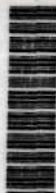


CIBEC/INEP



B0013455



CEBRACE

**6 HABILITAÇÃO BÁSICA  
EM ELETRICIDADE**

77.12  
823h  
1.6

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Presidente da República Federativa do Brasil**  
Ernesto Geisel

**Ministro da Educação e Cultura**  
Ney Braga

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA**  
**SECRETARIA-GERAL**  
Centro Brasileiro de Construções e Equipamentos Escolares — CEBRACE

# **HABILITAÇÃO BÁSICA EM ELETRICIDADE**

Secretário-Geral do MEC  
Euro Brandão

Diretor-Geral do CEBRACE  
Roberto Hermeto Corrêa da Costa

**Referência Bibliográfica:**

**CEBRACE. Habilitação básica em eletricidade, 6.** Rio de Janeiro, MEC/CEBRACE, 1975. p. il., "layout" (Publicações CEBRACE, 6.)

## SUMARIO

Apresentação.....	5
Cópia do Parecer do Conselho Federal de Educação	
I — Relatório do Conselheiro Paulo Nathanael Pereira de Souza . . . . .	9
II — Voto do Relator.....	10
IM — Conclusão da Câmara de Ensino de 1.ºe2.ºGraus do CFE.....	10
Distribuição das disciplinas e cargas horárias.....	11
Análise do programa de Eletricidade.....	12
Análise do programa de Instalações Elétricas.....	21
Análise do programa de Desenho Técnico.....	26
IV — Decisão do Plenário.....	27
Informações adicionais do CEBRACE	
Equipamento.....	33
"Layouts" das Instalações.....	49

## **APRESENTAÇÃO**

Após a instituição das Habilitações Básicas pelo Parecer n.º 76/75, aprovou o Egrégio Conselho Federal de Educação os currículos das seguintes:

- Habilitação Básica em Agropecuária
- Habilitação Básica em Mecânica
- Habilitação Básica em Eletricidade
- Habilitação Básica em Eletrônica
- Habilitação Básica em Química
- Habilitação Básica em Construção Civil
- Habilitação Básica em Administração
- Habilitação Básica em Comércio
- Habilitação Básica em Crédito e Finanças
- Habilitação Básica em Saúde

Com o objetivo de contribuir para a implantação dessas Habilitações, recebeu o CEBRACE instruções no sentido de divulgar os referidos pareceres, acompanhados de informações adicionais relativas a equipamentos e "layouts" das instalações.

A divulgação desses documentos representa uma colaboração do CEBRACE aos esforços que o Departamento de Ensino Médio do Ministério da Educação e Cultura realiza para implantação da Lei n.º 5.692/71.

Roberto Hermeto Corrêa da Costa  
Diretor-Geral do CEBRACE

**CÓPIA DO PARECER APROVADO  
PELO CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO**

Extraída da DOCUMENTA 180 — Novembro de 1975  
Páginas 69 a 87



**CENTRO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÕES  
E EQUIPAMENTOS ESCOLARES - RJ**

**Sugestões de currículo da habilitação  
básica em Eletricidade**

**Parecer n.º 4.493/75  
CE, 1.º/2.º graus  
Aprovado em 05/11/75  
Processo n.º 14.408/75**

**I — RELATÓRIO**

A habilitação básica em Eletricidade é mais uma das numerosas propostas de currículo da parte de formação especial, preparadas pela equipe de especialistas do CEBRACE, coordenada pelo Sr. Roberto Hermeto C. da Costa. Organizada à luz da doutrina contida no Parecer n.º 76/75 e dentro da seqüência inaugurada pelo Parecer n.º 3.474/75, que apreciou a habilitação básica em Agropecuária, o caso presente focaliza uma das mais importantes habilitações do setor secundário, aquela que ao lado da Mecânica, da Química e da Eletrônica representa o leque fundamental de opções para o setor.

**Parecer**

Quando da apreciação da habilitação básica em Agropecuária, registramos no Parecer que levou o n.º 3.474/75, as seguintes expressões: "haverá casos em que a habilitação básica terá condições de integrar uma grande amplitude de área como, aliás será fácil de ver no projeto que analisaremos a seguir, intitulado — Habilitação Básica em Agropecuária. Em outros, como no caso da Eletricidade ou da Administração, sentir-se-á o estreitamento do campo de conhecimentos, que será um imperativo da natureza da própria habilitação, sem que, contudo, venham, em momento algum, a confundir-se com as tradicionais habilitações técnicas com essas mesmas denominações".

Nesta oportunidade em que nos deparamos com o caso concreto da aprovação das disciplinas profissionalizantes consideradas indispensáveis

para a formação básica de alguém que deseja receber conhecimentos de Eletricidade, não será demais repetir aquelas observações, e considerar que, embora aparentemente muito específica, essa habilitação, tal como vem proposta, não especializa o aluno. Pelo contrário, insere-o no campo de estudos e prepara-o para, quer numa atividade empresarial, quer no prosseguimento de estudos em escolas técnicas, sair capacitado a exercer uma ou mais destas ocupações: Auxiliar Técnico de Eletricidade, Desenhista de Instalações Elétricas, Desenhista de Máquinas Elétricas. Encarregado de Turno de Termoelétrica, Mestre Fiscal de Linha de Transmissão, Operador de Termoelétrica, Supervisor de Eletricidade, Supervisor de Turno, Supervisor de Usina Elétrica, Técnico Eletricista, Técnico Eletromecânica Técnico Especialista de Materiais.

Os conhecimentos fundamentais que o estudante da habilitação básica em Eletricidade deve possuir dizem respeito a: circuitos elétricos, energia e sua transformação, efeitos químicos da corrente elétrica, fenômenos eletrostáticos, fenômenos magnéticos e eletromagnéticos, fenômenos de indução eletromagnética, corrente alternada, sistemas polifásicos, conversão de corrente alternada em contínua, transformadores, motores de corrente alternada, máquinas síncronas, máquinas de corrente contínua, potência mecânica e binário das máquinas elétricas.

São conhecimentos tecnológicos e técnicos agrupáveis em três disciplinas principais: Eletricidade, Instalações Elétricas e Desenho Técnico. Dada a afinidade dos conteúdos que as caracterizam não será difícil encontrar-se um professor capaz de sozinho ministrá-las todas integralmente. A carga horária para elas reservada é de 600 horas, o que corresponde a 27% do total de 2.200 horas, que é a duração completa do curso, em três anos de seriação. Quanto às demais 450 horas necessárias à predominância da parte de formação especial sobre o núcleo comum, serão preenchidas por disciplinas instrumentais e complementares, assim distribuídas: Desenho Básico, Matemática,

Física. Consta desse elenco, Língua Estrangeira, que também comparece ao núcleo comum. Como nos parece difícil a defesa dessa solução extremamente artificial no caso da Eletricidade, propomos, como alternativa, a inclusão do estudo da Química Aplicada à Eletricidade, com duas aulas semanais, e da disciplina intitulada Programa de Orientação Ocupacional, com mais duas aulas .

Anexo, juntamos os seguintes elementos de orientação para o professor e a escola: o quadro de distribuição das disciplinas e da carga horária pelos três anos do curso, o roteiro dos conteúdos programáticos de cada disciplina fundamental e a definição do equipamento, todo ele concebido no sistema modular que tanto tem de prático, como de barato. Formam esses documentos um conjunto de pontos de referência para uso dos professores, sem que, no entanto, signifiquem um imperativo intransponível para o seu trabalho e sua criatividade. Respeitados os mínimos de conteúdo curricular e de

carga horária exigidos por lei nada impede que cada escola, mediante o planejamento didático que elabore, promova variações na solução que der a tais problemas.

## II — VOTO DO RELATOR

A vista do exposto, recomendamos ao Conselho Federal de Educação a aprovação dos mínimos da parte de formação especial do currículo da habilitação básica em Eletricidade, tal como propôs o grupo de especialistas do CEBRACE, incorporadas as alterações constantes deste parecer.

## III — CONCLUSÃO DA CÂMARA

A Câmara de Ensino de 1.º e 2.º Graus, aprova a conclusão do Relator.

Sala das Sessões, em 03 de novembro de 1975. — Terezinha Tourinho Saraiva — Presidente, Paulo Nathanael Pereira de Souza — Relator.

**DISTRIBUIÇÃO DAS DISCIPLINAS E CARGAS HORÁRIAS**

PARTE	CONTEÚDOS CURRICULARES	HORAS SEMANAIS POR SÉRIE			DURAÇÃO EM HORAS	
		1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	POR disciplina	Por Parte
EDUCAÇÃO GERAL	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira	3	3	2	240	
	Educação Artística	—	2	—	60	
	História	2	—	—	60	
	Geografia	—	2	—	60	
	Educação Moral e Cívica		1		30	
	Organização Social e Política do Brasil	-	—	1	30	
	Ciências Físicas e Biológicas	3	2	2	210	
	Matemática	3	3	2	240	
	Língua Estrangeira	3	—	—	90	1.020
FORMAÇÃO ESPECIAL	Química	—	2	—	60	
	Desenho Básico	3	—	—	90	
	Matemática	—	—	4	120	
	Física	—	4	—	120	
	Programa de Orientação Ocupacional			2	60	
	Eletricidade	3	3	4	300	
	Instalações Elétricas	2	2	2	180	
	Desenho Técnico	-	—	4	120	1.050
ATIVIDADES COMUNS	Educação Física	2	2	2	180	180
	Ensino Religioso					
	Programa de Saúde-Parecer n.º 2.264/6-8-74					
	<b>TOTAIS</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>25</b>		<b>2.250</b>

OBSERVAÇÃO: O Ensino Religioso, por ser facultativo aos alunos, não apresenta carga horária que deva ser considerada na duração do curso.

## ANALISE DO PROGRAMA

### DISCIPLINA: ELETRICIDADE

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
<b>CIRCUITO ELÉTRICO ELEMENTAR</b>		
1	CIRCUITO ELÉTRICO SIMPLES Geradores de energia elétrica - Condutores de energia elétrica - Utilizadores de energia elétrica - Comando e proteção do circuito elétrico	1 — Demonstração do funciona- mento de um circuito elétri- co elementar 2 — Demonstração da atuação do fusível
2	TENSÃO E CORRENTE ELÉTRICA Conceitos - Unidades	3 — Demonstração da atuação do disjuntor
3	PROCESSOS DE GERAÇÃO DE FORÇA ELETROMOTRIZ Químico - Térmico - Eletromagné- tico (indução)	4 — Medida de tensão: com vol- tímetro de corrente contí- nua, com voltímetro de cor- rente alternada
4	SENTIDO DA CORRENTE ELÉTRICA	5 — Medida de corrente: com amperímetro de corrente contínua; com amperímetro de corrente alternada
5	LEI DO OHM Relação entre tensão, corrente e resistência - Unidade de resistên- cia	Medida de resistência pelo método volt-amperimétrico
6	RESISTÊNCIA ELÉTRICA DOS CONDUTORES Resistência específica - Unidade de resistividade	7 — Determinação de coeficien- tes: resistividade; tempera- tura
	VARIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA POR EFEITO DO CALOR  Coeficiente de temperatura	

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
<b>CIRCUITO ELÉTRICO COMPLEXO</b>		
8	QUEDA DE TENSÃO Conceito	8 — Medida de tensão: com vol- tímetro e resistência adicio- nal
9	FORÇA ELETROMOTRIZ (f. e. m.) E FORÇA CONTRA-ELETROMO- TRIZ (f. c. e. m.) Conceito	9 — Medida de corrente: com amperímetro e "shunt"
10	AGRUPAMENTO EM SÉRIE DE CONDUTORES E RESISTORES Resistência total — Cálculo da queda de tensão	10 — Medida de resistência: com ohmímetro, com ponte 11 — Avaliação da resistência in- terna de uma pilha
11	AGRUPAMENTO EM PARALELO DE RESISTORES Resistência total - "Shunt"	
12	AGRUPAMENTO MISTO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS Circuitos equivalentes - Resistên- cia total	
<b>ENERGIA E SUA TRANSFOR- MAÇÃO</b>		
13	ENERGIA E POTÊNCIA Unidades de energia e de potên- cia - Cálculo do custo da ener- gia elétrica	12 — Medida da potência pelo método volt-amperimétrico 13 — Medida da potência com wattímetro
14	TRANSFORMAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA EM CALOR Lei de Joule - Aquecimento de um condutor percorrido por cor- rente - Densidade de corrente e sua unidade - Densidade de cor- rente e aquecimento dos condu- tores - Potência elétrica transfor- mada e calor irradiado - Leitura de tabelas de condutores e resis- tores	14 — Medida da energia elétrica com medidor de kWh

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
15	POTÊNCIA ELÉTRICA DE UM GERADOR  Potência gerada - Potência útil Perdas - Rendimento	
	<b>EFEITOS QUÍMICOS DA CORRENTE ELÉTRICA</b>	
16	ELETRÓLISE  Efeitos - Aplicação	15 — Demonstração dos fenômenos da eletrólise
17	PILHAS  Tipos (primárias e secundárias) - Agrupamento (série, paralelo e misto) - Condições ideais para o agrupamento	16 — Demonstração do funcionamento da pilha 17 — Demonstração do funcionamento do acumulador
	<b>FENÔMENOS ELETROSTATICOS</b>	
18	FENÔMENOS ELETROSTATICOS FUNDAMENTAIS  Atrações e repulsões - Cargas negativas e cargas positivas - Eletrização por atrito, por contato, por indução - Eletroscópico e sua utilização	18 — Demonstração dos fenômenos eletrostáticos fundamentais 19 — Demonstração do funcionamento do condensador 20 — Demonstração de aplicações dos condensadores
19	PODER DAS PONTAS  Pára-raios	
20	TEORIA DO CONDENSADOR  Capacidade eletrostática - Condensadores com dielétrico líquido	
	<b>FENÔMENOS MAGNÉTICOS ELETROMAGNÉTICOS</b>	
21	FENÔMENOS MAGNÉTICOS FUNDAMENTAIS  Atrações e repulsões - ímãs	21 — Demonstração dos fenômenos magnéticos fundamentais
22	CAMPO MAGNÉTICO  Intensidade	22 — Demonstração dos efeitos magnéticos produzidos pela corrente elétrica em condutores e em solenóides

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
23	<b>FENÔMENOS ELETROMAGNÉTICOS</b>  Campos magnéticos produzidos pela corrente elétrica - Sentido do campo magnético e da corrente elétrica	23 - Demonstração da permeabilidade magnética
24	<b>SOLENÓIDE</b>	24 — Comprovação da dependência entre força portante e ampéres-espirais de excitação de um eletroímã
25	<b>INDUÇÃO MAGNÉTICA PRODUZIDA PELA CORRENTE ELÉTRICA</b>  Permeabilidade magnética Histerese magnética	
26	<b>CIRCUITO MAGNÉTICO</b>  Fluxo magnético - Amperes-espiras magnetizantes	
27	<b>ELETROÍMAS</b>  Força portante - Bobina de excitação	
	<b>FENÔMENO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA</b>	
28	<b>INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA</b>  Força eletromotriz induzida - Sentido da força eletromotriz induzida - Correntes parasitas - Aplicações industriais das correntes parasitas	25 — Demonstração dos fenômenos de indução eletromagnética  26 Comprovação de perda de energia devido a correntes parasitas
29	<b>FENÔMENOS DE AUTO-INDUÇÃO</b>  Indutância (coeficiente de auto-indução) - Força eletromotriz de auto-indução - Efeitos da força eletromotriz de auto-indução - Inconvenientes da auto-indução na abertura de um circuito	27 Demonstração da utilização dos efeitos das correntes parasitas  28 Demonstração dos fenômenos de auto-indução

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
30	FENÔMENOS DE MÚTUA INDUÇÃO  Indutância mútua (coeficiente de mútua indução) - Aplicações	29 — Demonstração dos fenômenos de mútua indução e suas aplicações
	<b>CORRENTE ALTERNADA</b>	
31	GERAÇÃO DA CORRENTE ALTERNADA  Forma - Período e frequência Representação Vetorial	30 — Demonstração da forma da corrente alternada com o emprego do osciloscópio
32	TENSÃO E CORRENTE ALTERNADA  Valores máximos - Valores eficazes - Relação entre os valores	31 — Medida da corrente alternada com amperímetro e transformador de corrente
33	LEI DE OHM  Circuito puramente ôhmico - Circuito puramente capacitivo	32 — Medida de frequência com freqüencímetro
34	AGRUPAMENTO EM SÉRIE  Resistores e bobinas - Resistores e condensadores - Resistores, bobinas e condensadores - Fenômeno de ressonância	33 — Avaliação de indutância pelo método volt-amperimétrico  34 — Avaliação da capacidade de condensadores: pelo método volt-amperimétrico - com capacímetro
35	AGRUPAMENTO EM PARALELO  Resistores e bobinas - Resistores e condensadores - Bobinas e condensadores - Fenômenos de ressonância	35 — Medida da potência de um circuito monofásico com wattímetro
36	POTÊNCIA DOS CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA  Potência real, reativa e aparente — Correção do fator de potência	36 — Avaliação do fator de potência de um circuito monofásico, com wattímetro, voltímetro e amperímetro



UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
<b>SISTEMAS POLIFÁSICOS</b>		
37	<b>CORRENTES E TENSÕES POLIFÁSICAS</b>  Definições - Circuito trifásico em estrela - Circuito trifásico em triângulo - Comparação dos circuitos em estrela e triângulo	37 Medida da energia elétrica, em circuito monofásico com medidor de energia (kWh)  38 - Demonstração de correção do fator de potência em circuito monofásico
39	<b>POTÊNCIA ELÉTRICA DOS CIRCUITOS TRIFÁSICOS</b>  Potência real, reativa e aparente - Correção do fator de potência	39 Medida da potência de circuito trifásico equilibrado, com um wattímetro monofásico
39	<b>CAMPOS ROTATIVOS</b>  Bifásicos - Trifásicos	40 Medida de potência com wattímetro trifásico  41 Determinação do fator de potência de circuitos trifásicos: equilibrados; desequilibrados
<b>CONVERSÃO DE CORRENTE ALTERNADA</b>		
40	<b>RETIFICADORES</b>  Princípio de funcionamento - Retificador monofásico - Retificador polifásico - Relações de tensões e de correntes	42 Medida de tensão em um retificador com osciloscópio  43 Determinação da relação de tensões: de - retificadores monofásicos; de retificadores trifásicos
<b>TRANSFORMADORES</b>		
41	<b>PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO</b>  Funcionamento a vazio - Funcionamento com carga - Representações gráficas	44 — Medida da relação de transformação: transformador monofásico; transformador trifásico

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
42	RENDIMENTO	
43	TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS Agrupamento das fases	45 — Ensaio com carga para constatar a variação da tensão em função da carga: transformador monofásico; transformador trifásico
44	TRANSFORMADORES ESPECIAIS Transformadores de corrente constante - Transformador de medida	46 — Demonstração do funcionamento do transformador de corrente
45	AUTOTRANSFORMADORES Monofásico - Trifásico	
46	REGULADORES E ESTABILIZADORES DE TENSÃO Regulador de tensão de comando manual - Regulador de tensão de comando automático - Estabilizador de tensão de núcleo saturado	
	<b>MOTORES DE CORRENTE ALTERNADA</b>	
47	MOTOR ASSÍNCRONO TRIFÁSICO Princípio de funcionamento - Velocidade angular - Rotor de gaiola e de anéis - Escorregamento - Variação da corrente em função do escorregamento - Partida e regulação de velocidade - Conjugado de partida - Potência nominal - Rendimento - Aplicações	47 — Demonstração dos sistemas de partida dos motores assíncronos trifásicos de gaiola, com plena tensão, com tensão reduzida 48 — Demonstração da partida e regulação da velocidade dos motores assíncronos trifásicos com rotor bobinado
48	MOTOR MONOFÁSICO DE INDUÇÃO Princípio de funcionamento - Velocidades - Escorregamento - Variação da corrente em função do escorregamento - Conjugado de partida - Potência nominal - Rendimento - Aplicações	49 — Levantamento das características de velocidade, de escorregamento, do conjugado, da potência útil, do rendimento, em função da carga: do motor assíncrono trifásico; do motor de indução monofásico; do motor universal; do motor de repulsão

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
49	MOTOR MONOFÁSICO COM COMUTADOR  De excitação em série - De repulsão	
	<b>MÁQUINAS SÍNCRONAS</b>	50 — Levantamento da característica, em vazio de magnetização, do alternador trifásico
50	ALTERNADORES  Princípio de funcionamento - Excitação - Alternador trifásico - Agrupamento das fases - Característica a vazio	51 — Levantamento da característica externa, com carga ôhmica, de alternador trifásico
51	FUNCIONAMENTO COM CARGA  Queda de tensão - Perdas - Potência nominal - Aquecimento - Rendimento	2 — Constatação de como varia o fator de potência do motor síncrono com carga constante e excitação variável
52	MAQUINAS SÍNCRONAS EM PARALELO  Condições de acoplamento	
53	MOTOR SÍNCRONO  Princípio de funcionamento - Funcionamento com carga constante e excitação variável - Funcionamento com excitação constante e carga variável - Aplicações do motor síncrono - Partida	53 — Manobra de paralelo de alternador trifásico com outro ou com linha trifásica 54 — Demonstração da partida do motor síncrono: como alternador; como motor assíncrono
	<b>MAQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA</b>	
54	DÍNAMOS  Princípio de funcionamento - Tipos de excitação - Regulação da excitação.	55 — Levantamento da característica de magnetização de um dínamo
55	FUNCIONAMENTO DO DÍNAMO EM VAZIO  Força eletromotriz induzida	56 — Levantamento da característica externa de um dínamo: de excitação em derivação; de excitação composta

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
56	<p>FUNCIONAMENTO EM CARGA</p> <p>Queda de tensão - Reação do induzido - Comutação - Perdas - Rendimento</p>	57 — Levantamento das características da velocidade, do conjugado, da potência útil e do rendimento, em função da corrente absorvida, no motor "shunt"; no motor composto
57	<p>CONDIÇÕES DE ACOPLAMENTO DE DINAMOS EM PARALELO</p>	
58	<p>MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA</p> <p>Princípio de funcionamento - Reversibilidade da máquina de corrente contínua - Funcionamento do motor em vazio e com carga - Reação do induzido - Comutação - Velocidade angular - Potência e conjugado - Perdas - Rendimento</p>	58 — Demonstração do processo de frenagem dos motores de corrente contínua
59	<p>CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA COM CARGA</p> <p>Motores-série - Motores-paralelos - Motores de excitação mista</p>	
60	<p>APLICAÇÃO DA REVERSIBILIDADE DAS MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA</p> <p>Frenagem elétrica com recuperação de energia - Frenagem dinâmica.</p>	

## ANALISE DO PROGRAMA

DISCIPLINA: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
	<b>LIGAÇÃO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS EXPERIMENTAIS</b>	
	CLASSIFICAÇÃO DAS TENSÕES	1 — Experiências de circuitos de iluminação com comando manual; tomada de terra, lâmpada e interruptor simples unipolar, lâmpada e interruptor simples bipolar, lâmpadas e interruptor simples tripolar, lâmpadas e interruptores paralelos
	SISTEMAS PARA SINALIZAÇÃO Sistema classe 1 — Sistema classe 2	
	EFEITOS FISIOLÓGICOS DA CORRENTE ELÉTRICA Medidas a serem tomadas em caso de acidente	
	APARELHOS ELÉTRICOS Utilizadores - Seccionadores - De manobra com comando manual - De manobra com comando remoto - De iluminação	2 — Experiências de circuitos de iluminação com comando remoto: lâmpada, teleinterruptor e botões lâmpada, minuteria e botões
5	CIRCUITOS ELÉTRICOS De iluminação - De sinalização	3 — Experiências de circuitos de sinalização: cigarra e botão, quadro anunciador e botões
	<b>INSTALAÇÕES DE REDES ELÉTRICAS</b>	
	CONDUTORES E CABOS ELÉTRICOS Nus - Isolados - Tabelas de condutores e cabos	4 — Demonstração da execução de operações diversas: emendar fios, derivar fios, emendar cabos, derivar cabos, cortar eletrodutos, emendar eletrodutos, rosca eletrodutos
7	REDES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO Em linha aberta - Em eletroduto rígido - Em eletroduto flexível - Sobre isoladores - Em calhas metálicas - "Bus-way" — Subterrânea - De condutores de terra	

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES	
8	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO Fusíveis — Relês	5 — Demonstração da montagem de quadros: de medidor, de distribuição	
9	APARELHOS SECCIONADORES Chaves - Disjuntores		
10	MEDIDOR DE ENERGIA (kWh)		
11	DETERMINAÇÃO DA CARGA DE UMA INSTALAÇÃO  Potência dos pontos de luz - Potência das tomadas		
12	PROJETO DE UM QUADRO		
13	NORMAS DE EXECUÇÃO		
14	DEFEITOS DE INSTALAÇÃO		
15	MANUTENÇÃO		
<b>INSTALAÇÃO DE LUZ E SINALIZAÇÃO</b>			
16	ELEMENTOS CONHECIDOS  Dimensões do local - Fatores de reflexão - Nível de iluminamento - Difusão da luz		Demonstração da instalação, em linha aberta e em eletrodutos, de circuito de iluminação com comando manual: tomada com terra, lâmpada e interruptor simples unipolar, lâmpadas e interruptor simples bipolar, lâmpadas e interruptor simples tripolar, lâmpadas e interruptores paralelos
17	ESCOLHA DAS LÂMPADAS E APARELHOS		
18	CALCULO DO ESPAÇAMENTO E DA POTÊNCIA DOS PONTOS DE LUZ		
19	DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES		
20	CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL		
21	MEMORIAL DESCRITIVO  Relação do material - Orçamento - Cronograma		
22	NORMAS DE EXECUÇÃO		
23	DEFEITOS DE INSTALAÇÃO		
7 — Demonstração da instalação, em linha aberta e em eletrodutos, de circuito de iluminação com comando remoto: lâmpadas, teleinterruptor e botões; lâmpadas, minuteria e botões			

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
24	MANUTENÇÃO	
	<b>INSTALAÇÃO PARA AQUECIMENTO</b>	8 — Demonstração da instalação, em linha aberta e em eletrodutos, de circuito de sinalização: cigarra e botão, quadro anunciador e botões
25	APARELHOS DOMÉSTICOS	
	Chuveiro - Radiador - Fogão - Aquecedor d'água	
26	APARELHOS INDUSTRIAIS	9 — Manutenção de aparelhos de aquecimento: constatar os possíveis defeitos e corrigi-los
	Estufa — Forno	
27	DISPOSITIVOS TÉRMICOS DE MANOBRA	
	Relé regulador de temperatura - Relé regulador de tempo	
28	APARELHOS DE TEMPERATURA	
	Termômetro - Pirômetro	
29	PROJETO DAS INSTALAÇÕES	
	Dados do projeto - Cálculo da seção dos condutores - Características do material - Memorial descritivo - Normas de execução - Manutenção	
	<b>INSTALAÇÃO DE LÂMPADAS DE DESCARGA</b>	
30	A LÂMPADA DE DESCARGA Fluorescente — De vapor de mercúrio	10 — Demonstração de circuito de iluminação: com lâmpada fluorescente, "starter", reator e interruptor; com lâmpada de vapor de mercúrio, reator, contator e botões — Constatar possíveis defeitos e corrigi-los
31	CIRCUITOS DE ALIMENTAÇÃO DAS LÂMPADAS DE DESCARGA Reator — "Starter"	
32	APLICAÇÃO DAS LÂMPADAS DE DESCARGA	
33	MANUTENÇÃO	
	<b>INSTALAÇÃO DE MOTORES DE CORRENTE ALTERNADA, MONOFÁSICOS</b>	
34	MOTORES MONOFÁSICOS DE GAIOLA	11 — Demonstração de circuitos de motores de corrente alternada monofásicos: motor de gaiola com fase auxiliar e chave bipolar; motor de
	Motor de fluxo distorcido — Motor de fase auxiliar — Motor de	

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
	simples tensão — Motor de dupla tensão — Partida — Inversão de marcha	gaiola com fase auxiliar e comutador de inversão de marcha e partida
35	MOTORES MONOFÁSICOS COM COMUTADOR  Universal — De repulsão — De repulsão-indução	
36	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	
37	APARELHOS SECCIONADORES DE COMANDO MANUAL	
38	APARELHOS DE PARTIDA DE COMANDO MANUAL	
39	APARELHOS DE REGULAÇÃO DA VELOCIDADE DO MOTOR UNIVERSAL	
40	APARELHOS DE INVERSÃO DE MARCHA	
41	NORMAS DE INSTALAÇÃO	
42	DEFEITOS DE INSTALAÇÃO	
43	MANUTENÇÃO POR REPOSIÇÃO DE PEÇAS	
44	MANUTENÇÃO PREVENTIVA  Verificação periódica — Anotação em ficha de controle	
	<b>INSTALAÇÃO DE MOTORES DE CORRENTE ALTERNADA, TRIFÁSICOS</b>	
45	MOTOR TRIFÁSICO DE GAIOLA  Motor de simples tensão — Motor de dupla tensão — Partida a plena tensão — Partida com tensão reduzida — Inversão de marcha — Frenagem por injeção de corrente contínua	12 - Demonstração de circuitos de motores trifásicos: motor e chave tripolar; motor e contator disjuntor; motor e comutador inversor; motor e comutador estrela-triângulo
46	MOTOR TRIFÁSICO DE ANÉIS  Motor de simples tensão — Motor de dupla tensão — Partida com reostato — Regulação da velocidade com reostato — Frenagem eletromagnética	



UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
47	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	
48	APARELHOS SECIONADORES	
49	APARELHOS DE PARTIDA	
50	APARELHOS DE COMUTAÇÃO	
51	NORMAS DE INSTALAÇÃO	
52	DEFEITOS DE INSTALAÇÃO	
53	MANUTENÇÃO POR REPOSIÇÃO DE PEÇAS	
54	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	
	Verificação periódica — Anotações em fichas de controle	
	<b>INSTALAÇÃO DE MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA</b>	
55	MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA	13 — Demonstração de circuitos de motores de corrente contínua: motor derivação, reostato de regulação de partida com proteção; motor derivação, comutador de inversão de marcha e reostato de partida com proteção
	Motor série — Motor derivação — Motor de excitação composta — Partida dos motores com reostato — Inversão de marcha — Frenagem	
56	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	
57	APARELHOS SECIONADORES	
58	APARELHOS DE COMUTAÇÃO	
59	APARELHOS DE REGULAÇÃO DA VELOCIDADE	
60	APARELHOS DE FRENAGEM	
61	APARELHOS DE PARTIDA	
62	NORMAS DE INSTALAÇÃO	
63	DEFEITOS DE INSTALAÇÃO	
64	MANUTENÇÃO POR REPOSIÇÃO DE PEÇAS	
65	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	
	Verificação periódica — Anotação em fichas de controle	

## ANÁLISE DO PROGRAMA

DISCIPLINA: DESENHO TÉCNICO

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
<b>REPRESENTAÇÃO DE PEÇAS</b>		
1	MATERIAL DE DESENHO E SEU MANUSEIO	Exercícios de interpretação de desenhos
2	NORMAS PARA DESENHO TÉCNICO  Formato do papel — Caligrafia técnica	Exercícios de representação de peças- em perspectiva paralela, com vistas no primeiro e terceiro diedros
3	REPRESENTAÇÃO DE UMA PEÇA  Em perspectiva — Em várias vistas no primeiro e terceiro diedros	
4	DESENHO DE CONJUNTOS E DETALHES	
5	LINHAS, TIPOS E GROSSURAS (1.ª PARTE)  Contornos visíveis — Contornos e partes invisíveis — Linha de centro e eixo de simetria — Cotas e linhas de chamadas	
<b>DIMENSIONAMENTO E SINAIS CONVENCIONAIS</b>		
	DIMENSIONAMENTO DE PEÇAS  Linhas de cotas e linhas de chamada — Posição dos algarismos — Regras de colocação e distribuição de cotas	3 — Exercícios de interpretação de desenhos de peças  4 — Exercícios de representação de peças no primeiro e no terceiro diedros, com dimensionamento e sinais convencionais
	SINAIS CONVENCIONAIS  De diâmetro e de quadrado — De superfície plana — De perfilado — De superfícies usinadas	
	LINHAS, TIPOS E GROSSURAS (2.ª PARTE)  De corte — De hachuras — De contorno auxiliar — De ruptura	

UNID.	CONHECIMENTOS	ATIVIDADES
	<b>CORTES</b>	
9	TIPOS DE CORTES E SEÇÕES Corte total — Corte em desvio e meio corte, corte parcial, seções	5 — Exercícios de interpretação de desenhos de peças e conjuntos
	<b>ESCALAS</b>	
10	OBJETIVO DA ESCALA Redução — Ampliação	6 — Exercícios de representação de peças e conjuntos
11	DESENHOS EM ESCALAS	7 — Exercícios de interpretação de desenhos de peças e conjuntos reduzidos ou ampliados
	<b>REPRESENTAÇÃO DE TOLERÂNCIAS E AJUSTES MECÂNICOS</b>	
12	AJUSTE MECÂNICO Furo base e eixo base	8 — Exercícios de representação de peças e conjuntos reduzidos ou ampliados
13	INDICAÇÃO DE TOLERÂNCIAS NOS DESENHOS REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	9 — Exercícios de interpretação de desenhos de peças e conjuntos com indicação de tolerâncias
14	SÍMBOLOS Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	10 — Exercícios de interpretação esquemática de: instalações elétricas domiciliares, instalações elétricas industriais, circuitos de comando de máquinas elétricas
15	APLICAÇÃO DOS SÍMBOLOS EM CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO	11 — Exercícios de representação esquemática de: instalações elétricas domiciliares, instalações elétricas industriais, circuitos de comando de máquinas elétricas
16	ESQUEMAS DE DESENHOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DOMICILIARES E INDUSTRIAIS	
17	ESQUEMAS DE CIRCUITOS DE COMANDOS DAS MÁQUINAS ELÉTRICAS	

**OBSERVAÇÃO:**

Quando o currículo incluir "DESENHO BÁSICO", as unidades de 1 a 11 serão tratadas nesta disciplina.

IV — DECISÃO DO PLENÁRIO — O Conselho Federal de Educação, em Sessão Plenária, acolhe a conclusão da Câmara de Ensino de 1.º e 2.º Graus, nos termos do voto do relator.

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO CEBRACE  
SOBRE EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES**

## **EQUIPAMENTO**

## EQUIPAMENTO

### 1 — Tipo de equipamento

O estudo apresentado a seguir trata do equipamento especial destinado ao ensino dos conteúdos mínimos da Habilitação Básica em Eletricidade, constituído por sistemas modulares para as disciplinas: ELETRICIDADE e INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.

De cada sistema modular serão tratados unicamente os componentes essenciais e típicos. Não se considerarão os componentes padronizados, entre os quais se inclui o ferramental. Este último deverá ser definido pelos estabelecimentos de ensino ou por quem executa planeamento escolar, tendo em vista a matrícula, o número de alunos por grupo e os recursos financeiros disponíveis.

Para a disciplina Desenho Técnico não há nenhuma recomendação de equipamento especial, pois suas atividades são desempenhadas com equipamento padronizado. Parte deste é fornecida pelo estabelecimento de ensino e outra parte pertence ao aluno.

### 2 — Equipamento para Eletricidade

As demonstrações, as medidas, os ensaios e as experiências constantes da coluna "ATIVIDADE" do Programa de Eletricidade, requerem três tipos de equipamento:

- Sistema modular de equipamento para circuitos e máquinas elétricas de corrente contínua e corrente alternada.
- Aparelhagem para revisão dos fenômenos básicos de eletrostática, magnetismo, eletromagnetismo, indução magnética e eletroquímica.
- Aparelhagem avulsa.

O sistema modular de equipamento constitui uma unidade compacta, que permite realizar todas as atividades previstas para circuitos e máquinas elétricas de corrente contínua e alternada. É utilizada pelo professor ou por grupo de alunos. Sua constituição está apresentada no item 3.

Num laboratório de tecnologia, dependendo da disponibilidade financeira do estabelecimento de ensino, poderão ser utilizados de 1 até 5 sistemas modulares de eletricidade.

A revisão dos fenômenos básicos de eletrostática, magnetismo, eletromagnetismo, indução eletromagnética e de eletroquímica poderá ser feita utilizando-se o equipamento do laboratório de Ciências. Neste caso, as aulas correspondentes serão ministradas no referido laboratório, pelo professor de Eletricidade.

A aparelhagem avulsa é constituída por um conjunto de aparelhos e instrumentos que pode atender de 1 até 5 sistemas modulares, sendo constituída por:

- Milivoltímetro de bobina móvel, aferido a 0,06 V, com série de "shunts" para 1; 2; 5 e 10 A e série de resistências adicionais para 10; 30; 150 e 300 V, classe de precisão 0,5.
- Ohmetro portátil para resistências até 1000 ohms, classe de precisão 0,5.
- Medidor de kWh, para corrente alternada, 6A, 11 OV.
- Osciloscópio portátil 11 OV, 60 Hz, tubo de 80 mm.
- Transformador de corrente, portátil, primário 10; 25; 50A; secundário 1 e 5A, classe de precisão 0,5.
- Freqüencímetro de lâminas, 45 e 65 Hz.
- Retificador de silício 3 a 5A, 12V. (elemento).
- Retificador de silício; CC; 24V; 5A; CA; trifásica 220V, 60 Hz.
- Tacômetro manual 0 a 4000 rpm.

### 3 — Sistema modular de equipamento para Eletricidade

O sistema modular de equipamento para Eletricidade deve ser uma unidade operacional completa, compacta, tanto física como eletricamente. Concebida para simular características elétricas típicas de equipamentos industriais, deve ser constituída por componentes fabricados e protegidos especialmente para finalidade didática.

Todos os componentes, inclusive a fonte de alimentação, devem ser montados em módulos padronizados de construção especial, que lhes assegure leveza, resistência ao uso e facilidade de utilização. A proteção dos referidos módulos deve ser feita por disjuntores de alta sensibilidade.

A guarda dos módulos é feita num Estande Depósito e seu uso num Console Móvel, devendo este último possuir dispositivos que facilitem a fixação e interligação tanto elétrica como mecânica dos módulos.

O sistema deve ser acompanhado de um manual de instrução que oriente o professor na apresentação das demonstrações e auxilie os educandos na realização de medidas, ensaios e experiências.

A seguir está descrito um dos sistemas modulares já em uso, constituído pelas seguintes partes:

## MÓDULOS

- Módulos das máquinas elétricas
- Módulos de carga
- Módulos de medição
- Módulo de sincronismo
- Módulo da fonte de alimentação

## ESTRUTURA PARA OPERAÇÃO E DEPÓSITO

- Console móvel
- Estande depósito

A capacidade nominal dos módulos é definida pela potência das máquinas elétricas utilizadas no sistema. Estas devem permitir ensaios que, dentro do possível, simulem os dos equipamentos industriais, sem contudo serem de peso apreciável.

Para o sistema descrito a seguir, a potência das máquinas elétricas é de 1/4 cv, sendo as de corrente contínua alimentadas com 120 V e as de corrente alternada com 120/208 V, 60 Hz.

As características mais importantes do sistema estão salientadas a seguir.

## MÓDULOS

Todos os módulos do sistema têm dimensões padronizadas que correspondem às aberturas do Console Movei.

Todos os módulos possuem uma placa frontal inteiriça de acrílico com os terminais, sobre a qual está impressa a identificação, símbolos e características elétricas dos componentes.

Nos módulos das máquinas elétricas, a placa frontal, que é transparente, está presa com dobradiças para permitir o acesso e a observação da máquina. Quando a máquina estiver em operação, a placa frontal é fixada por parafusos cativos.

Os módulos de carga e os de medição possuem placas opacas, fixadas permanentemente.

Todos os módulos possuem terminais tipo soquete-banana, codificados em cores.

## MÓDULOS DAS MÁQUINAS ELÉTRICAS

Todas as máquinas elétricas têm carcassa semi-aberta, a fim de permitir a observação das partes internas, mesmo durante o funcionamento.

As escovas, anéis, comutadores, interruptores centrífugos, capacitores e outros acessórios estão sempre montados de maneira que possam ser observados facilmente.

Conexões e interligações entre os componentes de uma máquina elétrica são feitas na parte frontal do módulo, mediante terminais codificados em cores.



A união entre as máquinas, e destas com o eletrodinamômetro, deve ser feita com processo antideslizante.

### **Módulos da Máquina de Corrente Contínua**

- a) como gerador
  - potência: 220 W
  - tensão: 120 V
  - rotação: 1800 rpm
- b) como motor
  - potência: 1/4 cv
  - tensão: 120 V
  - rotação: 1800 rpm

A máquina tem as escovas móveis para permitir experiências com diferentes ângulos de comutação.

Os enrolamentos dos campos derivação e série são acessíveis, separadamente, na placa frontal. O reostato de campo é fixado na placa frontal e protegido por disjuntor.

### **Módulo do Motor de Indução Trifásico de Gaiola**

potência: 1/4 cv  
tensão: 120/208 V  
frequência: 60 Hz  
rotação: 1670 rpm

Os terminais das fases estatóricas são acessíveis na placa frontal do módulo, para permitir ligações em delta e estrela.

### **Módulo do Motor de Indução Trifásico de Rotor Bobinado**

potência: 1/4 cv  
tensão: 120/208 V  
frequência: 60 Hz  
rotação: 1500 rpm

Os terminais das fases estatóricas são acessíveis na placa frontal do módulo para permitir ligações em delta e estrela. Os terminais das fases rotóricas são acessíveis na placa frontal, através de anéis e escovas para permitir: conversão de frequência, controle à distância e regulação da velocidade.

### **Módulo da Máquina Síncrona Trifásica**

- a) como gerador
  - potência: 120 W
  - tensão: 120/208 V
  - frequência: 60 Hz
  - rotação: 1800 rpm

- b) como motor
  - potência: 1/4 cv
  - tensão: 120/208 V
  - freqüência: 60 Hz
  - rotação: 1800 rpm

Os terminais das fases estáticas são acessíveis na placa frontal do módulo, a fim de permitir as ligações em delta e estrela. O rotor é de pólos salientes provido de gaiola. O reostato de excitação é fixado na placa frontal do módulo.

#### **Módulo do Motor Monofásico de Fase Auxiliar**

potência: 1/4 cv  
tensão: 120 V  
freqüência: 60 Hz  
rotação: 1700 rpm

Este motor possui o interruptor centrífugo e o capacitor montados externamente à carcaça. Todos os componentes elétricos do motor são acessíveis na placa frontal, a fim de permitir várias experiências. A fase auxiliar é protegida por disjuntor e suas bobinas são claramente visíveis a fim de poder-se comparar seu tamanho e sua posição em relação às bobinas do circuito principal.

#### **Módulo do Motor Universal**

potência: 1/4 cv  
tensão: 120 V (CC ou CA)  
rotação: 1800 rpm

Os circuitos elétricos do motor são acessíveis na placa frontal do módulo. As escovas são expostas e móveis, a fim de permitir experiências de comutação.

#### **Módulo do Motor Monofásico de Repulsão**

potência: 1/4 cv  
tensão: 120 V  
freqüência: 60 Hz  
rotação: 1650 rpm

Este motor tem escovas expostas e móveis, a fim de permitir controle da velocidade e inversão de rotação.

#### **MÓDULOS DE CARGA**

A potência de todos os módulos de carga é compatível com a do sistema.

Todos os elementos de carga são acessíveis na placa frontal do módulo mediante terminais tipo soquete-banana, codificados em cores.

Os módulos de carga resistiva, indutiva e capacitiva, são projetados para fornecerem etapas múltiplas de carga monofásica ou trifásica, equilibradas ou desequilibradas. Cada fase permite a ligação de três componentes por meio de chave na placa frontal. As correntes absorvidas para cada um dos componentes, quando alimentado pela tensão de 120 V, são:

$$I_1 = 0,1A; I_2 = 0,2A; I_3 = 0,4A; I_t = 0,7A$$

O módulo de carga permite ligações trifásicas em delta e estrela. Cada elemento de carga é identificado individualmente na placa frontal mediante seu símbolo, além do seu valor de impedância e corrente absorvida, quando alimentado pela tensão de 120 V.

### **Módulo de Resistência**

potência de cada fase:

componente 1 — 12 W

componente 2 — 24 W

componente 3 — 48 W

soma 84 W

potência total — 252 W

tensão de fase — 120 V

tensão concatenada — 208 V

classe — 0,5

Cada componente possui interruptor.

### **Módulo de Indutância**

potência aparente de cada fase:

componente 1 — 12 VA

componente 2 — 24 VA

componente 3 — 48 VA

soma 84 VA

potência aparente total — 252 VA

tensão de fase — 120 V

tensão concatenada — 208 V

freqüência — 60 Hz

classe — 0,5

Cada componente possui interruptor.

### **Módulo de Capacitância**

potência reativa de cada fase:

componente 1 — 12 VAR

componente 2 — 24 VAR

componente 3 — 48 VAR

soma            84 VAR

potência reativa total — 252 VAR

tensão de fase        — 120 V

tensão concatenada — 208 V

freqüência            — 60 Hz

classe                 — 0,5

Cada componente possui interruptor.

### **Módulo do Transformador Monofásico**

freqüência: 60 Hz

enrolamento n.º 1 — 60 VA — 120 V

enrolamento n.º 2 — 60 VA — 120 V" (com "taps" a 50%)

enrolamento n.º 3 — 60 VA — 208 V (com "taps" a 50% e 86,5%).

### **Módulo do Transformador Trifásico**

potência: 60 VA

freqüência: 60 Hz

enrolamento AT: em estrela; 208 V

enrolamento BT: em delta; 120 V

### **Módulo do Eletrodinamômetro**

Esta unidade tem a carcaça montada sobre rolamentos de esferas, podendo girar de 270° em torno de seu eixo, a fim de se indicar diretamente o torque até 0,33 mkg em uma escala linear de 36 cm. O módulo possui retificador e reostato para alimentação e regulação da excitação e pode medir o torque de partida, de funcionamento normal e com sobrecarga de um motor, sem necessidade da utilização de efeito frenante adicional.

### **MÓDULOS DE MEDIÇÃO**

Nos módulos de medição todos os instrumentos são protegidos contra sobrecarga, por meio de disjuntor. A capacidade dos instrumentos de medida é compatível com a do sistema.

### **Módulo de Medição em Corrente Contínua**

Esta unidade possui os seguintes componentes:

<b>Instrumento</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Classe</b>
Voltímetro de CC	0-20/200 V	2
Miliamperímetro de CC	0-500 mA	2
Amperímetro de CC	0-2,5/5 A	2

### **Módulo de Medição de Corrente Alternada**

Esta unidade possui os seguintes componentes:

<b>Instrumento</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Classe</b>
Amperímetro de CA	0-0,5/2,5/5 A	2
Amperímetro de CA	0-0,5/2,5/8/25 A	2
Amperímetro de CA	0-0,5/2,5/8 A	2

### **Módulo de Medição de Tensão Alternada**

Esta unidade possui 3 (três) instrumentos com as características seguintes:

<b>Instrumento</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Classe</b>
Voltímetro de CA	0-100/250 V	2

### **Módulo de Medição de Potência Monofásica**

Esta unidade possui um wattímetro monofásico com as características seguintes:

<b>Capacidade</b>	<b>Tensão máxima</b>	<b>Corrente</b>	<b>Classe</b>
0-750 W	150 V	0-10 A	2

### **Módulo de Medição de Potência Trifásica**

Esta unidade possui 2 (dois) wattímetros monofásicos, cada um com as seguintes características:

<b>Capacidade</b>	<b>Tensão máxima</b>	<b>Corrente</b>	<b>Classe</b>
0-300 W	300 V	0-2 A	2

Cada wattímetro é provido de uma chave inversora de forma que, quando necessário, possa ser medida a potência negativa sem necessidade de alterar a ligação do instrumento. Os instrumentos estão interligados de forma que ao aluno cabe efetuar apenas as ligações com a fonte e a carga.

## **MÓDULO DE SINCRONISMO**

Esta unidade permite a sincronização de dois alternadores trifásicos entre si, ou de um alternador trifásico e a rede local. Cada fase possui uma lâmpada indicadora e um disjuntor de proteção.

A chave tripolar de sincronismo está localizada na placa frontal do módulo e ligada de acordo com o diagrama impresso na referida placa.

## MÓDULO DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Esta unidade possui os seguintes circuitos:

- Entrada: trifásica, 120/208 V com neutro
  
- Saída:
  - 1 — trifásico, tensão fixa 120/208 V, 15 A
  - 2 — monofásico, tensão fixa 120 V, 15 A
  - 3 — corrente contínua filtrada, tensão fixa 120 V, 2 A
  - 4 — trifásico tensão variável 0-120/208 V, 5 A
  - 5 — monofásico, tensão variável 0-120 V, 5 A
  - 6 — corrente contínua filtrada, tensão variável 0-12 V, 8 A
  - 7 — monofásico com tomada aterrada, tensão fixa 120 V, 15 A.

## ESTRUTURA PARA OPERAÇÃO E DEPÓSITO

Os componentes do sistema modular devem ser utilizados num console móvel e guardados num depósito fixo. Os dois suportes devem ser construídos especialmente e ter dimensões condizentes com os módulos.

### **Console móvel**

O console móvel, construído em aço, possui uma estante com duas portas providas de fechadura e um tampo escamoteável para servir de superfície de trabalho. Na estante há guias e dispositivos de retenção dos módulos. O console acomoda 6 módulos e possui 4 rodízios de 10 cm, em borracha maciça.

Na página seguinte mostra-se um exemplo do console móvel, com alguns módulos montados.

### **Estante depósito**

A estante depósito, construída em aço; acomoda todos os módulos.

## 4 — Análise da Utilização do Equipamento para Eletricidade

A incidência de utilização dos equipamentos, nas atividades relacionadas no programa de Eletricidade, está evidenciada no quadro de análise respectivo.

## 5 — Equipamentos para Instalações Elétricas

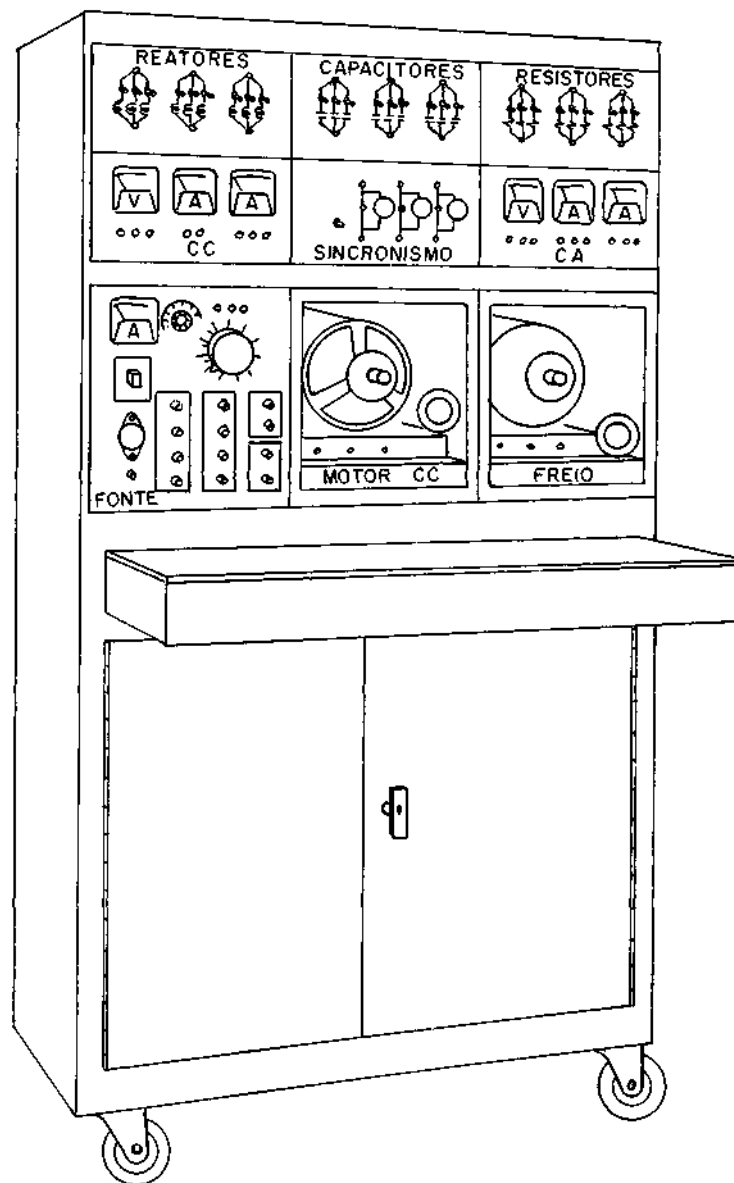
O equipamento destinado às atividades relacionadas no programa de Instalações Elétricas é constituído por um sistema modular, acompanhado de um manual de instrução que orienta o professor na apresentação das demonstrações e auxilia os educandos na realização das experiências e atividades previstas no programa.

O sistema modular do equipamento para instalações elétricas é constituído pelos seguintes componentes:

- Console
- Painéis

# HABILITAÇÃO BÁSICA EM ELETRICIDADE

EXEMPLO DE UM EQUIPAMENTO  
MODULAR PARA ELETRICIDADE



ANALISE DA UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO PARA ELETRICIDADE

EQUIPAMENTO	
DE CIÊNCIAS	
MÓDULO DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO	
MÓDULO DE MEDIÇÃO DE CORRENTE CONTINUA	
MÓDULO DE MEDIÇÃO DE CORRENTE ALTERNADA	
MÓDULO DE MEDIÇÃO DE TENSÃO ALTERNADA	
MÓDULO DE MEDIÇÃO DE POTÊNCIA MONOFÁSICA	
MÓDULO DE MEDIÇÃO DE POTÊNCIA TRIFÁSICA	
MÓDULO DE RESISTÊNCIA	
MÓDULO DE INDUTÂNCIA	
MÓDULO DE CAPACITÂNCIA	
MÓDULO DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	
MÓDULO DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	
MÓDULO DE MÁQUINA DE CORRENTE CONTINUA	
MÓDULO DE MOTOR INDUÇÃO TRIFÁSICO DE GAIOLA	
MÓDULO DE MOTOR INDUÇÃO TRIFÁSICO DE ROTOR BOBINADO	
MÓDULO DE MÁQUINA SINCRONA TRIFÁSICA	
MÓDULO DE SINCRONISMO	
MÓDULO DE MOTOR MONOFÁSICO DE FASE AUXILIAR	
MÓDULO DE MOTOR UNIVERSAL	
MÓDULO DE MOTOR MONOFÁSICO DE REPULSÃO	
MÓDULO DE ELETRODINAMÔMETRO	
VOLTÍMETRO COM RESISTÊNCIA ADICIONAL	
AMPERÍMETRO COM " SHUNT "	
ÔHMETRO	
MEDIDOR DE KWh	
OSCILOSCOPIO	
TRANSFORMADOR DE CORRENTE	
FREQÜENCIOMETRO	
RETIFICADOR DE SILÍCIO	
TACOMETRO MANUAL	

ATIVIDADES	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	



- Bancada
- Armário depósito

As características técnicas dos referidos componentes estão transcritas nas páginas que se seguem.

## CONSOLE

O console, construído em aço, possui uma superfície suporte, destinada à fixação dos painéis, e um tampo que serve como superfície de trabalho. Neste está localizada a fonte de alimentação e o suporte termicamente isolado para o ferro de soldar. Embaixo do tampo, há uma gaveta onde é guardado o ferramental do posto de trabalho.

Na fonte de alimentação, os terminais dos circuitos são do tipo soquete-banana. As características dos referidos circuitos são:

- Entrada: 1) Circuito trifásico 220 ou 380 V com neutro, protegido por disjuntor de reativação manual.
- Saída : 1) Circuito trifásico 220 ou 380 V com neutro, 10 A, protegido por disjuntor de reativação manual.
- 2) Circuito monofásico 127 ou 220 V, 10 A.
  - 3) Circuito com lâmpada acusadora de tensão no circuito trifásico.
  - 4) Circuito monofásico 127 ou 220 V, 10 A, com ligação à terra, para alimentação de cargas monofásicas ou ferro de soldar.
  - 5) Circuito monofásico 24 V, 10 A, protegido por disjuntor, com lâmpada acusadora de tensão.
  - 6) Circuito de prova ótico-acústico, com lâmpada acusadora de interrupção ou continuidade de circuitos, com disjuntor.

## PAINÉIS E COMPONENTES

O posto de trabalho deve dispor de 6 painéis que, no seu conjunto, permitam a realização das seguintes atividades:

- utilização e teste de componentes de circuitos de iluminação, sinalização e alimentação de motores
- localização de defeitos nos circuitos
- utilização de aparelhagem em circuitos de força, com e sem motores em funcionamento
- estudo de esquema.

### **Painel com componentes de circuitos de iluminação**

O painel é de madeira compensada com os seguintes aparelhos fixados em sua superfície:

- 2 receptáculos para lâmpada incandescente de 40 W
- 1 interruptor unipolar
- 1 interruptor bipolar

- 2 interruptores paralelos
- 1 tomada de corrente com terra
- 1 jogo de cabos com pinos-banana para ligação

Todos os componentes estão ligados a terminais do tipo soquete para pino-banana.

O painel se destina à prática de ligações dos componentes de circuitos elétricos de iluminação com lâmpadas incandescentes.

#### **Painel com componentes de circuitos de iluminação e minuteria**

O painel é de madeira compensada com os seguintes aparelhos fixados em sua superfície:

- 2 receptáculos para lâmpada incandescente de 40 W
- 1 teleinterruptor 6 A
- 1 minuteria
- 3 botões (tipo campainha)
- 1 jogo de cabos com pinos-banana para ligação

Todos os componentes estão ligados a terminais do tipo soquete para pino-banana.

O painel destina-se à prática de ligações dos componentes de circuitos elétricos de iluminação com lâmpadas incandescentes comandadas por meio de minuteria.

#### **Painel com componentes de circuitos de sinalização**

O painel é de madeira compensada com os seguintes aparelhos fixados em sua superfície:

- 1 cigarra
- 1 quadro anunciador de 4 números
- 4 botões de campainha
- 1 jogo de cabos elétricos com pinos-banana para ligação

Todos os componentes estão ligados a terminais do tipo soquete pino-banana.

O painel destina-se à prática de ligações dos componentes de circuitos elétricos de sinalização.

#### **Painel para circuitos de iluminação e sinalização em linhas abertas**

O painel é em madeira compensada e destina-se à montagem, em linhas abertas, de circuitos para iluminação e sinalização.

#### **Painel para circuitos de iluminação e sinalização em eletroduto**

O painel é em madeira compensada com 9 (nove) caixas 5x10 cm, montadas na parte posterior em correspondência às aberturas no painel. A interligação das caixas é feita com eletroduto plástico de 12,7 mm.

O painel destina-se à montagem, em eletrodutos, de circuitos para iluminação e sinalização.

#### **Painel para circuitos de força**

O painel é em lâmina de aço, provida de dispositivo para fixação rápida dos componentes.

Esse painel possui uma série de componentes apresentados em versão didática e em versão industrial. Na versão didática, a placa de acrílico que serve de base possui o esquema elétrico impresso, do componente.

São os seguintes os componentes:

- teleinterruptor tripolar, 10 A, com bobina alimentada em 24 V
- tele-salvamoto tripolar, 10 A
- relê temporizado pneumático 0/20 segundos com bobina alimentada em 24 V
- botoneira simples "marcha-para"
- comutador de duas posições
- comutador de três posições
- base unipolar para fusível
- base bipolar para fusíveis
- base tripolar para fusíveis
- amperímetro para corrente alternada, 10 A, classe 1,5
- voltímetro para corrente alternada, 300 V, classe 1,5
- cigarra, 24 V
- lâmpada acusadora, 24 V.

Na página que se segue encontra-se o desenho de um tipo de equipamento modular para exercícios e experiências relativos a instalações elétricas.

### **Bancada**

A bancada, em madeira, de aproximadamente 0,70 x 1,20 m, completa o posto de trabalho, permitindo que nele possam ser desempenhadas as atividades relativas a máquinas elétricas e transformadores.

### **Armário Depósito**

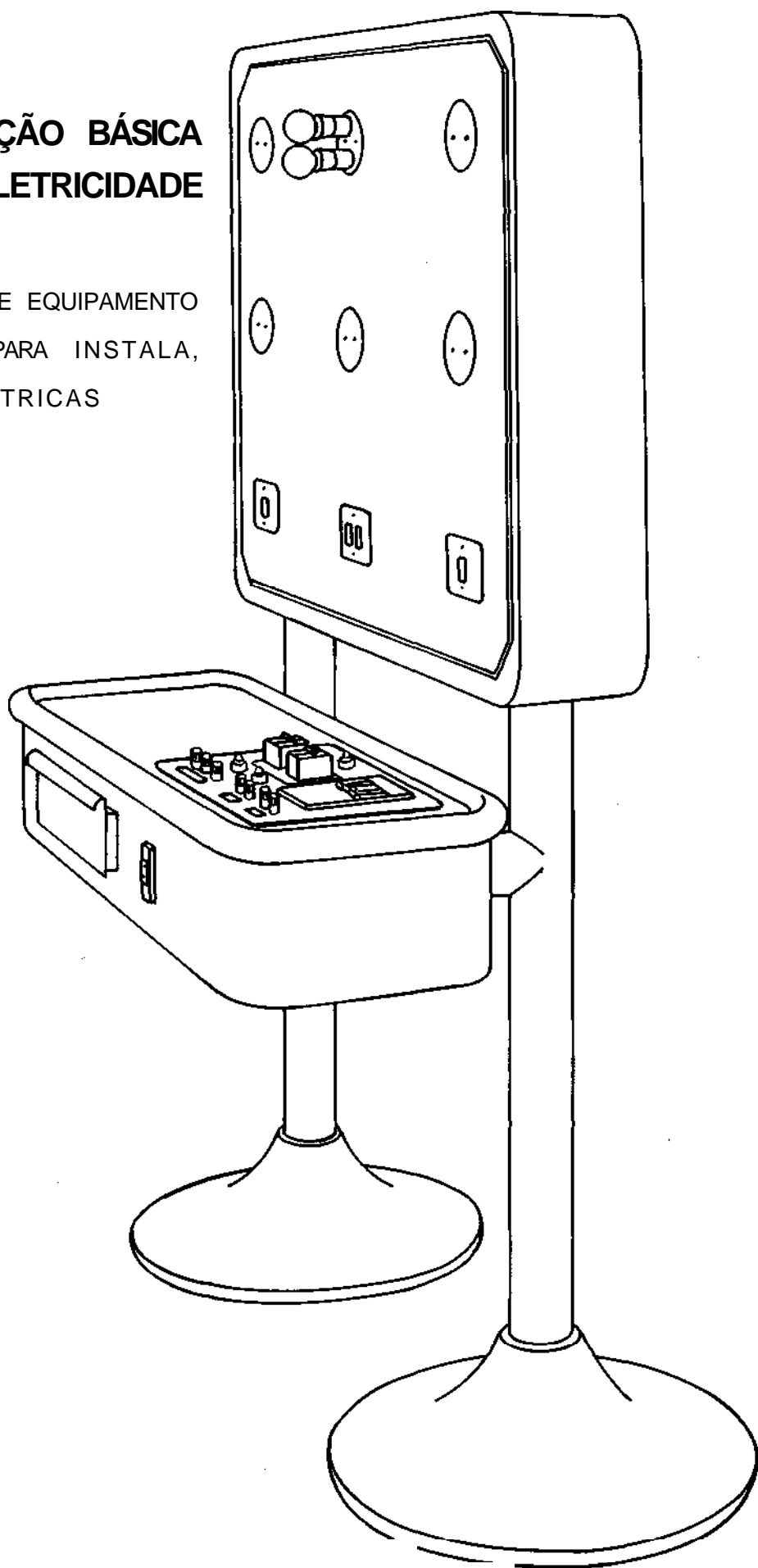
O posto de trabalho possui um armário de aço, onde são guardados os painéis e os demais componentes quando não estão sendo utilizados.

### **Análise da Utilização do Equipamento para Instalações Elétricas**

A incidência de utilização dos equipamentos nas atividades relacionadas no programa de Instalações Elétricas é apresentada no quadro de análise respectivo.

# HABILITAÇÃO BÁSICA EM ELETRICIDADE

EXEMPLO DE EQUIPAMENTO  
MODULAR PARA INSTALAÇÕES  
ELÉTRICAS

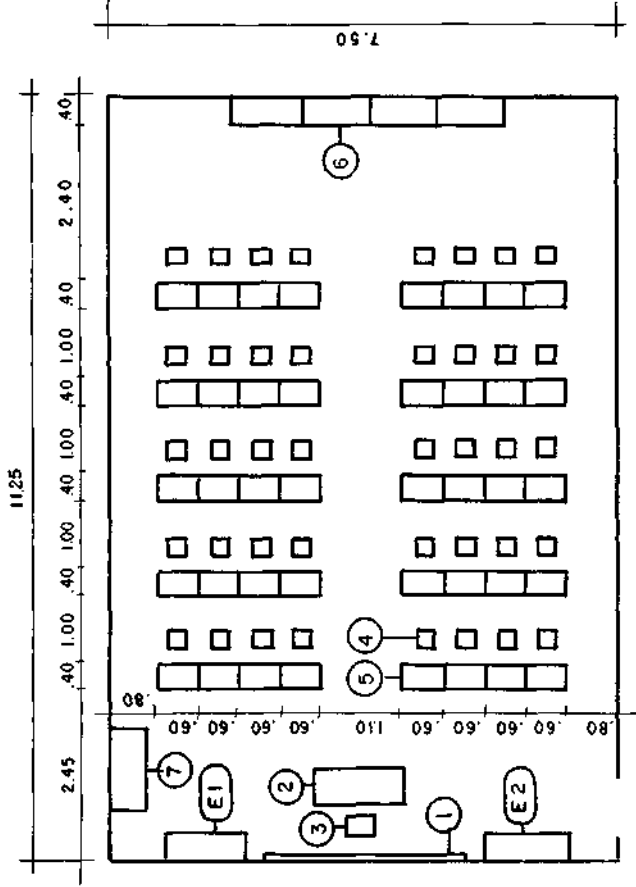


**ANALISE DA UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO  
PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**A T I V I D A D E S**

EQUIPAMENTO	A T I V I D A D E S												
	CM	3	4	5	6	7	00	9	0	12	13		
CONSOLE E FONTE DE ALIMENTAÇÃO	X	X			X	X	X	X	X	X	X		
PAINEL C/ COMPONENTES DE CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO	X												
PAINEL C/ COMPONENTES DE CIRCUITO DE ILUMINAÇ. E MINUTERIA	X												
PAINEL C/ COMPONENTES DE CIRCUITO DE SINALIZAÇÃO		X											
PAINEL P/ CIRC. DE ILUMINAÇÃO E SINALIZ. EM LINHAS ABERTAS					X	X	X						
PAINEL P/ CIRC. DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇ. EM ELETRODUTOS					X	X	X						
PAINEL PARA CIRCUITO DE FORÇA										X			
BANCA DA			X	X				X	X	X	X	X	

## **"LAYOUTS" DAS INSTALAÇÕES**



PLANTA  
ESC. 1:100

MOBILIÁRIO		EQUIPAMENTO	
CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DIMENSÕES
7	BANCADA	1	0.70x1.20 x 0.80
6	ARMARIO DE AÇO	4	1.00x0.40 x 2.00
5	CARTEIRAS	40	0.60x0.40x 0.70
4	CADEIRAS PARA ALUNOS	40	
3	CADEIRA DO PROFESSOR	1	
2	MESA DO PROFESSOR	1	1.20x0.70x0.78
1	QUADRO DE GIZ	1	3.00x1.50
CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DIMENSÕES
E2	CONSOLE PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	1	
F1	CONSOLE PARA ELETRICIDADE	1	
CODIGO	DENOMINAÇÃO	QUANT	DIMENSÕES
DEPENDENCIA PARA ELETRICIDADE			
E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS			

( ALTERNATIVA 1 )





# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)