

ELETRICISTA DE
MANUTENÇÃO RESIDENCIAL
PREDIAL, E INDUSTRIAL

Aplicações Práticas

IPE

**INSTITUTO DE
PROFISSIONALIZAÇÃO EM
ELETROELETRÔNICA**

Instituto

O IPE (Instituto de Profissionalização em Eletroeletrônica) tem a missão de formar profissionais na área de eletroeletrônica.

O conteúdo do livro está focado em aplicações práticas, dando ao leitor após a leitura conhecimentos essenciais para prestar um exame fornecido pelo instituto e após avaliação da coordenação da escola receber o certificado referente a 460 horas de estudos.

O Instituto considera que a capacitação deve ocorrer de forma gradativa, priorizando o aprendizado inicial, suficiente para o leitor se inteirar com os conceitos da área sem o aprofundamento teórico, permitindo o primeiro encontro do aprendiz com a eletroeletrônica.

Cada capítulo é estruturado em formato de aula relacionado a conhecimentos essenciais para a instalação elétricas de casas, apartamentos, comércios, lojas e prédios e indústrias.

O livro aborda conhecimentos para o dimensionamento dos cabos e disjuntores, definição dos tipos de fornecimento de tensão, utilização de instrumentos de medida, ligação de dispositivos e leitura de projetos.

Está presente também a abordagem na ligação de motores, contadores, painéis industriais, reles, partida suave de motores e reles programáveis.

Hoje devido a importância de automatização e segurança eletrônica, este material tem foco importante na

instalação de motores de portão, interfones, controle de acesso, cercas elétricas, alarmes, câmeras e configurações de dispositivos bem como acesso remoto.

Para completar a formação do eletricista que vai trabalhar em campo ou na indústria, o conteúdo está focado nos conhecimentos de eletrônica analógica e digital para aplicação de componentes na interface de saídas microcontroladas e comandos de máquinas e motores.

Muitos necessitam de aprender uma profissão dentro de um período curto de tempo para poder ingressar no mercado de trabalho, por este motivo conhecimentos tecnológicos, matemáticos e físicos serão abordados de forma sucinta e objetiva atendendo os requisitos essenciais da área.

O IPE trabalha com uma didática onde o conhecimento e o aprendizado acontecem de maneira gradativa e com aplicações práticas, sendo importante que o aluno tenha claros os esquemas de ligação e a aplicação de cada um dos dispositivos e componentes.

SUMÁRIO

ELETRICISTA INSTALADOR RESIDENCIAL E PREDIAL	23
INTRODUÇÃO.....	23
A ENERGIA ELÉTRICA.....	25
CONDUTORES DE ELETRICIDADE,.....	27
FIOS OU CABOS?.....	27
GRANDEZAS DA ELETRICIDADE	30
Tensão	30
Corrente elétrica.....	31
Potência elétrica	31
Circuito elétrico	32
QUAL DEVE SER A ESPESSURA DO CABO.....	33
Exemplos de cálculo	34
FORNECIMENTO DE TENSÃO	37
Alta Tensão	38
Baixa Tensão	39
O que é fase.....	40
O que é neutro.....	40
O que é 110 e 220 volts.....	41

O que é 220 e 380 volts	42
RAMAL DE LIGAÇÃO.....	45
MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA	49
A REDE DA RESIDÊNCIA	52
TOMADAS	55
Tubulação embutida na parede.....	57
Emendas.....	59
Aterramento.....	61
Tomada dupla.....	65
INTERRUPTORES E LÂMPADAS.....	67
Interruptor simples.....	67
Interruptor simples com duas teclas	70
Interruptor com tomada	71
Ponto de luz.....	73
Interruptor paralelo	73
Interruptor intermediário.....	75
CAMPAINHAS.....	77
LIGAÇÃO DO CHUVEIRO	79
Curto-circuito	82
Choque elétrico	83

SENSOR DE PRESENÇA	84
RELÉ FOTOELÉTRICO	88
DIMER	91
VENTILADOR.....	93
TUBULAÇÃO EMBUTIDA NA LAJE	95
ACESSÓRIOS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	97
DISJUNTORES.....	102
Exemplo de ligação da torneira elétrica	106
DIVISÃO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA EM CIRCUITOS ...	108
Circuitos de iluminação	109
Circuitos de tomadas de uso geral.....	109
Circuitos de tomadas de uso específico	110
Quadro de distribuição.....	110
SEPARANDO OS CIRCUITOS	112
Chuveiro	112
Iluminação	116
Tomadas de uso geral.....	118
QUANTIDADE DE TOMADAS E LÂMPADAS POR CIRCUITO	119
Simulando o dimensionamento de uma residência	121

FERRAMENTAS	127
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	129
INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS	131
Multímetro	131
Medindo tensão alternada da tomada	135
Medindo tensão contínua da bateria	137
Medindo a resistência da bobina do motor do ventilador	139
Medindo continuidade	141
Terrômetro	143
Hastes de referência	145
Alicate amperímetro	148
ILUMINAÇÃO DE AMBIENTES	152
Tipos de lâmpadas.....	153
Incandescentes	153
Halógenas.....	155
Fluorescentes	157
A vapor	159
LED	161
Ligação de lâmpadas a vapor	163
Minuterias	165

Luxímetro	167
TUBULAÇÃO APARENTE	170
Tubos	171
Acessórios.....	172
Eletrocalhas	176
PREPARACAO PARA EXAME FINAL.....	182
AUTOMACAO PREDIAL.....	191
INTRODUCAO	191
SOLDAGEM DE CABOS ELÉTRICOS	194
Ferro de solda.....	194
Machadinha.....	197
TELEFONIA.....	198
Conectores	199
PABX	210
Ramal	211
Tronco	211
Configurações	214
Cabeamento.....	215
INTERPRETAÇÃO DE PROJETOS PREDIAIS.....	218
Sistemas específicos.....	224

RELÊ.....	230
Funcionamento	231
DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS	235
Interruptor horário.....	235
Receptores	237
ACESSO POR BIOMETRIA E RFID.	241
Leitor biométrico.....	242
INSTALAÇÃO.....	245
INTERFONES	248
Componentes do sistema.....	248
Unidade externa.	248
Unidade interna	249
Extensão de ramais.....	250
Fechaduras Elétricas	250
Conexão.....	251
Ligação no modo tradicional.....	252
PORTÃO AUTOMÁTICO.....	256
Tipos de Portão Automático	258
Portão Pivotante.	258
Portão Basculante.....	260

Portão Deslizante	261
Tipos de Automatizadores	261
Motor pivotante robô	263
Cancela Automática	265
Componentes do automatizador	267
Central de Comando	267
Controle Remoto.....	268
Fim-de-Curso.....	268
Instalação e conexão dos dispositivos elétricos eletrônicos	269
Motor e Capacitor	271
Conexão a energia elétrica	273
Conexão do fim de curso	274
Configurar o controle remoto.....	278
Botoeira.....	280
Fixação do automatizador no portão	281
Motor pivotante.....	281
Motor basculante.....	285
Motor deslizante	290
Acessórios.....	294
Substituição de peças mecânicas.....	297

Tx car	297
Segurança	299
Escolha do motor	301
PREPARACAO PARA EXAME FINAL.....	306
SISTEMAS DE ALARMES CERCAS ELÉTRICAS E CAMERAS	311
CERCA ELÉTRICA.....	311
Aplicação	312
Eletrificador de Cerca	314
Normatização.....	319
Equipamentos e Acessórios da cerca elétrica.....	321
Hastes de Alumínio	321
Isolador de Energia	322
Fio de Aço Inox.....	323
Cabos de Alta Isolação	324
Sirene	325
Bateria.....	326
Placas de Advertência.....	328
Instalação do eletrificador	328
Fixação	328
Alimentação de energia elétrica.....	330

Cabos de alta isolação.....	331
Aterramento do eletrificador	332
Conexão da sirene.....	335
Controle remoto.....	336
Configurações básicas.....	337
Bateria.....	339
Instalação das hastes e fio de aço.....	342
Fixação e reforço das hastes.....	345
Testes finais.....	350
SISTEMA DE ALARME	352
Central de Alarme	352
Zonas com fio ou mistas	353
Tipo de Zonas.....	354
Antena.....	357
Acessórios da central de alarme	357
Discador telefônico.....	357
Controle Remoto.....	359
Bateria.....	359
Cabo com quatro vias	360
Sensores	361

Sensor óptico por barreira	363
Sensor Infravermelho Passivo.....	364
Sensor Infravermelho Pet.....	365
Sensores magnéticos	366
Instalação da Central de Alarme	367
Alimentação	367
Instalação dos sensores.	368
Conexão do sensor infravermelho:.....	371
Conexão do sensor de barreira.....	373
Conexão de vários sensores em uma zona.....	378
Conexão do discador.....	380
Ligação de acessórios.....	385
Led.....	385
Botão de pânico	385
Interligação de centrais.....	390
Centrais para monitoramento	392
Ligações dos dispositivos nas centrais de monitoramento.	394
SISTEMAS DE CAMERAS	398
Câmeras de CFTV.....	399
Minicâmeras	401

Micro Câmeras com infravermelho	401
Câmeras Camufladas	402
Câmeras Profissionais	403
Câmeras Speed Dome.....	404
Câmeras IP	405
Transmissão dos Sinais de Imagem.....	408
Cabo de Fibra Óptica.....	409
Transmissão Sem Fio (Wireless)	410
Cabo Coaxial.....	410
Cabo UTP.....	411
Conectores.....	412
Alimentação	414
Caixa de proteção.....	415
Conversores de par trançado.....	415
Visualização	416
Monitores.....	416
Celulares e o acesso remoto das imagens.....	418
Gravadores e Armazenadores.....	419
Proteção do sistema de CFTV.....	421
Instalação	423

Câmeras, cabos, conectores e fonte.....	423
Soldagem.....	425
Conexão dos conversores de par trançado.	426
DVR.....	428
Instalação do HD	428
Acessórios do DVR	430
Configurações básicas.....	432
Instalação física dos dispositivos para acesso remoto.....	435
PREPARACÃO PARA O EXAME FINAL	436
ELETRÔNICA GERAL.....	440
Circuitos Analógicos e Digitais	440
INTRODUÇÃO	441
SINALIZADOR PARA SAIDA DE VEÍCULOS.....	443
COMPONENTES DA FONTE	444
Transformador	444
Chave HH.....	445
Diodo retificador	446
Capacitor eletrolítico	448
Regulador de tensão.....	452
COMPONENTES DE PROTEÇÃO DA FONTE	453

Varistor.....	454
Fusível	455
COMPONENTES DO CIRCUITO DE INDICAÇÃO	456
Led.....	456
Diodo zener.....	458
Resistor	460
COMPONENTES DO CIRCUITO “PISCA-PISCA”	464
Transistor bipolar	464
Rele com contato reversível	465
Placa de circuito impresso padrão.....	467
Caixa patola.....	468
MONTAGEM DO SINALIZADOR.....	470
FONTE DE 12 VOLTS	470
PROTEÇÃO DE SURTO DA FONTE	474
CIRCUITO INDICADOR DA FONTE	475
CIRCUITO DO SINALIZADOR	477
RELE FOTOELÉTRICO	482
COMPONENTES.....	482
Comparador de tensão LM741	483
LDR	486

Tripot	487
CIRCUITO DO RELÉ FOTOELÉTRICO	489
DETECTOR DE TEMPERATURA	492
COMPONENTES	493
NTC.....	493
Potenciômetro	494
CIRCUITO DO DETECTOR DE TEMPERATURA	495
DIMER	498
COMPONENTES	499
Triack.....	499
Diac	500
Capacitor de poliéster.....	501
Lâmpada incandescente	502
CIRCUITO DO DIMER	503
MINUTERIA.....	506
COMPONENTES UTILIZADOS NA MINUTERIA	506
Circuito integrado 555	507
CIRCUITO	508
SISTEMA DE ALARME	512
COMPONENTES UTILIZADOS NO ALARME	512

SCR	512
Sensor magnético	514
Sirene	515
CIRCUITO	515
MICROFONE	518
COMPONENTES UTILIZADOS NO MICROFONE	518
Microfone de eletreto.....	518
Alto-falante	520
Capacitor cerâmico	521
CIRCUITO	524
PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO	526
MUNDO DIGITAL.....	530
Conversão de valor decimal para binário	531
CIRCUITO INTEGRADO (Chip).....	536
DECODIFICADOR PARA DISPLAY	538
Display	538
Decodificador para display.....	542
DECODER E ENCODER	547
CONTADOR BINÁRIO.....	550
Flip-Flop.....	551

Gerador de Clock.....	553
Contador de década 7490.....	559
PISCA DE NATAL.....	565
Deslocador de bit	567
MOTOR DE PASSO.....	572
PORTAS LÓGICAS	576
Tabela verdade.....	578
Expressão Booleana	581
Escolhendo as portas lógicas para o circuito	587
Mapa de Karnaugh	588
Circuitos Integrados	595
CI 7408	595
CI 7404	596
CI 7432	596
PREPARAÇÃO PARA EXAME FINAL.....	599
MOTORES E COMANDOS ELÉTRICOS.....	610
INTRODUÇÃO	611
MOTORES ELÉTRICOS.....	612
Motor monofásico.....	613
Fechamento das pontas do motor	615

Motor trifásico	617
Fechamento das pontas do motor	619
Dispositivos de comandos elétricos	623
Botoeiras.....	623
Botão de emergência.....	625
Comutadores.....	626
Dispositivos de proteção para comando	633
Diagramas de comando.....	638
Detalhamento do diagrama de comando.....	639
Funcionamento do comando.....	640
Detalhamento do diagrama da potência.....	643
Sistemas específicos de comandos	647
Sistemas de iluminação por comandos.....	649
Dimensionamento dos cabos e dispositivos de proteção ..	652
REVERSÃO DE ROTAÇÃO DE MOTORES TRIFÁSICOS	656
Chaves auxiliares tipo fim de curso.....	656
Aplicação.....	657
Realização da reversão.....	658
PARTIDA DE MOTOR TRIFÁSICO	662
ESTRELA-TRIÂNGULO	662

Partida de motor trifásico	662
Funcionamento	664
Parada do motor	667
Segurança do sistema	668
Frenagem de motor trifásico	668
Frenagem de motor trifásico por contracorrente	668
Frenagem eletromagnética	671
RELÊ PROGRAMÁVEL	673
Estrutura do rele programável	673
Alimentação	675
Entradas	675
Saídas	676
Linguagem Ladder	678
Alimentação e instalação dos dispositivos físicos	680
Programação	682
Simbologia dos elementos	682
Funcionamento dos elementos de comando	683
Pulso sem retenção	685
Pulso com retenção	686
Saída exclusiva para ativação ou desativação (set e reset).	687

Saída temporizada	688
Saída com timer	690
Sequenciamento de pulsos	691
Lógica de contatos.....	694
PREPARACAO PARA EXAME FINAL.....	695

ELETRICISTA INSTALADOR RESIDENCIAL E PREDIAL

INTRODUÇÃO

Você já pensou em fazer reparos na instalação elétrica de sua casa prédios e comércios ou em trabalhar como eletricista?

Oferecer solução para alguns sistemas que requerem o uso de sistemas de iluminação de ambientes ou ainda a proteção e estruturação das instalações elétricas?

Com certeza se imaginou manuseando ferramentas como alicates, chaves de fenda, martelos, escada, multímetros, fita isolante e outros materiais e ferramentas. Certamente, é boa a sensação de se sentir capaz e ver o seu trabalho finalizado para que você e outras pessoas possam usufruir.

Legal!

O “fazer com as mãos” concede essa sensação, e os recursos da eletricidade por si só são bem atraentes.

Porém, as perguntas que você fez a si mesmo possivelmente foram:

Como será que se faz a ligação de uma lâmpada ou tomada?

Como a energia elétrica passa pelos fios?

Qual é a espessura do fio que devo usar na instalação?

O que é a rede?

Quantos disjuntores são necessários em uma casa?

Como será que se faz a ligação de um sensor de presença?

Todas estas perguntas serão respondidas para você neste livro, através de imagens, exemplos práticos e conceitos que envolvem uma instalação elétrica.

E, ainda muito mais do que isso, você terá uma visão geral da instalação elétrica, adquirindo conhecimento para instalar e manter instalações elétricas.

A abordagem dos conteúdos será de forma clara, simples e objetiva, sem o aprofundamento teórico a respeito dos conceitos envolvidos na eletricidade.

Os conceitos envolvidos serão imediatos, ou seja, aqueles que você precisa para fazer os dispositivos elétricos funcionarem, obviamente com segurança.

A ENERGIA ELÉTRICA

A energia elétrica é uma reação física que ocorre no interior dos cabos e fios, fazendo os elétrons se movimentarem pelo material de cobre, indo em direção à lâmpada, chuveiro, televisores, computadores, entre outros.

Essa energia origina-se na hidrelétrica ou barragem, que utiliza a força da água para movimentar grandes mecanismos que estão submersos na água.

Estes mecanismos, conhecidos como turbinas (Fig. 01), giram fazendo com que as bobinas no seu interior interajam com uma força magnética. Nesta interação, os elétrons do próprio material, feito de cobre, ganham força para começarem a se movimentar no interior dos fios.

Assim, quando os elétrons começam a se movimentar orientados pela força da energia elétrica, podemos dizer que passou a existir a **eletricidade**.

São justamente os elétrons que ao passarem pela resistência da lâmpada, ferro de passar roupas e

chuveiros, por exemplo, provocam os efeitos que utilizamos no cotidiano, como a luz e o aquecimento.



Figura 01 - gerador, Usina do Lobo, acervo do autor.

CONDUTORES DE ELETRICIDADE, FIOS OU CABOS?

Os elétrons precisam de materiais que permitam seu movimento para que possam chegar aos aparelhos, ou seja, precisam ser conduzidos.

Entre muitos materiais que possuem tais características naturais para o uso em eletricidade, está o cobre, o qual ocupa local de destaque nestas aplicações.

O cobre, então, é um excelente condutor, sendo o material utilizado na composição dos fios e cabos.

Portanto, podemos nos referir aos fios e cabos como excelentes condutores.

Qual é o nome correto de se dar:

Fios ou cabos?

Vamos lá, primeiramente devemos entender que os fios ou cabos são condutores que servem para conduzir a energia elétrica aos aparelhos que precisam dela para

funcionar. Eles são feitos de cobre e revestidos por uma capa formada por material isolante.

O cobre é excelente **condutor** de energia elétrica, a capa garante que essa energia fique condicionada apenas no condutor de cobre, ou seja, a energia elétrica não tem efeito sobre a capa, pois esta é composta por material **isolante**.

Os fios e cabos são idênticos quando vistos por fora, porém a diferença está na forma com que o material de cobre está disposto dentro da capa.

Os fios costumam ser **rígidos**, pois o cobre é encontrado no formato de um cordão único sem divisões, já os cabos são **flexíveis**, e o cobre é disposto em vários cordões de diâmetro menor, tornando-os maleáveis (Fig.02).

A capacidade de condução entre fios e cabos é a mesma, a diferença está no fato que os cabos, por serem flexíveis, facilitam o trabalho do electricista no momento de manuseá-los e acomodá-los nas tubulações. Os cabos também oferecem menor risco de acidentes relacionados a curto-circuito em comparação aos fios, tendo em vista que são nessas acomodações que eles "forçam" nas curvas e em locais apertados.

Atualmente, os cabos têm sido mais utilizados, devido à recomendação da NBR 5410 (Norma Brasileira Regulamentadora Número 5410), que prevê a segurança nas instalações elétricas. Essa norma está registrada na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que dispõe os regimentos para trabalhos em instalações elétricas de baixa tensão.



Figura 02 - fios e cabos, acervo do autor.

Neste livro, iremos adotar o termo cabo, já que é o tipo de condutor mais utilizado.

GRANDEZAS DA ELETRICIDADE

É muito importante que você não se esqueça do conceito de certos princípios da eletricidade, tais como:

Tensão

Pode ser 127 ou 220 volts.

É a força que faz com que os elétrons se movimentem e provoquem o fenômeno que gera os efeitos úteis no cotidiano como: luz, aquecimento, refrigeração e tudo aquilo que depende da energia elétrica.

Você precisa saber corretamente o valor da tensão para evitar que os aparelhos queimem caso sejam ligados na tensão ou força errada.

Corrente elétrica

É a quantidade ou velocidade com que os elétrons trafegam pelos fios, sendo medida em ampères.

Você precisa saber esse valor, pois é ele que determina a espessura do fio ou cabo que você deverá utilizar.

Em uma lâmpada passa menos ampère do que num chuveiro, por isso a espessura dos fios é diferente, ou seja, a lâmpada exige um fio mais fino, já no chuveiro o fio precisa ser mais grosso, porque passa maior quantidade de ampères.

Você já viu os fios dos chuveiros derreterem? Pois é, a corrente elétrica nele é muito alta.

Potência elétrica

Dependendo da potência do aparelho, você terá maior ou menor movimentação de corrente pelos fios.

É bom comprar aparelhos potentes, mas os fios devem estar adequados.

A lâmpada, por exemplo, tem 20 watts, mas o chuveiro tem 5400 watts, entendeu?

Quanto maior a potência em watts, mais corrente irá circular pelos fios, e é esse fator que determinará sua espessura.

Circuito elétrico

Vamos pensar na ação destas três forças: tensão, corrente e potência elétrica.

Os fios ou cabos são de cobre e sabemos que todos os materiais são formados por átomos e, dentro dos átomos, existem elétrons.

Os elétrons fazem parte dos materiais, que no nosso caso é o cobre!

Esses elétrons são empurrados pela TENSÃO e passam a se movimentar de forma ordenada, dando origem a CORRENTE ELÉTRICA. Se você ligar um aparelho muito potente (chuveiro) na tomada, a corrente será alta e, se for ligado um aparelho menos potente (liquidificador), a corrente será pequena.

Dessa forma, a corrente elétrica varia seu valor de acordo com a POTÊNCIA do aparelho que está ligado.

Essas três grandezas trabalhando juntas formam um circuito.

QUAL DEVE SER A ESPESSURA DO CABO

Existe uma tabela que informa a capacidade de conduzir a corrente eléctrica para cada espessura de condutor.

A espessura dos condutores é mais conhecida no meio técnico como bitola ou secção transversal, mas vamos utilizar neste livro o termo bitola.

Os cabos são identificados pela área da secção transversal, ou seja, pela área do círculo em mm^2 .

Bitola do cabo em mm^2	Máxima corrente permitida em Ampères.
1,5	15,5

2,5	21
4,0	28
6,0	36
10	50
16	68

Para escolher o cabo a ser utilizado na ligação, devemos calcular primeiramente o valor da corrente elétrica.

A corrente elétrica pode ser calculada através de uma fórmula matemática muito simples.

Iremos dividir o valor da potência do aparelho pela tensão em que o mesmo será ligado.

Exemplos de cálculo

Pretendendo ligar os seguintes aparelhos:

Lâmpada de 100 watts em uma rede de 127 volts.

Corrente elétrica = Potência da lâmpada ÷ Tensão da rede.

Assim, teremos:

Corrente elétrica = 100 watts ÷ 127 volts.

Corrente elétrica = 0,78 ampère.

Consultando a tabela, o cabo a ser utilizado será o de 1,5 mm².

Aparelho de ar-condicionado de 2200 watts em uma rede de 127 volts.

Corrente elétrica = Potência do ar-condicionado ÷ Tensão da rede.

Assim, teremos:

Corrente elétrica = 2200 watts ÷ 127 volts.

Corrente elétrica = 17,3 ampère.

Consultando a tabela, o cabo a ser utilizado será o de 2,5 mm².

Aquecedor elétrico de 3000 watts em uma rede de 127 volts.

Corrente elétrica = Potência do aquecedor elétrico ÷ Tensão da rede.

Assim, teremos:

Corrente elétrica = 3000 watts ÷ 127 volts.

Corrente elétrica = 23,6 ampère.

Consultando a tabela, o cabo a ser utilizado será o de 4,0 mm².

Chuveiro de 6500 watts em uma rede de 220 volts.

Corrente elétrica = Potência do chuveiro ÷ Tensão da rede.

Assim, teremos:

Corrente elétrica = 6500 watts ÷ 220 volts.

Corrente elétrica = 29,5 ampère.

Consultando a tabela, o cabo a ser utilizado será o de 6,0 mm².

Concluindo: o cabo escolhido deve ter o valor nominal de corrente elétrica superior ao que foi calculado, como nos exemplos anteriores.

Caso contrário, poderá haver aquecimento dos cabos e risco de incêndio.

FORNECIMENTO DE TENSÃO

A energia elétrica é gerada nas hidrelétricas e, depois, transportada pelas torres de transmissão até as subestações.

Nessas subestações, a tensão recebida atinge valores na ordem de 230.000 volts a 400.000 volts.

Os transformadores da subestação são os responsáveis por abaixar o valor da tensão para uma faixa que compreende entre 11.500 volts até 13.000 volts.

Alta Tensão

Os valores mencionados no item anterior são considerados de alta tensão, portanto o eletricitista residencial em hipótese alguma pode ter acesso a essa fiação, pois ela oferece alto risco de acidente fatal, caso não sejam adotados critérios de segurança impostos pelas normas do SEP (Sistema Elétrico de Potência).

As empresas responsáveis pela instalação e manutenção dos postes públicos de alta tensão capacitam seus próprios funcionários para estes serviços, de acordo com as prerrogativas do SEP.

Os cabos de alta tensão são aqueles três condutores (Fig.03) que ficam na parte superior do poste, e o alto valor de tensão se justifica a partir da necessidade recorrente ao fato de que estes três fios alimentam bairros e cidades, ou seja, uma quantidade significativa de aparelhos e eletrodomésticos das casas, comércios e empresas.

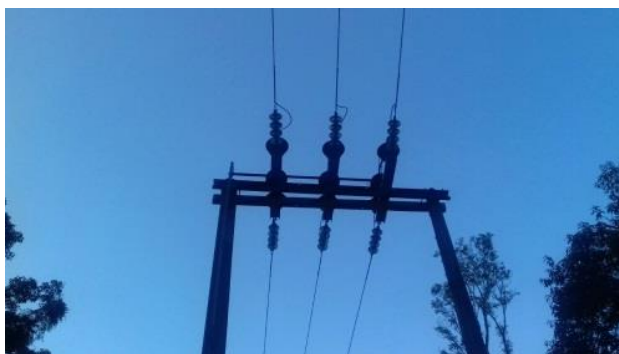


Figura 03 - Alta Tensão, Represa do Lobo, acervo do autor.

Baixa Tensão

As instalações elétricas de baixa tensão são consideradas aquelas mais seguras para o consumo popular, sendo fornecidas para as residências.

Os cabos de baixa tensão são os quatro condutores encontrados na parte mais inferior do poste (Fig. 04), abaixo do trafo (transformador) e que fornecem o valor de tensão na faixa de 127 a 220 volts.

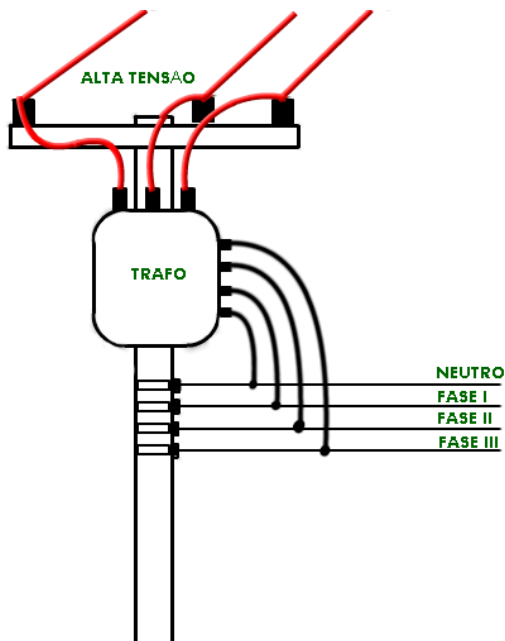


Figura 04 - cabos de baixa tensão abaixo do trafo, acervo do autor.

O trafo é o equipamento responsável por abaixar a tensão dos três fios que conduzem alta tensão para um valor seguro ao uso doméstico.

A baixa tensão, finalmente, é disposta com quatro fios, sendo:

NEUTRO

FASE I

FASE II

FASE III

O que é fase

As fases são elementos internos do transformador que apresentam o valor de saída de tensão após a conversão e, conseqüentemente, o abaixamento da alta tensão.

O que é neutro

Dentro do transformador existem três fases, sendo estas interligadas, criando um ponto de união central que resulta no balanceamento das tensões e, conseqüentemente, em um valor zero de tensão. Isso

mesmo: em interação as três fases possuem valores iguais, resultando em ZERO volt.

O neutro funciona como retorno das fases, ou seja, quando um aparelho é ligado, a corrente elétrica que percorre a fase passa pelo aparelho e, depois, retorna para o transformador através do neutro.

O que é 110 e 220 volts

Em algumas regiões do Brasil, as concessionárias de energia elétrica definem o fornecimento de tensão a partir do transformador de baixa tensão, sendo:

NEUTRO = 0 V

FASE I = 127 V

FASE II= 127 V

FASE III= 127 V

Portando, o termo "110" é equivocado, ou seja, é uma linguagem popular, sendo que o correto é dizer 127 volts.

É comum em algumas cidades as pessoas dizerem que suas casas "só têm 110 volts", isso quer dizer que a residência recebe dois fios, sendo um fase e um neutro.

Outras pessoas afirmam que sua casa "tem 220 volts", então nesse caso a tensão é fornecida por duas fases.

Este tipo de fornecimento é conhecido como trifásico em 220 volts.

Concluindo:

FASE I + NEUTRO = 127 volts

FASE II + NEUTRO = 127 volts

FASE III + NEUTRO = 127 volts

FASE I + FASE II = 220 volts

FASE I + FASE III = 220 volts

FASE II + FASE III = 220 volts

O que é 220 e 380 volts

Em algumas regiões do Brasil, as concessionárias de energia elétrica definem o fornecimento de tensão a partir do transformador de baixa tensão, sendo:

NEUTRO = 0 V

FASE I = 220 V

FASE II = 220 V

FASE III = 220 V

Esse tipo de fornecimento é conhecido como trifásico em 380 volts.

Nessas regiões, o fornecimento para as residências são exclusivamente em 220 volts, sendo usado um neutro e uma fase.

Concluindo:

FASE I + NEUTRO = 220 volts

FASE II + NEUTRO = 220 volts

FASE III + NEUTRO = 220 volts

FASE I + FASE II = 380 volts

FASE I + FASE III = 380 volts

FASE II + FASE III = 380 volts

Porém, não existe a possibilidade de algum equipamento doméstico funcionar a partir de duas fases, já que nesse caso a tensão seria 380 volts.

A tensão padronizada pela NBR 5410 para as residências se restringe em 127 e 220 volts, sendo que um valor de tensão superior a 220 oferece risco mais alto em caso de choque elétrico.

RAMAL DE LIGAÇÃO

Quando acontece a construção da casa, a companhia energética vai até o local e, se o poste da casa estiver dentro dos padrões exigidos pela norma vigente, a energia elétrica é ligada, ou seja, os cabos são conectados no poste da rua até o poste da casa.

Os postes individuais das casas são chamados em algumas regiões de "poste padrão".

Na figura 05, os dois cabos que levam energia para a casa são: fase e neutro, que nesse caso abastece a residência com 127 volts.

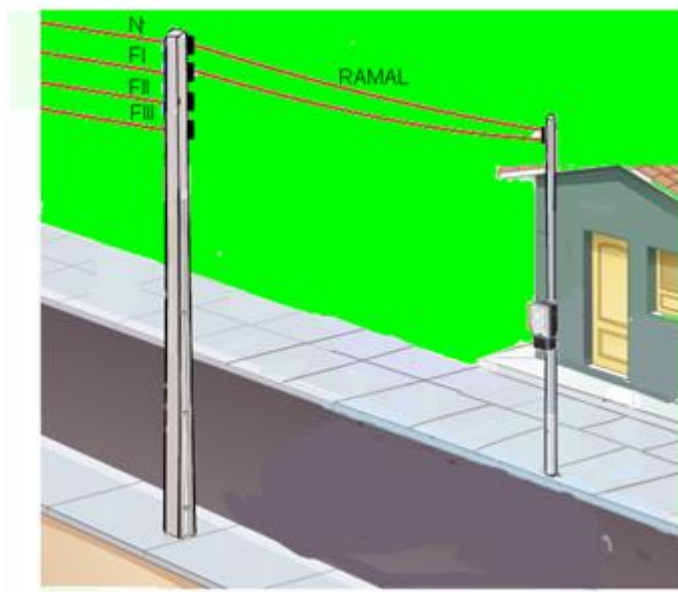


Figura 05 - poste padrão e ramal de entrada, acervo do autor

Caso o proprietário da casa necessite da tensão 220 volts, além do valor de 127 volts é preciso ligar mais uma fase e, nesse caso, o cliente poderá ligar equipamentos e eletrodomésticos nas duas tensões. Por exemplo, o chuveiro poderá ser ligado em 220 volts e as lâmpadas e tomadas, em 127 volts. Este exemplo pode ser visto na figura 06.

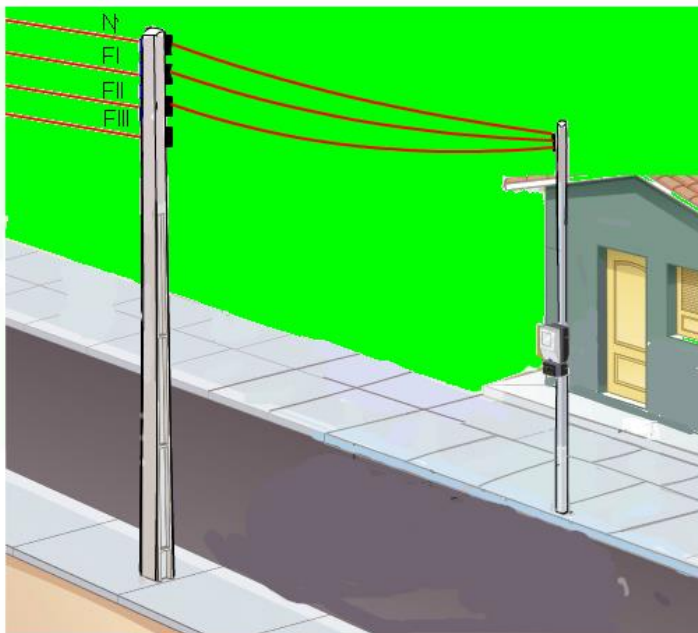


Figura 06 - alimentação com duas fases e neutro, acervo do autor.

Estes dois exemplos são de um fornecimento de tensão onde a concessionária disponibiliza a tensão das fases do transformador no regime trifásico em 220 volts.

No caso onde o fornecimento seja trifásico 380 volts, as residências recebem apenas dois condutores, e a tensão fica restrita a 220 volts, que é a tensão entre fase e neutro, conforme a figura 07.

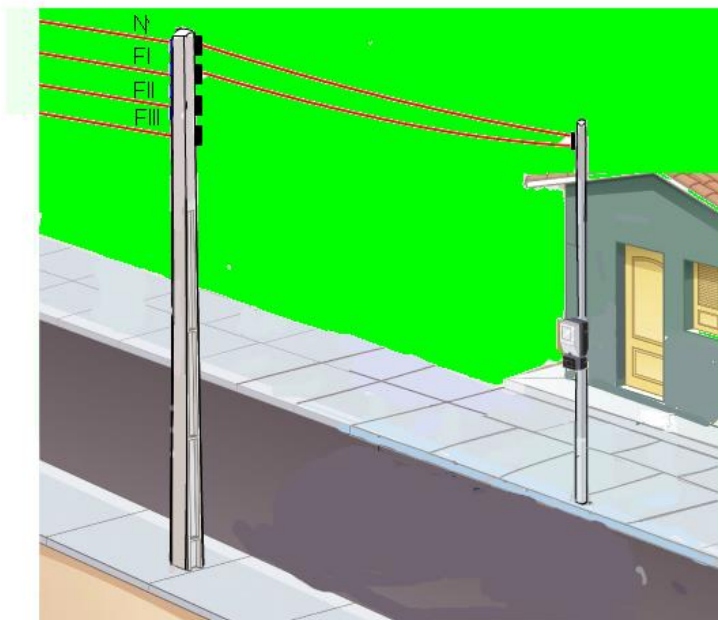


Figura 07 - fornecimento de 220 volts com fase e neutro, acervo do autor.

MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA

A energia consumida pela casa deve ser medida ainda no poste ou padrão de entrada, através do medidor de Quilowatt-hora, conforme mostrado na figura 08.

Este dispositivo é instalado pela concessionária de energia elétrica no momento da ligação e conexão do ramal de entrada.

Assim, o cliente passa a utilizar os recursos da eletricidade de forma legalizada.

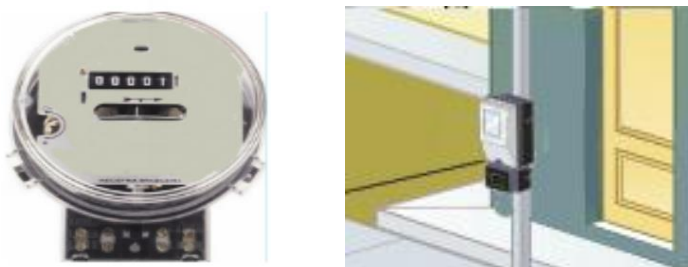


Figura 08 - medidor e caixa do padrão, acervo do autor.

Nunca realize alterações no medidor: uma vez em que o lacre da tampa do compartimento do medidor for removido, o eletricista pode ser responsabilizado judicialmente.

Algumas pessoas praticam tal ato, fazendo alterações na ligação do medidor, conhecidas como "gato", com a intenção de sonegar o pagamento da conta de luz, porém isso é considerado furto de energia elétrica.

Os cabos do ramal de ligação devem ser ligados na entrada do medidor e, na saída, são ligados outros cabos que seguirão para o interior da casa com a proteção proporcionada pelo disjuntor (Fig.09).

A conexão dos cabos no medidor é feitas nos bornes, conhecido como parafusos, que, quando apertados, garantem ótima conexão.