanto ao aquecimento;

A queda de tensão máxima admissível em função do comprimento e utilização dos circuitos.

Protecção dos condutores quanto ao aquecimento

A protecção dos condutores quanto ao aquecimento, deve ponderar o valor da intensidade de corrente máxima admissível no cabo (I_z) pelos factores de correcção em função da temperatura máxima previsível de funcionamento (F_c1) e da proximidade de várias canalizações (F_c2), tendo em conta as seguintes condições:

$I_s = I_N = I_z \cdot I_f = 1,45 I_z$ (1) Nestas expressões considera-se que:

I_N - Intensidade da corrente nominal do aparelho de protecção;

I_s - Intensidade da corrente de serviço; I_f - Intensidade da corrente limite de funcionamento do aparelho de protecção.

5.Potências unitárias das instalações de Utilização

Potência por unidade de área (VA/m²). Na tabela a seguir são ilustradas as potências mínimas a considerar no dimensionamento das instalações de uso residencial ou profissional.

Tipo de Instalação	Potência unitária
Iluminação e tomadas de usos gerais	25 VA/m ²
Instalações fixas ou não de climatização ambiente eléctrico	80 VA/m ²
Máquinas de lavar ou secar	3,3 kVA
Cozinha eléctrica em habitações	
Até 3 divisões	3 kVA
4 divisões	4 kVA
5 divisões	5 kVA

Mais de 5 divisões	8 kVA
Aquecimento eléctrico de água para habitações	
Até 3 divisões	1,5 kVA
4 divisões	2 kVA
5 e mais divisões	3 kVA

Tabela 1: Potências unitárias das instalações de utilização

5.1 Potência instalada e contratada

A determinação da potência instalada é efectuada pelo cálculo de potência previsível afectada pelo coeficiente de simultaneidade, desde que não se conheça realmente a potência de todos os receptores instalados.

A potência contratada corresponde a potência efectivamente disponibilizada pelo distribuidor público de energia eléctrica

Valores de potência para baixa tensão

Potência	Corrente	Tensão
3,45 kVA	15A	230V
6,9 kVA	30A	230V
10,35 kVA	45A	230V

Tabela 2: Valores de potência para baixa tensão

5.2. Identificação dos condutores e cabos

Os condutores que constituem as canalizações eléctricas, quer isoladamente quer fazendo parte de um cabo, são identificados de modo seguinte:

Condutores de Fases (L1, L2, L3), em preto-cizento-castanho;

Condutor de Neutro (N) em azul claro;

Condutor de Terra de Protecção (PE) em verde/amarelo.

A bainha exterior nos cabos de energia eléctrica poderá ser de cor creme ou cinzento claro para aplicações no interior, mas nas aplicações no exterior deve ser obrigatoriamente de cor preta (maior protecção aos raios ultravioletas da luz solar). Os cabos de controle e sinalização poderão ser identificados pelas cores azul para a bainha exterior de modo a permitir uma fácil distinção relativamente aos cabos de energia.

5.3. Quedas de Tensão Máxima Admissíveis

As quedas de tensão máximas admissíveis nas canalizações desde a origem da instalação até ao aparelho de utilização electricamente mais afastado, supostos ligados todos os aparelhos de utilização que possam funcionar simultaneamente, não deverão ser superior a:

Colunas montantes 1,0%;

Entradas 0,5%;

Circuitos de alimentação de quadros 2%;

Circuitos de iluminação 3%;

Circuitos de tomadas e de equipamentos 5%;

Circuitos de motores eléctricos no arranque 10%.

5.4. Secções Mínimas dos Condutores

Circuitos de iluminação = 1,5mm²

Circuitos de tomadas e de equipamentos = 2,5 mm²

Circuitos de alimentação de quadros = 4 mm²

Circuitos de alimentação de entradas = 6 mm²

Colunas montantes = 10 mm²

5.5. Cálculo das Quedas de Tensão

A queda de tensão das canalizações depende da impedância dos cabos. No caso das redes de baixa tensão para uma frequência de 50Hz, a reactância indutiva dos cabos apresenta um valor pouco significativo face ao valor da resistência, pelo que a queda de tensão em percentagem pode ser calculada pela aplicação das expressões simplificadas seguintes:

Instalações em corrente contínua: $u = \frac{R \cdot L \cdot I}{U} \times 100$

Instalações em corrente alternada monofásica: $u = \frac{R \cdot L \cdot I}{U} \times 100$

Instalações em corrente alternada trifásica: $u = \frac{R \cdot L \cdot I}{U} \times 100$

Onde:

- Resistividade do material da alma condutora temperatura ambiente (O*m)

L- Comprimento do condutor (m);

S- Secção do condutor (mm²)

I- Intensidade de corrente estipulada (A)

UC e US- Tensão composta e tensão simples, respectivamente (V)

Selectividade de Protecções

Selectividade de protecções é a garantia de disparo não consecutivo de duas protecções, colocando em série na sequência de alimentação a uma carga, face a um defeito localizado a montante da segunda protecção. Normalmente os tipos de selectividade considerados são:

Selectividade Cronométrica e Selectividade Amperimétrica;

A selectividade cronométrica é garantida pela temporização do disparo das protecções. Na prática o escalonamento das temporizações é realizado a intervalos de 0,5 segundos.

Para que seja garantida a selectividade amperimétrica de protecções numa rede eléctrica devem ser respeitadas as relações seguintes:

Entre fusíveis $I1N = 2 \times I2N$ (2)

Entre disjuntores $I1N = 2 \times I2N$ (3)

Fusível a montante e disjuntor a jusante $I1N = 1,6 \times I2N$ (4)

Sendo:

I1N- Valor nominal da protecção a montante

I2N- Valor nominal da protecção a jusante

6. Principais problemas em instalações eléctricas

Sobrecargas, que ocorrem sobretudo pela utilização de muitos aparelhos ligados na mesma tomada, pelo uso de aparelhos de potência muito elevada em redes eléctricas que não estavam preparadas para isto e por improvisações executadas por pessoal não qualificado. Com o tempo, as sobrecargas podem gerar graves acidentes pessoais e, não raro, ocasionar incêndios.

Energia solar

É a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa proveniente do Sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja directamente para aquecimento de água ou ainda como energia eléctrica ou mecânica, (F.TOMÁS, 2002).

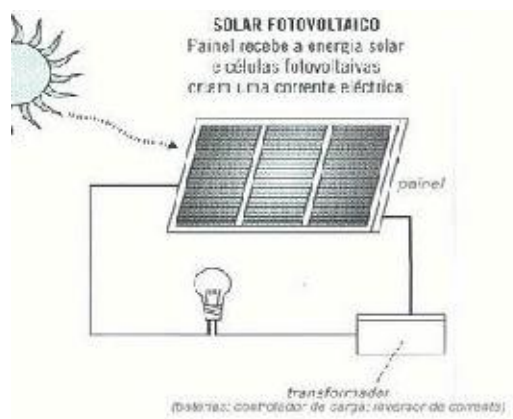


Fig.13: Ilustrativa, energia solar

7. Energia renovável

Quando falamos de energias renováveis podemos ter três fontes de energia renovável: solar, eólica e biomassa. Bio combustível, Biomassa, Energia azul (energia obtida da diferença de concentração de sal entre a água do mar e a do rio com o uso de electrodiálise reversa, EDR ou osmose) com membranas específicas para cada tipo de iões. O resíduo deste processo, é água salobra, Energia geotérmica, Energia hidráulica, Hidro electricidade, Energia solar, Energia maremotriz, Energia das ondas, Energia das correntes marítimas e Energia eólica.

Painel solar foto voltaico



Fig.14: Ilustrativa, painel solar

Painéis solares foto voltaicos são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do Sol em energia eléctrica. Os painéis solares foto voltaicos são compostos por células solares, assim designadas já que captam, em geral, a luz do Sol. Estas células são, por vezes, e com maior

propriedade, chamadas de células foto voltaicas, ou seja, criam uma diferença de potencial eléctrico por acção da luz (seja do Sol ou da sua casa.). As células solares contam com o efeito foto voltaico para absorver a energia do sol e fazem a corrente eléctrica fruir entre duas camadas com cargas opostas.



Fig.15: Ilustrativa, painel solar

Actualmente, os custos associados aos painéis solares, que são muito caros, tornam esta opção ainda pouco eficiente e rentável. O aumento do custo dos combustíveis fósseis, e a experiência adquirida na produção de célula solares, que tem vindo a reduzir o custo das mesmas, indica que este tipo de energia será tendencialmente mais utilizado.

Teoria e Construção

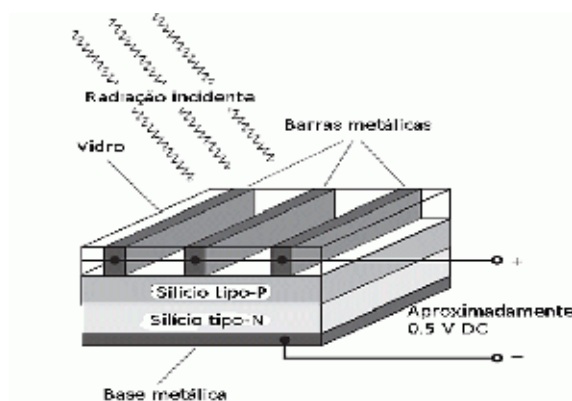


Fig.16: Ilustrativa, célula foto voltaica.

O silício cristalino e o arseniato de gálio são os materiais mais frequentemente utilizados na produção de células solares. Os cristais de arseniato de gálio são produzidos especialmente para uso foto voltaicos, mas os cristais de silício tornam-se uma opção mais económica, até porque são também produzidos com vista à sua utilização na indústria da micro electrónica. O silício poli cristalino tem uma percentagem de conversão menor, mas comporta custos reduzidos.

Quando expostos à luz directa de 1 AU, uma célula de silício de 6 centímetros de diâmetro pode produzir uma corrente de 0,5 ampere a 0,5 volt, ou seja, cerca de 0.25 watts. O arseniato de gálio é mais eficiente.

O cristal depois de crescido e dopado com boro, é cortado em pequenos discos, polidos para regularizar a superfície, a superfície frontal é dopada com fósforo, e condutores metálicos são depositados em cada superfície: um contacto em forma de pente na superfície virada para o Sol e um contacto extenso no outro lado. Os painéis solares são construídos dessas células cortadas em formas apropriadas, protegidas da radiação e danos ao manusear pela aplicação de uma capa de vidro e cimentada num substrato (seja um painel rígido ou um flexível). As conexões eléctricas são feitas em série e em paralelo, conforme se queiram obter maior tensão ou intensidade. A capa que protege deve ser um condutor térmico, pois a célula aquece ao absorver a energia infravermelha do Sol, que não é convertida em energia eléctrica. Como o aquecimento da célula reduz a eficiência de operação é desejável reduzir este calor. O resultante desta construção é chamado painel solar.

Um painel solar é um conjunto de células solares. Apesar de cada célula solar fornecer uma quantia relativamente pequena de energia, um conjunto de células solares espalhadas numa grande área pode gerar uma quantidade de energia suficiente para ser útil. Para receber maior quantia de energia, os painéis solares devem estar direccionados para o Sol.

7.1 Métodos de captura de energia solar

Os métodos de captura da energia solar classificam-se em directos ou indirectos:

O método directo significa que há apenas uma transformação para fazer da energia solar um tipo de energia utilizável pelo homem. Exemplos:

A energia solar atinge uma célula foto voltaica criando electricidade. (A conversão a partir de células foto voltaicas é classificada como directa, apesar da energia eléctrica gerada precisar de uma nova conversão - em energia luminosa ou mecânica, por exemplo - para se fazer útil.)

A energia solar atinge uma superfície escura e é transformada em calor, que aquecerá uma quantidade de água, por exemplo - esse princípio é muito utilizado em aquecedores solares.

O método indirecto significa que tem de haver mais de uma transformação para que a energia se transforme em energia utilizável. Exemplo: Sistemas que controlam automaticamente cortinas, de acordo com a disponibilidade de luz do Sol.

Os métodos de captura da energia solar também se classificam em passivos e activos:

Sistemas passivos são geralmente directos, apesar de envolverem (algumas vezes) fluxo em convecção, que é tecnicamente uma conversão de calor em energia mecânica.

Sistemas activos são sistemas que apelam ao auxílio de dispositivos eléctricos, mecânicos ou químicos para aumentar a efectividade da captação de energia. Sistemas indirectos são quase sempre também activos.

A seguir podemos encontrar algumas vantagens e desvantagens encontrados nos painéis solares

Como vantagens, a energia solar não polui. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável;

As centrais solares necessitam de uma manutenção mínima;

Os painéis solares são cada vez mais potentes, ao mesmo tempo que o seu custo diminui. Isso faz com que a energia solar, se transforme cada vez mais numa solução economicamente viável;

A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não obriga a enormes investimentos em linhas de transmissão;

Em países em que o número de horas de exposição solar é elevado, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território, e, em locais longe dos centros de produção energética, a sua utilização ajuda a diminuir a procura energética nestes e consequentemente a perda de energia que ocorreria durante o processo de transporte.

As desvantagens: existe variação nas quantidades produzidas de acordo com as condições climáticas (chuvas, neve), além de que durante a noite não existe produção, o que obriga a que existam meios de armazenamento da energia produzida durante o dia em locais onde os painéis solares não estejam ligados à rede de transmissão de energia.

Locais em latitudes médias e altas (Ex: Finlândia, Islândia, Nova Zelândia e Sul da Argentina e Chile) sofrem quedas bruscas de produção durante os meses de inverno devido à menor disponibilidade diária de energia solar. Locais com frequente cobertura de nuvens (Curitiba, Londres), tendem a ter variações diárias de produção de acordo com o grau de nebulosidade.

As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas por exemplo aos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), a energia hidroelétrica (da água) e a biomassa.

7.2. Montagem do Painel Solar e Demonstração

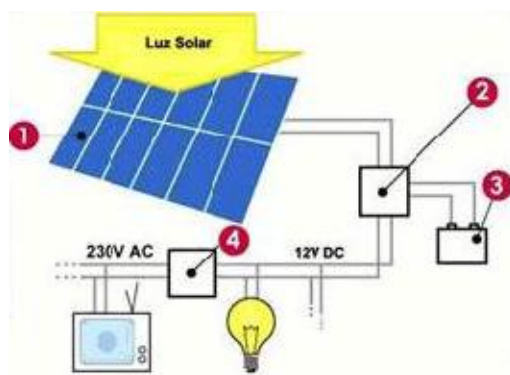


Fig.17: Ilustrativa, módulos solares

Legenda:

1.Painel Solar 2.Controlador de carga da baterias 3.Baterias 4.Inversor 12V-230V AC

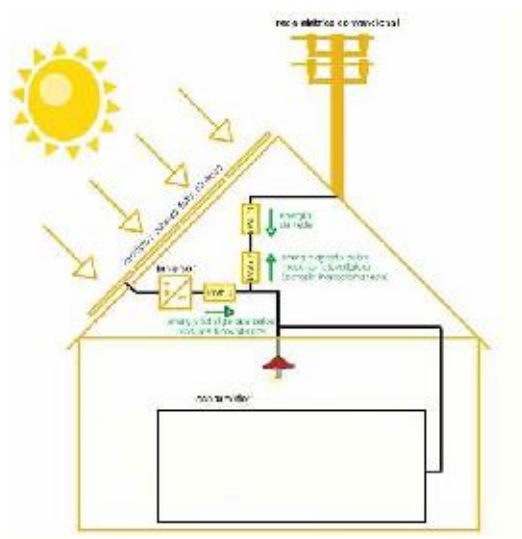


Fig. 18: Ilustrativa, módulos solares e energia da rede

CAPITULO III

1. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

1.1. AMOSTRA E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O curso de Ensino Electrónica da ESTEC dado em Bacharelato e Licenciatura na Universidade Pedagógica tem uma média de 100 estudantes distribuídos do 1º ao 4º Ano, na qual fez-se um inquérito aos estudantes, envolvendo 25 % dos estudantes do curso acima citado com objectivo de colher informações básicas sobre algumas opiniões quanto a Implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e Proposta de sua alimentação usando Painéis Solares na Oficina instalação. A seguir os dados e resultados ilustram os resultados obtidos através dos estudantes inqueridos que servirão de amostra.

1.2. Distribuição dos estudantes por género

Durante o inquérito verificou-se maior afluência de estudantes do curso de Electrónica do sexo masculino, o que era de se esperar pois este curso é caracterizado por este género na sua maioria.

A tabela a seguir mostra a distribuição por género dos estudantes que participaram no inquérito e sua percentagem.

Inqueridos e sua distribuição por género	
Masculino	Feminino
23	2
92%	8%

Tabela 3: Distribuição dos estudantes por género

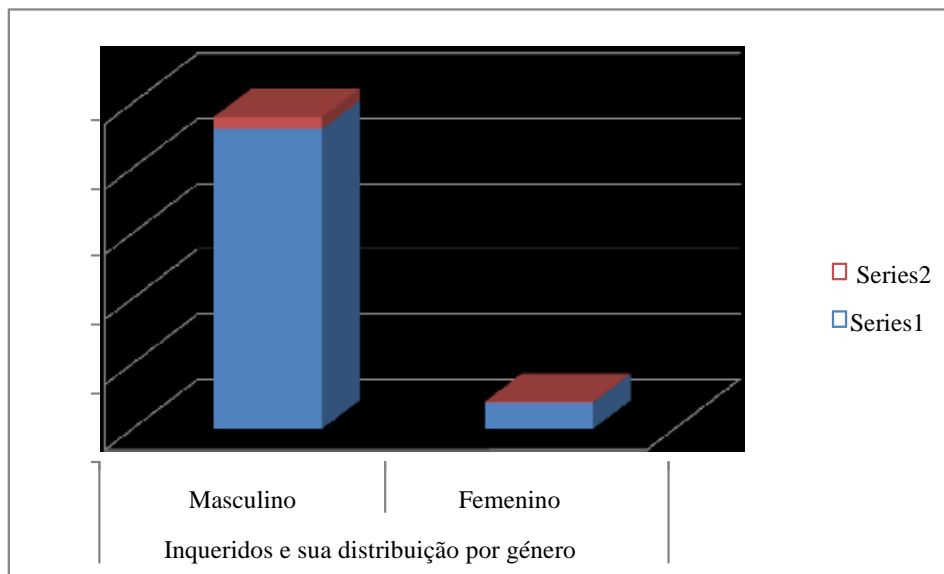


Gráfico 1 : Distribuição percentual dos estudantes por género

1.3. Distribuição dos estudantes por nível

A seguir é apresentada a distribuição dos alunos inquiridos por nível. Durante o inquérito o formulário a ser preenchido permitia aos estudantes colocar o nível frequentado.

Inqueridos e sua distribuição por nível			
1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano
2	7	8	7
12%	28%	32%	28%

Tabela 4: Distribuição dos estudantes por nível

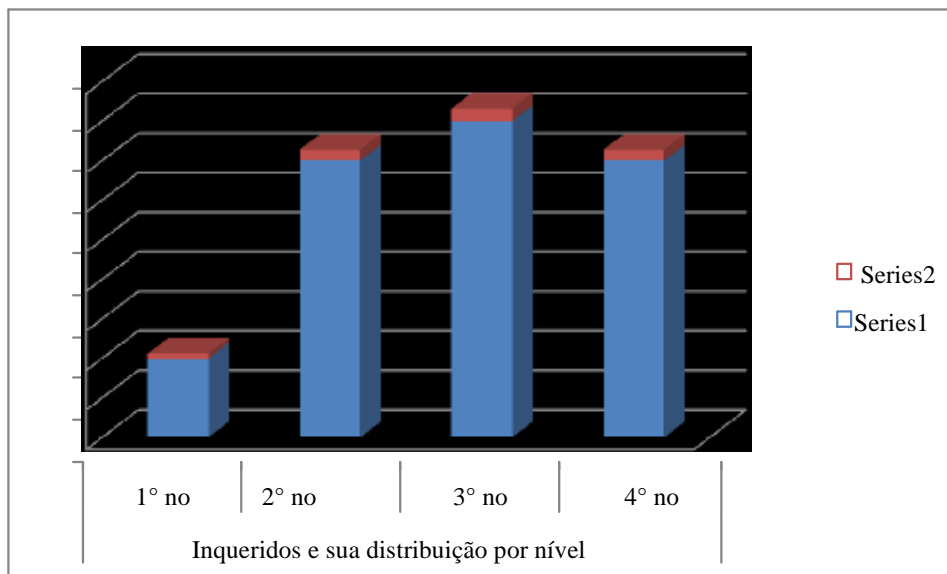


Gráfico 2: Distribuição percentual dos estudantes por nível

1.4. Ilustração dos dados sobre a relevância da implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e uso de Painéis Solares na Oficina da ESTEC na opinião dos estudantes

De acordo com os inqueridos a implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas é bastante importante incluindo ainda o uso de material de baixo custo para minimizar as dificuldades que actualmente existem.

Relevância de Protótipo de Instalações Eléctricas	
SIM	NÃO
25	0
100%	0%

Tabela 5: Relevância de Protótipo de Instalações Eléctricas

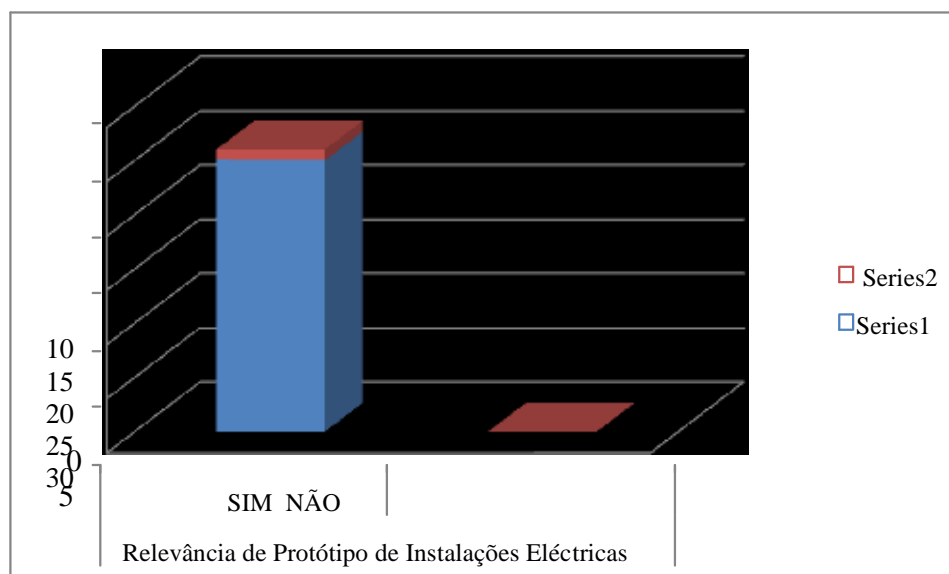


Gráfico 3: Relevância de Protótipo de Instalações Eléctricas

1.5. Opinião dos estudantes sobre a formação de grupos de manutenção técnica de sistemas eléctricos para desenvolver seus trabalhos na ESTEC como componentes práticas para as aulas

Com este inquérito verifica-se que a Implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e uso de Painéis Solares na Oficina da ESTEC terá um impacto positivo, uma vez que os formandos percebem do grande desafio quem têm no âmbito dos objectivos actuais do ETP no país.

Formação de grupos de manutenção técnica	
SIM	NÃO
19	6
76%	24%

Tabela 6: Formação de grupos de manutenção técnica

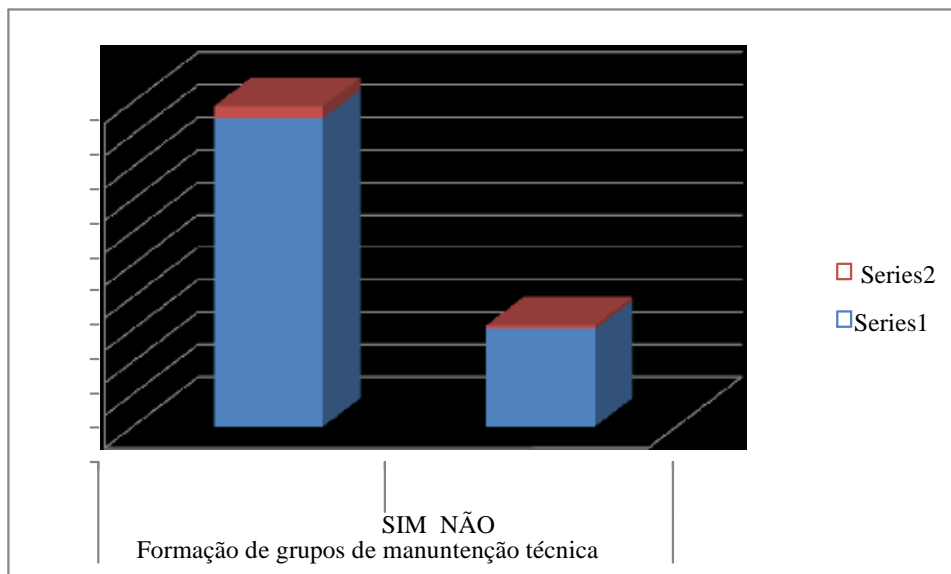


Gráfico 4: Ilustração da necessidade de formação de grupos de manutenção técnica

CAPÍTULO IV

1. CONCLUSÃO

Os dados recolhidos quando processados e analisados dão-nos resultados claros. O interesse da parte dos estudantes é bastante notável. Pois, nestes estudantes há indicadores de capacidade de análise crítica neles e vontade de fazer algo profissionalmente técnico. Existe nos estudantes interesse de ver o actual cenário revertido na cadeira de Instalações Eléctricas.

Quando se fala de ETP é preciso colocar o formando como maior protagonista principalmente no ensino superior. O formando de hoje é o guia do amanhã para o ETP no país. Este precisa de desenvolver capacidade de busca de soluções rápidas. As soluções rápidas não devem pôr em causa a qualidade do ensino. A busca de soluções rápidas deve garantir e segurar o alcance dos objectivos pré definido.

Com a implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e uso de Painéis Solares na Oficina da ESTEC poder-se-á encontrar aqui um modelo didáctico através do qual os estudantes poderão ter caminhos que lhes mostre que pode-se formar no ETP recorrendo a material de baixo custo porque um laboratório é bastante dispendioso e leva muito tempo para a sua implementação.

Com os resultados do inquérito podemos concluir que é viável e indispensável a implementação de um Protótipo de Instalações Eléctricas e uso de Painéis Solares na Oficina da ESTEC.

O projecto visa a produção dum meio didáctico para a ESTEC-UP em geral e ao curso de Ensino de Electrónica na cadeira de instalações Eléctricas em particular. O Protótipo de Instalações Eléctricas contribuirá dum forma significativa às actividades práticas e exposições científicas durante as jornadas. Sendo os formandos futuros docentes do ETP no país torna-se indispensável actividades que trazem oportunidades de criatividade científica e pedagógica. O protótipo mostra através de actividades o trabalho dum Instalação doméstica simples. O trabalho do presente projecto mostra que dum maneira simples pode-se levar os estudantes à prática sem necessitar de meios bastantes dispendiosos. Pois, uma oficina de instalações bem equipada necessita de valores muito altos, pessoal de montagem e manutenção bastante competente e experiente. Uma oficina bem equipada levaria muito tempo para a sua montagem. Um trabalho simples como o presentemente apresentado através deste projecto, faz nascer e desenvolver no estudante um

espírito de criatividade, de aceitar fazer grandes coisas sem pensar-se em grandes recursos. Uma vez que o desafio actual do país está no distrito – o pólo de desenvolvimento nacional – o formando deve chegar nas comunidades aceitar as condições locais, lançar o desafio, mostrar a capacidade de criatividade e criar meios para trazer soluções através de recursos locais. Este projecto parece muito simples e insignificante mas com certeza irá ser bastante valiosa a sua implementação. O país precisa, a UP precisa, a ESTEC precisa, a Electrónica precisa.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]. [ANDRADE,2003], FRANCISCA REJANE BEZERRA. A formação profissional face à reestruturação industrial: estudo de caso na Escola Técnica Federal do Ceará. 2003.

<http://www.ced.ufsc.br/gtteanped/18ra/GT09/COMUNICA/andrade.pdf>

[2]. André Augusto Ferreira; Adriana Scheffer Quintela Ferreira (2003). Instalações elétricas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp. FERREIRA DA SILVA

[3]. FERREIRA, André Augusto; FERREIRA, Adriana Scheffer Quintela. Instalações elétricas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp S. Paulo 2003

[4]. LIBÂNEO, José Carlos, Didáctica, São Paulo, Brasil, Cortez editora, 1994,

[5]. NÉRICI, Imídeo, Giuseppe, Didáctica uma Introdução, 2ª ed., São Paulo, Brasil, editora atlas S.A, 1988. pp (116. 132. 169)

[6]. [http://www.feiradeciencias.com.br/sala19/texto72.asp?Prof. Luiz Ferraz Netto](http://www.feiradeciencias.com.br/sala19/texto72.asp?Prof.LuizFerrazNetto)

[7]. UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA, Normas para publicações de trabalhos científicos na Universidade Pedagógica. Maputo, 2003

[8].GREEN, Martin A., Silicon Solar Cell, 2003

[9]. MARQUES F.C., J. Urdanivia, and I. CHAMBOULEYRON. A Simple Technology to Improve Crystalline Silicon Solar Cell Efficiency, Solar Energy Materials and Solar 1998

[10].Ambiente Brasil: Energia solar. 2006. Disponível em:
<www.ambientebrasil.com.br/energiasolar>.

[11]. ALDOUS, Scott. How Solar Cells Work, site da Internet How Stuff Works.

[13]. FIGINI, Gianfranco. Eletrônica industrial: circuitos e aplicações. São Paulo: Hemus, 1982. _ Gerador trifásico. Rio de Janeiro: Divisão de Ensino e Treinamento, 1980.

[13]. Jimmy Wales (19 de maio de 2006). "Zero information is preferred to misleading or false information" (followup post clarifying intent). WikiEN-l en:electronic mailing list archive

- [14]. Fernando Tomás, <http://www.explicatorium.com/Energia-Solar.php>, 2002
- [15]. RODRIGUES José, MATIAS José, Transformadores, Didáctica Editora, 1992
- [16]. FRANCHI, C.M. Acionamentos Eléctricos, Ed. Érica, 4a. Ed., SP, 2008.
- [17]. Apostila de ELETRICIDADE: Instalações Industriais. SENAI-Sapucaia do Sul/RS, 2002.
- [18]. SACRISTÁN, M. Francisco. Manutenção M. Eq. Eléctricos, Plátano Edições Técnicas, 1997
- [19]. José Rodrigues, Gane, Chris/Sarson, Trish - “Análise Estruturada de Sistemas”. Editora LTC, 1983
- [20]. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. Tradução Mauricio de Andrade. São Paulo: Pearson, 2003.
- [21]. http://fisicalivre.org/aoc/Resumos_Fisica/9SR_Eletrodinamica.pdf
- [22]. DENISE ALVES FERREIRA DA SILVA, 1 abr. 2011 www.eteavare.com.br Cidade de Avaré -SP
- [23]. <http://www.google.com.br/imgres?q=c%C3%Alula+fotovoltica>
- [24]. www.portalenergia.com
- [25]. <http://www.google.com.br/search?q=disjuntor>
- [26]. <http://www.google.com.br/imgres?q=paineis+solares>

Apêndice

Figuras ilustrativas de alguns elementos de Instalações Eléctricas



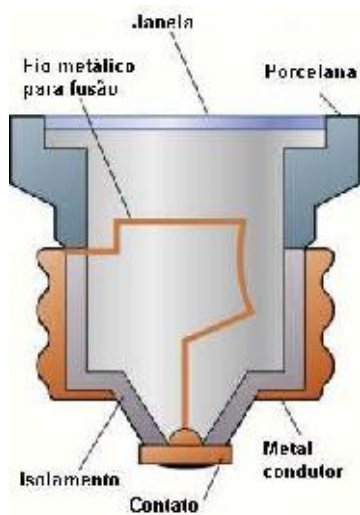
Foto ilustrativa de disjuntores



Fusível representaço simbólica



Fusível de Chumbo



Fusível: Estrutura interna e sua foto



Foto de uma tomada



Foto do interior de um disjuntor



Figs. Lâmpada Incandescente, ficha , bocais, interruptores, caixas de aparelhagem, extensões eléctricas

Figuras ilustrativas: Protótipo Instalações Eléctricas (Simuladores)

Foto s ilustrativas de protótipo

Hermínio Felisberto Nhamune