



Eletricista



2



Programa de
QUALIFICAÇÃO
ARCO OCUPACIONAL
PROFISSIONAL
CONSTRUÇÃO CIVIL

ELETRICISTA

2



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Geraldo Alckmin

Governador

**SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

Rodrigo Garcia

Secretário

Nelson Baeta Neves Filho

Secretário-Adjunto

Maria Cristina Lopes Victorino

Chefe de Gabinete

Ernesto Masselani Neto

Coordenador de Ensino Técnico, Tecnológico e Profissionalizante

Concepção do programa e elaboração de conteúdos

Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia

Coordenação do Projeto
Juan Carlos Dans Sanchez

Equipe Técnica
Cibele Rodrigues Silva e João Mota Jr.

Fundação do Desenvolvimento Administrativo – Fundap

Geraldo Biasoto Jr.
Diretor Executivo

Lais Cristina da Costa Manso Nabuco de Araújo
Superintendente de Relações Institucionais e Projetos Especiais

Coordenação Executiva do Projeto
José Lucas Cordeiro

Equipe Técnica
Ana Paula Alves de Lavos, Bianca Briguglio,
Dilma Fabri Marão Pichoneri, Emily Hozokawa Dias,
Karina Satomi, Laís Schalch, Selma Venco e
Walkiria Rigolon

Textos de Referência
Maria Helena de Castro Lima

Gestão do processo de produção editorial

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

Antonio Rafael Namur Muscat
Presidente da Diretoria Executiva

Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki
Vice-presidente da Diretoria Executiva

Gestão de Tecnologias aplicadas à Educação

Direção da Área
Guilherme Ary Plonski

Coordenação Executiva do Projeto
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

Gestão do Portal
Luiz Carlos Gonçalves, Sonia Akimoto e
Wilder Rogério de Oliveira

Gestão de Comunicação
Ane do Valle

Gestão Editorial
Denise Blanes

Equipe de Produção

Assessoria pedagógica: Ghisleine Trigo Silveira

Editorial: Airton Dantas de Araújo, Beatriz Chaves,
Camila De Pieri Fernandes, Carla Fernanda Nascimento,
Célia Maria Cassis, Daniele Brait, Fernanda Bottallo,
Lívia Andersen, Lucas Puntel Carrasco, Mainá Greeb Vicente,
Patrícia Maciel Bomfim, Patrícia Pinheiro de Sant'Ana,
Paulo Mendes e Sandra Maria da Silva

Direitos autorais e iconografia: Aparecido Francisco,
Beatriz Blay, Hugo Otávio Cruz Reis, Olívia Vieira da
Silva Villa de Lima, Priscila Garofalo, Rita De Luca e
Roberto Polacov

Apoio à produção: Luiz Roberto Vital Pinto, Maria Regina
Xavier de Brito, Valéria Aranha e Vanessa Leite Rios

Diagramação e arte: Jairo Souza Design Gráfico

CTP, Impressão e Acabamento
Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

Agradecemos aos seguintes profissionais e instituições que colaboraram na produção deste material:

Anamaco, Arnaldo Borges da Silva Filho, Jhone da Silva, Marcelo Bonetti e Rima Yehia

CARO(A) TRABALHADOR(A)

Estamos felizes com a sua participação em um dos nossos cursos do Programa **Via Rápida Emprego**. Sabemos o quanto é importante a capacitação profissional para quem busca uma oportunidade de trabalho ou pretende abrir o seu próprio negócio.

Hoje, a falta de qualificação é uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo desempregado.

Até os que estão trabalhando precisam de capacitação para se manter atualizados ou quem sabe exercer novas profissões com salários mais atraentes.

Foi pensando em você que o Governo do Estado criou o **Via Rápida Emprego**.

O Programa é coordenado pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia, em parceria com instituições conceituadas na área da educação profissional.

Os nossos cursos contam com um material didático especialmente criado para facilitar o aprendizado de maneira rápida e eficiente. Com a ajuda de educadores experientes, pretendemos formar bons profissionais para o mercado de trabalho e excelentes cidadãos para a sociedade.

Temos certeza de que iremos lhe proporcionar muito mais que uma formação profissional de qualidade. O curso, sem dúvida, será o seu passaporte para a realização de sonhos ainda maiores.

Boa sorte e um ótimo curso!

*Secretaria de Desenvolvimento Econômico,
Ciência e Tecnologia*

CARO(A) TRABALHADOR(A)

Você, neste momento, dará continuidade ao caminho que iniciou na direção da construção de novas aprendizagens para exercer a ocupação de eletricista.

O objetivo do Programa **Via Rápida Emprego** é ampliar seus conhecimentos, para além dos conteúdos específicos da ocupação de eletricista.

Este Programa parte do princípio de que é muito importante que o estudante-trabalhador aprenda as técnicas relacionadas à ocupação. Porém, entendemos que igualmente importante é compreender como os conhecimentos sobre essa área avançaram ao longo do tempo, como está o mercado de trabalho da ocupação, o que se espera que o trabalhador saiba para exercê-la, como desenvolver o trabalho por conta própria, entre outros aspectos.

Também acreditamos que você já tem muitos conhecimentos, experiências e vivências, e que tudo isso será valorizado e potencializado neste curso.

Nas seis primeiras Unidades foram estudados vários aspectos da ocupação, mas os aspectos práticos que irão pautar sua atuação no dia a dia ainda não foram abordados.

Assim, na Unidade 7 você vai conhecer, entre outros aspectos, como dimensionar a demanda de eletricidade para uma residência, incluindo as necessidades de iluminação e tomadas, bem como instalar o Quadro de Distribuição de Luz e Força, definindo os circuitos elétricos.

Na Unidade 8, o ponto de partida serão os principais problemas elétricos que costumam surgir nas residências: tomadas que não funcionam, chuveiros que não aquecem, lâmpadas que queimam a toda hora etc. A partir desses problemas, veremos como fazer para corrigi-los.

Na Unidade 9, você terá a possibilidade de refletir sobre a importância das atitudes e relações no local de trabalho, discutindo sobre os modos de agir e de se relacionar em ambientes profissionais.

Os diferentes vínculos de trabalho serão tratados na Unidade 10. Nela você vai saber mais sobre trabalho autônomo, trabalho assalariado e sobre as condições de trabalho no mercado da ocupação de eletricista.

Na Unidade 11, que encerra o Caderno, vão ser abordados temas também importantes para sua inserção no mercado de trabalho: a organização do seu currículo, bem como a necessidade de se preparar para uma entrevista de trabalho.

Vamos continuar? Mãos à obra!

SUMÁRIO

Unidade 7

9

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS: COMO FAZER

Unidade 8

39

MANUTENÇÃO CORRETIVA RESIDENCIAL

Unidade 9

47

AS ATITUDES E AS RELAÇÕES NOS LOCAIS DE TRABALHO

Unidade 10

51

POSSIBILIDADES DE TRABALHO E VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS

Unidade 11

61

SEUS NOVOS CONHECIMENTOS E SEU CURRÍCULO

São Paulo (Estado). Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia. Via Rápida Emprego: construção civil: eletricista, v.2. São Paulo: SDECT, 2012. il. - - (Série Arco Ocupacional Construção Civil)

ISBN: 978-85-65278-39-3 (Impresso)
978-85-65278-37-9 (Digital)

1. Ensino profissionalizante 2. Construção civil - Qualificação técnica 3. Eletricista - Instalação elétrica. Eletricidade - Aparelho e material elétrico I. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia II. Título III. Série.

CDD: 371.425
621.31042
621.31924

FICHA CATALOGRÁFICA
SANDRA APARECIDA MIQUELIN - CRB-8/6090
TATIANE SILVA MASSUCATO ARIAS - CRB-8/7262

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS: COMO FAZER

Imagine a seguinte situação: você foi chamado para trabalhar em uma casa que acabou de ser construída. As paredes estão erguidas e as janelas, portas e telhado já instalados em seus devidos lugares. Até os dutos para a passagem dos cabos de energia elétrica (chamados **eletrodutos**) estão embutidos nas paredes.



Você sabia?

Existem **eletrodutos** de PVC e de metal. Os de PVC são mais recomendáveis pelas seguintes razões:

- Não esquentam e não são condutores de energia, o que acontece com os de metal.
- Não têm cantos rígidos, o que diminui o risco de que cabos e fios sejam desencapados no momento em que são passados em seu interior.

A impressão é a de que tudo está pronto. Quer dizer, quase tudo. Faltam as instalações elétricas. E não dá para fazer a mudança sem isso, não é?

Por onde você começaria? Difícil! Nem tanto!

A primeira coisa é saber se existe um projeto de instalação elétrica.

Embora importantíssimos, não são todas as residências construídas que contam com projetos de instalações elétricas, elaborados por engenheiros ou técnicos com essa especialidade.

Se houver um projeto, caberá a você – electricista – executá-lo.

Se não houver um projeto, caberá a você fazer as instalações elétricas e,

para isso, precisará conhecer alguns parâmetros e detalhes técnicos desse tipo de instalação.

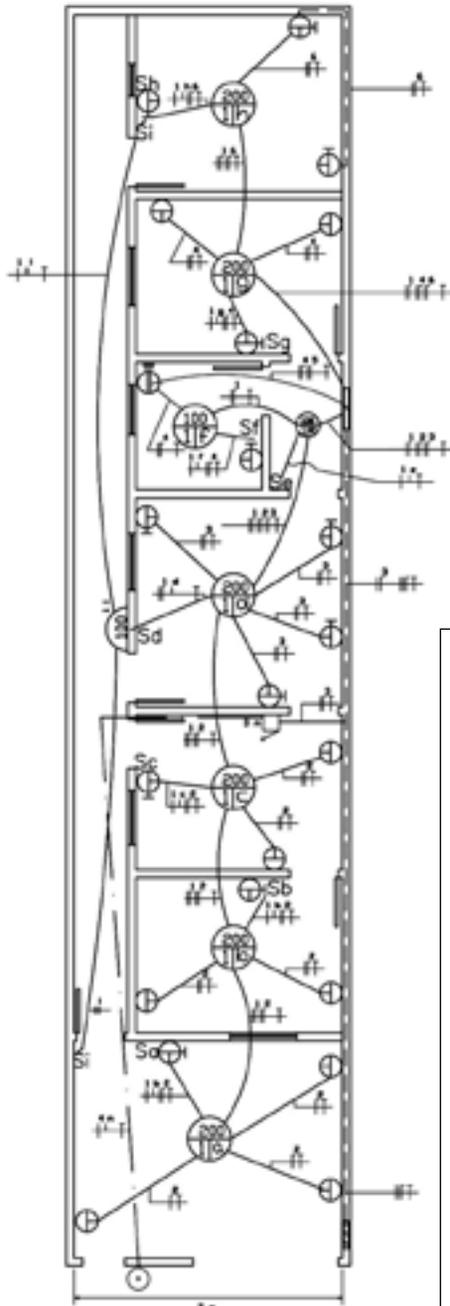
De uma forma ou de outra, é preciso que você saiba como é um projeto desses. Por isso, vamos começar mostrando um deles.

Cada circuito elétrico tem uma numeração, que, em geral, é indicada ao lado ou dentro dos símbolos que marcam os pontos de iluminação, tomadas e interruptores.

Veja, no exemplo de projeto a seguir, as outras marcações.

Talvez você ainda não consiga entender exatamente o significado do que vai ver, mesmo com as legendas. Não se preocupe com isso neste momento. Vamos voltar a esses termos muitas vezes daqui para a frente.

© Leonardo do Nascimento Pereira e Vitor Mendonça



Legenda

	Ponto de luz no teto
	Tomada baixa monofásica com terra
	Tomada média monofásica com terra
	Ponto de luz na parede
	Interruptor simples
	Botão de campainha
	Campainha
	Eletroduto embutido na laje
	Eletroduto embutido na parede
	Eletroduto embutido no piso
	Caixa de medição
	Quadro de distribuição
	Caixa de saída média bifásica com terra
	Caixa de saída alta bifásica com terra
	Interruptor paralelo

Para ensinarmos passo a passo como devem ser as instalações elétricas de uma casa, vamos supor, daqui em diante, que você não teve acesso ao projeto de instalações elétricas.

Por onde começar? Alguém que não trabalha na área provavelmente começaria pensando em comprar e instalar um poste de entrada de energia, desses que ficam na frente da casa e que são ligados aos postes de distribuição de energia das ruas, instalados pelas empresas concessionárias de energia.



Essa é uma das primeiras e mais importantes providências, mas que se inicia com o dimensionamento da demanda de eletricidade da casa.

A escolha do poste de entrada de energia depende de haver uma previsão da potência (quantidade de watts [W]) que será utilizada na residência. E esta, por sua vez, depende de uma previsão da iluminação e das tomadas a serem instaladas.



Você sabia?

Determinados serviços públicos são providos por concessionárias: empresas privadas que recebem do Estado uma concessão que lhes permite prestar algum serviço. Isso acontece com energia elétrica, telefonia, distribuição de água, coleta de lixo (estes dois últimos em alguns municípios), entre outros serviços.

Enfim, é essa última previsão que servirá de base para definir o tipo de fornecimento de energia que será solicitado à concessionária. Só assim a empresa responsável pela distribuição de energia em seu município poderá instalar e ligar o medidor dos serviços de energia. E apenas dessa maneira a casa contará com a energia elétrica adequada para todos os cômodos e será possível utilizar os aparelhos elétricos de uso cotidiano.

Dimensionamento da demanda de eletricidade



A unidade **VA** equivale a volt (tensão) x amperes (corrente elétrica) e corresponde à potência aparente (ativa e reativa).

Os primeiros passos para o dimensionamento da demanda de eletricidade são definir os pontos de iluminação e de tomadas e calcular as potências (cargas elétricas) que estarão associadas a cada um deles. A potência total será dada, na sequência, pela soma das potências parciais.

Definir a quantidade mínima de pontos de luz e de tomadas não é uma decisão individual: nem do proprietário da casa, nem do electricista. A norma técnica NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – que trata das instalações elétricas de baixa tensão – define critérios que devem ser mantidos em todas as residências. A decisão de colocar mais pontos de luz e de tomadas, além do padrão mínimo, cabe ao proprietário, ao engenheiro e/ou arquiteto responsáveis pelo projeto e ao electricista.

Vamos começar pelos critérios apresentados na NBR 5410.



Recordando cálculo de áreas:
Retângulo: figura geométrica que tem quatro lados, sendo dois de um mesmo tamanho e dois de outro. Sua área é calculada multiplicando a base pela altura: lado menor x lado maior.
Quadrado: figura geométrica que tem quatro lados iguais e que formam um ângulo reto entre si. Sua área é calculada multiplicando lado x lado.

Dimensionamento da iluminação

- É preciso que haja pelo menos um ponto de luz fixo no teto de cada cômodo ou dependência, com potência mínima de 100 VA, com um interruptor correspondente de parede.
- Para cada 6 metros quadrados (m^2) de área deve-se prever um mínimo de potência aparente de 100 VA. Acima desses 6 m^2 , para cada 4 m^2 adicionais deve-se acrescentar 60 VA de potência.

Por exemplo, se um quarto tiver uma área de 9 m^2 , a potência de iluminação prevista será de 100 VA, pois a metragem é equivalente a $6 \text{ m}^2 + 3 \text{ m}^2$. Mas, se o quarto tiver uma área de 11 m^2 , a potência prevista deverá ser de 160 VA (100 VA para os primeiros 6 m^2 e 60 VA para os 5 m^2 adicionais).

- A iluminação do banheiro deve estar a pelo menos 60 centímetros (cm) do boxe do chuveiro.

Dimensionamento de tomadas

Com relação às tomadas de uso geral – conhecidas como TUG –, aquelas usadas para a ligação de aparelhos móveis ou portáteis (televisão, liquidificador, secador de cabelo etc.), as recomendações são as seguintes:

- É preciso ter pelo menos uma tomada nos cômodos com área de até 6 m^2 . Nos cômodos com mais de 6 m^2 , recomenda-se pelo menos mais uma tomada, preferencialmente respeitando uma distância de cerca de 5 m da primeira.
- No caso de cozinhas, o indicado é uma tomada a cada 3,5 m de **perímetro** (medida em linha reta), independentemente da metragem.
- Nos banheiros, deve-se ter pelo menos uma tomada próxima à pia, mantendo, neste caso, a distância de 60 cm do boxe onde fica o chuveiro.
- As garagens e varandas também precisam contar com pelo menos uma tomada.
- Para o cálculo de potência, devem ser considerados como parâmetros:
 - 600 VA por tomada a ser colocada em banheiros, cozinhas, copas, áreas de serviço e lavanderias, onde são conectados aparelhos motores ou resistores que, em geral, consomem mais energia (liquidificador, ferro elétrico e barbeador, por exemplo).
 - 100 VA por tomada para os demais cômodos da casa.



Perímetro: Soma dos lados de uma figura.

- Quanto às tomadas de uso específico – conhecidas como TUE –, deve ser prevista uma delas para cada um dos usos relacionados: geladeiras, chuveiros, torneiras elétricas, micro-ondas, lavadoras de roupa, secadoras de roupa, aparelhos de ar-condicionado. Como se trata, neste caso, da potência ativa, seu valor depende do consumo de energia (watts) preestabelecido em cada aparelho elétrico. Ou seja, a potência do aparelho corresponde à potência ativa (watts).
- São ainda consideradas TUE o fornecimento de eletricidade a motores de equipamentos de manutenção como esmeril, tornos, furadeiras de bancada, serras etc. Também é o caso, em casas mais luxuosas, de motores de piscina e banheiras de hidromassagem. Ainda que nesses casos não se coloque necessariamente o dispositivo denominado tomada (como geralmente ocorre em chuveiros, em que a ligação é feita diretamente com junção dos fios), eles são denominados tomadas de uso específico.

À exceção das TUE (cuja potência ativa já está determinada no equipamento a que é destinada), no caso das demais tomadas (TUG) e pontos de iluminação, os valores dimensionados consideram a potência aparente (VA). É preciso transformá-los em potência ativa.

Fazer isso é bastante simples: multiplica-se o valor da potência aparente por um fator de potência.

No caso dos pontos de luz, esse fator de potência é 1.

Na prática, isso quer dizer que, num ponto de iluminação de 100 VA, a lâmpada incandescente utilizada poderá ser de até 100 W, já que o fator de potência é 1.

Já para as tomadas de uso comum, multiplica-se a potência aparente pelo fator de potência 0,8. Assim, para uma tomada de 100 VA, por exemplo, a maior potência de um aparelho a ser ligado nela deverá ser de 80 W. Ou seja, para tomadas dimensionadas para 100 VA não se pode ligar nenhum aparelho que tenha potência superior a 80 W, como aspiradores de pó, secadores de cabelo, computadores etc.

O que está por trás desses fatores de potência? O fator de potência será igual a 1 sempre que houver a possibilidade de toda a potência aparente (VA) ser efetivamente transformada em potência ativa do aparelho (W). Não há potência reativa.

Feitos os cálculos de potências ativas, basta somá-las para chegar à potência total.

Com o exemplo a seguir, tais cálculos podem ficar mais claros:

Tipo de cômodo	Área (m ²)	Perímetro (m)	Previsão de ponto de luz	Potência aparente (VA)	Previsão de tomada (TUG)	Potência aparente (VA)	Previsão de tomada (TUE)	Potência ativa (W)
Quarto	9	12	1	100	3	300	–	–
Sala	12	14	2	160	4	400	–	–
Cozinha	9	12	1	100	2	1200	1 (geladeira)	400
Banheiro	4	8	2*	200	1	600	1 (chuveiro)	6000
Total			6	560	10	2500	2	6400

* Embora considerando que na área do banheiro um único ponto de luz fosse obrigatório, foram previstos dois pontos pelo fato de ser comum, em banheiros, termos um ponto de luz central no teto e outro lateral, iluminando um espelho. A decisão de ir além do que é obrigatório e previsto na NBR 5410 é, como já vimos, uma opção do proprietário e pode ser recomendada pelos eletricitistas.

	Total previsto para a potência aparente (VA)	Fator de potência	Potência ativa (W)
Ponto de luz	560	1	560
TUG	2500	0,8	2000
TUE	–	–	6400
Total a ser instalado			8960

Atividade 1

AGORA É COM VOCÊ



1. Você vai trabalhar com mais dois colegas para calcular a potência total que deverá ser prevista em uma casa com as seguintes características:



O que vimos até agora foi o dimensionamento da demanda de eletricidade de uma casa (ou dimensionamento da potência instalada), tendo como base a previsão de pontos de luz e de tomadas necessárias. Esse trabalho não tem relação com o fornecimento de eletricidade, que pode ocorrer em dois padrões, 110 V e 220 V. Assim, a potência a ser instalada engloba tudo que será fornecido em 110 V e/ou em 220 V.

A diferenciação do fornecimento será relevante apenas posteriormente, quando se for dimensionar cabos e fios elétricos e sistemas de segurança.

- a) Dois quartos, sendo um com 9 m^2 de área e perímetro de 12 m, e o outro com 16 m^2 de área e perímetro de 16 m.
- b) Um banheiro com chuveiro elétrico (5 000 W).
- c) Uma cozinha onde haverá uma geladeira (800 W).
- d) Uma área de serviço onde ficará uma máquina de lavar roupa (1 200 W).
- e) Uma garagem.

2. Façam uma tabela parecida com a da página anterior ou anatem seus cálculos, passo a passo, no caderno.

3. Comparem seus resultados com os dos demais grupos, aproveitando para resolver as dúvidas com o monitor.

Tipos de fornecimento de energia: monofásico, bifásico ou trifásico

Como indicamos anteriormente, esses cálculos têm como objetivo definir a demanda de energia elétrica da casa. Essa demanda servirá de base para que se escolha o tipo de fornecimento de energia que será solicitado à concessionária responsável por instalar e ligar o medidor.

Há três possibilidades, apresentadas a seguir.

- Fornecimento monofásico, isto é, feito com dois cabos – um cabo fase e um neutro: quando a potência ativa total da residência for inferior aos 12 000 W. Vale ressaltar que esse valor pode variar conforme a companhia fornecedora. Por isso, é importante o electricista sempre ir à companhia que atende a região e conhecer esses limites.

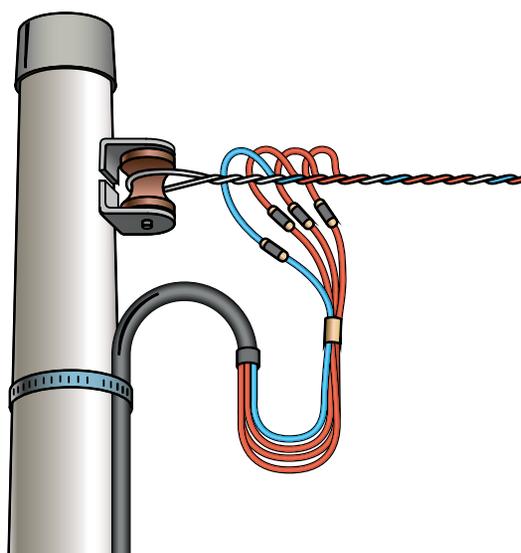
Nas cidades em que há fornecimento nominal de 110 V e o fornecimento é monofásico, a voltagem nominal será necessariamente de 110 V. Ou seja, em uma casa com esse tipo de fornecimento de energia não se podem instalar equipamentos – chuveiros, por exemplo – de 220 V. A tensão será fornecida apenas com valor nominal de 110 V e, para qualquer uso de 220 V, serão necessários transformadores.

Vale lembrar que, nas regiões Norte e Nordeste do País, por exemplo, existem concessionárias que fornecem monofásico em 220 V. Nesses casos não há tensão nominal de 110 V.

- Fornecimento bifásico, isto é, feito com três cabos – dois cabos fase e um neutro. Há, em alguns manuais, a indicação de que esse tipo de ligação deve ocorrer quando a potência ativa total da residência variar de 12 000 W a 25 000 W. Mais uma vez, entretanto, vale lembrar que esse valor é indicativo. Ele pode sofrer variações, dependendo da companhia fornecedora de energia. Dessa forma, caberá ao electricista investigar, junto à companhia que atende a região, para saber os limites praticados na localidade.

Também cabe observar que, em cidades fora do padrão convencional, ou com redes muito antigas, pode ocorrer de os três fios serem fase. Nesse caso, não haverá fornecimento em 110 V e só será possível instalar dispositivos 110 V com um transformador. Essa situação não é comum. Mas, para não ter surpresas, consulte a empresa de fornecimento de energia local.

- Fornecimento trifásico, isto é, feito com quatro cabos – três (cabos) fase e um neutro: confira, junto à empresa responsável, o padrão de potência ativa total da residência que exige esse tipo de fornecimento.



© Hudson Calasans



Uma casa de padrão médio dificilmente terá potência total acima de 75 000 W. Essa potência é, em geral, característica de indústrias e estabelecimentos comerciais, principalmente aqueles que utilizam máquinas, como no ramo da alimentação, oficinas mecânicas, clubes e associações com grandes instalações elétricas, entre outros.

Atividade 2

RETOMADA DO EXERCÍCIO ANTERIOR

1. Na casa a que nos referimos a Atividade 1, a solicitação a ser feita para a empresa concessionária será de fornecimento monofásico. Por quê?

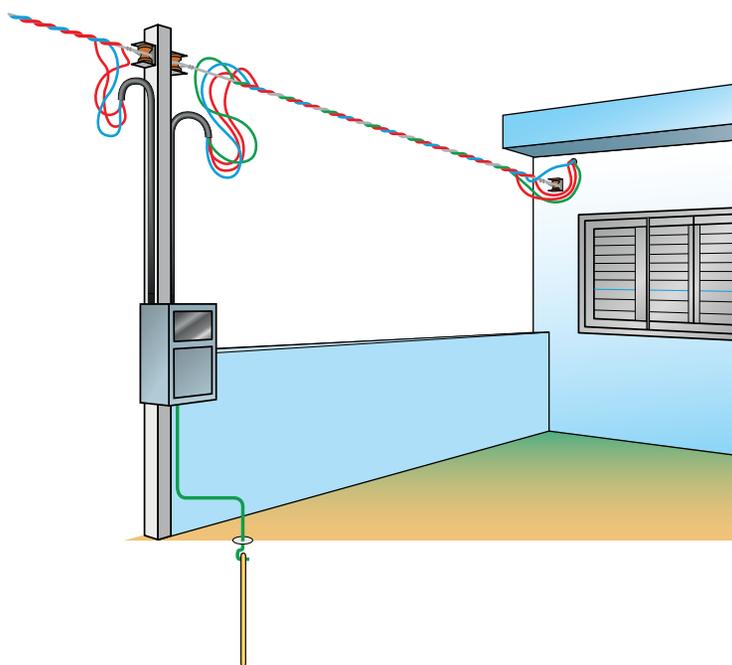
2. E na residência para a qual a classe calculou a potência total (Atividade 1), que padrão de fornecimento será solicitado à concessionária? Justifique sua resposta.

O padrão de entrada de energia elétrica

Definido o emprego do fornecimento monofásico, bifásico ou trifásico para a residência em função do dimensionamento da demanda prevista, o proprietário da casa poderá mandar instalar um poste de fornecimento de energia. Essa parte deverá estar de acordo com o padrão de fornecimento verificado no dimensionamento da potência ativa da residência.

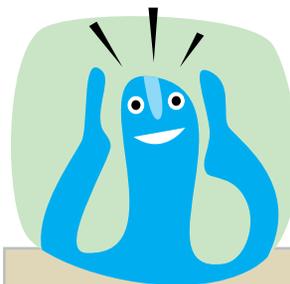
Com o poste, deverão estar uma caixa de medição e um cabo de aterramento. Esse conjunto (poste + caixa de medição + cabo de aterramento) é chamado padrão de entrada. Ele é comprado pronto e deve seguir a norma da ABNT NBR 5 410, citada anteriormente.

Cabe ainda consultar a empresa fornecedora de energia, para verificar se há restrições ou alterações necessárias ao padrão comum vendido em lojas de materiais de construção. É usual que, mesmo quando o padrão comprado está dentro das especificações, as companhias distribuidoras façam outras exigências para ligar a energia. O electricista deverá verificá-las, para garantir que a ligação seja executada.



Note os detalhes apresentados a seguir:

- O cabo de aterramento vem com a bitola (diâmetro) adequada à potência ativa prevista para a residência (em geral, 16 milímetros quadrados [mm²]).
- A caixa de medição tem duas partes:
 - a) uma dessas partes estará vazia e receberá o relógio de medição que será instalado pela empresa concessionária de energia. Após a instalação do relógio, esse lado da caixa será lacrado;



Você sabia?

Apesar de a escolha do que comprar e da instalação do padrão na entrada de energia da residência ser de responsabilidade do proprietário – que arcará com os custos antes mesmo que a empresa de distribuição chegue até a casa –, a empresa distribuidora pode se negar a ligar a rede elétrica se identificar que o dimensionamento da demanda de energia está equivocado.

É usual a distribuidora não realizar a ligação e instalação do medidor se o dimensionamento estiver abaixo do adequado (subdimensionado). Se o problema for inverso – superdimensionamento da necessidade de energia – é provável que a ligação e instalação do medidor sejam feitas, já que o consumidor pagará uma tarifa maior pelo mesmo fornecimento de energia.

Por essa razão, é muito importante que o dimensionamento seja bem-feito.

Caso um cliente (proprietário da residência onde você irá trabalhar) peça algo que você considere fora do normal, consulte a distribuidora de energia para orientações sobre como responder a esse pedido do cliente.

b) na outra parte deverá estar instalado um único disjuntor de, no mínimo, 50 amperes (A). Esse disjuntor precisará ter o número adequado de polos (fios fase). Por exemplo: se forem dois fios fase, esse disjuntor será bipolar, ou seja, terá dois terminais. Desses polos sairão os cabos que irão para o quadro de luz da casa.

- No topo do poste deve haver um isolador elétrico do tipo roldana (uma espécie de carretel, conhecido como castanha entre os profissionais dessa área). A concessionária o usará para prender o cabo de proteção que virá do poste de rua.

- Ao lado do poste haverá um tubo de PVC – chamado bengala (por conta de seu formato) –, por onde o electricista passará os cabos que sairão do disjuntor:

- a) um fio fase (vermelho ou preto) e um fio neutro (azul-claro), se o fornecimento for monofásico;

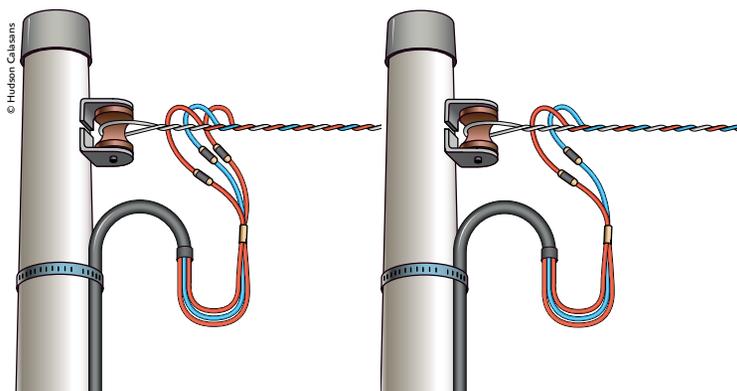
- b) dois fios fase (vermelhos ou pretos) e um fio neutro (azul-claro), se o fornecimento for bifásico;

- c) três fios fase (vermelhos ou pretos) e um fio neutro (azul-claro), se o fornecimento for trifásico.

O electricista deverá deixar esses cabos aparentes (cerca de 50 cm), pois será neles que a empresa concessionária fará as ligações de energia. Eles são chamados fios de espera.



Os cabos de aterramento e fios terra ligados aos circuitos e aparelhos elétricos têm a função de evitar que a energia elétrica atinja as pessoas, provocando choques. Ou seja, o aterramento direciona a corrente elétrica e neutraliza seus efeitos caso encoste no aparelho. A corrente elétrica é direcionada para a terra e lá é dissipada.



O momento da inspeção

Ainda antes das ligações, a empresa concessionária de energia realizará uma inspeção para verificar se a instalação está obedecendo às normas técnicas. Apenas se tudo estiver de acordo é que ela fará os ramais de ligação e instalará o relógio medidor de energia, liberando, assim, passagem de energia da rua para a casa.

Isso quer dizer que está tudo resolvido? As lâmpadas podem ser acesas, os aparelhos elétricos podem ser ligados, já é possível tomar um banho quente? Ainda não!

O passo a passo

Na realidade, agora começa a maior parte do trabalho:

- a instalação do Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF), também chamado quadro de distribuição de energia ou somente quadro de luz. É ele que capta a energia que vem do medidor e a distribui para os diversos espaços da casa;
- a definição dos circuitos elétricos;
- a passagem dos circuitos elétricos terminais;
- as ligações dos pontos de luz, tomadas e chuveiros.

Vamos ver cada uma dessas etapas.



Se houver dúvida sobre esses caminhos, reveja os esquemas apresentados na Unidade 6.

Cabos e fios usados nos circuitos elétricos são chamados também condutores, pois é por meio deles que a corrente elétrica e os elétrons são conduzidos.

Conforme foi dito, os condutores são feitos de cobre (um metal com alto poder de condutividade), entre outros materiais condutores, e cobertos com material plástico, isolante.

E qual a diferença entre um cabo e um fio?

Os fios são compostos de um único condutor (um único fio de cobre).

Os cabos são compostos de um conjunto de fios. Quanto maior o número de fios, maior o diâmetro (ou bitola) do cabo.

Existem fios e cabos mais ou menos flexíveis. Eles são classificados, segundo sua flexibilidade, de 1 (menos flexível) a 5 (mais flexível).

A flexibilidade é importante porque os fios e cabos são colocados dentro de eletrodutos, que passam pelas paredes, pelos forros e pelos pisos das casas. Sendo assim, esses dutos fazem curvas e os fios e cabos precisam acompanhá-los.

Quanto mais flexíveis os condutores, mais fácil é colocá-los dentro dos dutos.

Instalação do quadro de distribuição de luz e força (QDLF)

O passo inicial desse processo é definir o local onde ficará o quadro de luz. Essa definição deverá ser feita com o proprietário da casa, mas há algumas regras a seguir.

A primeira regra (e a mais importante) é que o quadro de luz esteja colocado em lugar de fácil acesso, preferencialmente em um corredor, no qual não haja portas, móveis ou outras obstruções impedindo o acesso rápido a ele.

A segunda é colocar o quadro onde as cargas elétricas fiquem equilibradas. Isso evitará que haja circuitos elétricos muito diferenciados e que muitos cabos tenham de passar em um mesmo eletroduto.

Observe o projeto a seguir: considerando os dois critérios, o local destacado, que faz a passagem entre o banheiro e a cozinha, parece ser o mais adequado.



Além de uma questão de segurança, para o conserto da maioria dos problemas de eletricidade, é necessário desligar os disjuntores.



Há ainda uma terceira regra que poderá ser seguida, trazendo alguma economia para seu cliente. Quanto mais perto do medidor o quadro estiver, menor será o gasto com o cabo de ligação entre os dois (caixa de medição e QDLF). Como o diâmetro (bitola) desse cabo deve ser igual ao diâmetro do cabo que liga o poste da rua ao

medidor, acaba sendo mais caro do que os utilizados para os circuitos internos. Se você usá-lo em menor metragem, vai economizar.

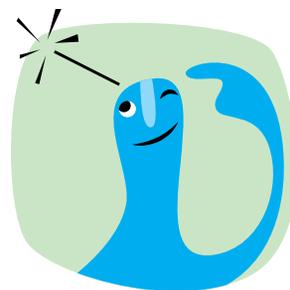
Definido o local da “caixa”, o passo seguinte será a ligação do **circuito de distribuição**, ou seja, a ligação entre o medidor e o quadro de luz.

O diâmetro dos cabos (fio neutro, fios fase e fio terra) que ligam o padrão de entrada ao quadro de distribuição é idêntico ao estipulado pela companhia de distribuição para o padrão de entrada (isto é, o cabo que vem da rua e se liga ao medidor), pois ambos têm de suportar a mesma potência/ amperagem. Assim, ao adquirir o padrão de entrada, é necessário já estimar o custo desses cabos. Observe que, quanto maior a distância entre o QDLF e o padrão de entrada, maior será esse custo. Uma vez adquiridos os cabos, bastará fazer a ligação com os cabos do padrão de entrada ao QDLF.

Essa ligação é feita em dois locais no QDLF:

- O cabo de proteção (ou terra) será ligado ao “barramento de proteção” ou “barramento de terra”.
- Os cabos neutro e os fios fase serão ligados a um disjuntor específico, chamado Disjuntor Diferencial Residual Geral ou “DR” (diferencial residual).

A função desse disjuntor (DR) é proteger as pessoas. Ele cumpre essa função porque identifica a fuga de corrente e desvia essa parte da corrente elétrica para um aterramento, protegendo quem estiver por perto. É o mesmo que acontece quando uma pessoa encosta num fio desencapado; ela passa a conduzir energia elétrica para o chão. Essa parte da corrente elétrica que é desviada, e não retorna pelo fio neutro ou por outro fio fase, é identificada no dispositivo diferencial residual que desliga o circuito. Diferentemente deste, os disjuntores antigos só protegiam os circuitos elétricos (fios) nos casos em que a corrente elétrica excedia o limite para o qual ele era projetado. O disjuntor residual é, portanto, uma peça obrigatória nos quadros de luz atuais. Mas nem sempre foi assim.



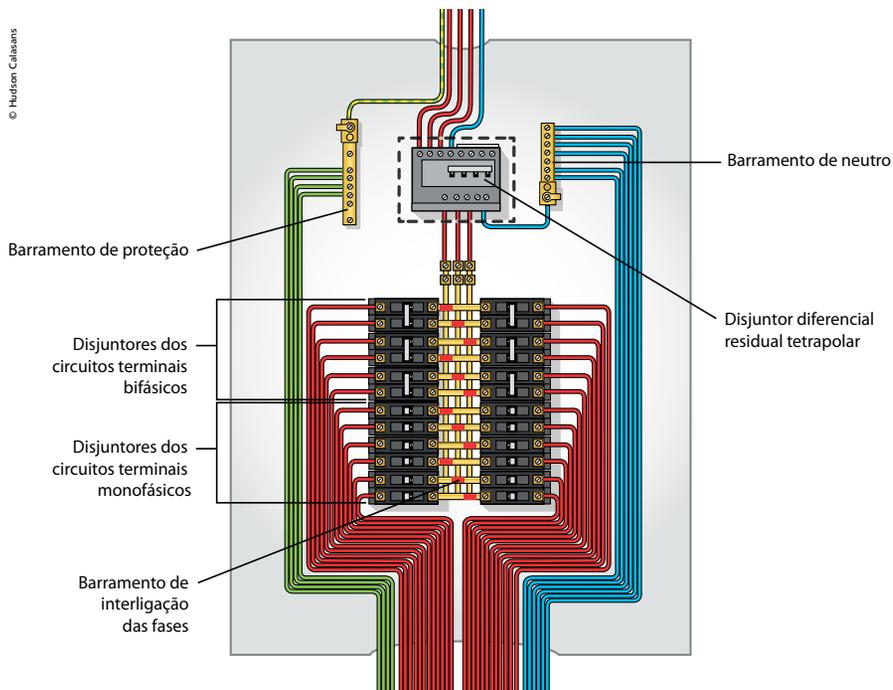
O circuito elétrico que vai do medidor ao quadro de luz (QDLF) é chamado **circuito de distribuição**.

Os circuitos que ligam o quadro às tomadas e pontos de iluminação da casa são chamados circuitos terminais.



Quanto maior o diâmetro de um cabo, maior passagem de elétrons ou energia ele é capaz de aguentar e mais caro ele é. Existem tabelas prontas que indicam a relação entre amperagem e bitola (diâmetro).

Embora seja um dispositivo de segurança muito importante, apenas recentemente esse tipo de disjuntor se tornou obrigatório. Assim, no dia a dia de seu trabalho, você poderá encontrar casas antigas que não contam com disjuntores desse tipo. Nesse caso, as ligações que vêm da caixa de medição serão feitas diretamente no disjuntor termomagnético e no barramento de fio neutro. Tenha em mente também que um eletricista consciente deve orientar os proprietários de imóveis que ainda não o possuam a instalá-lo.



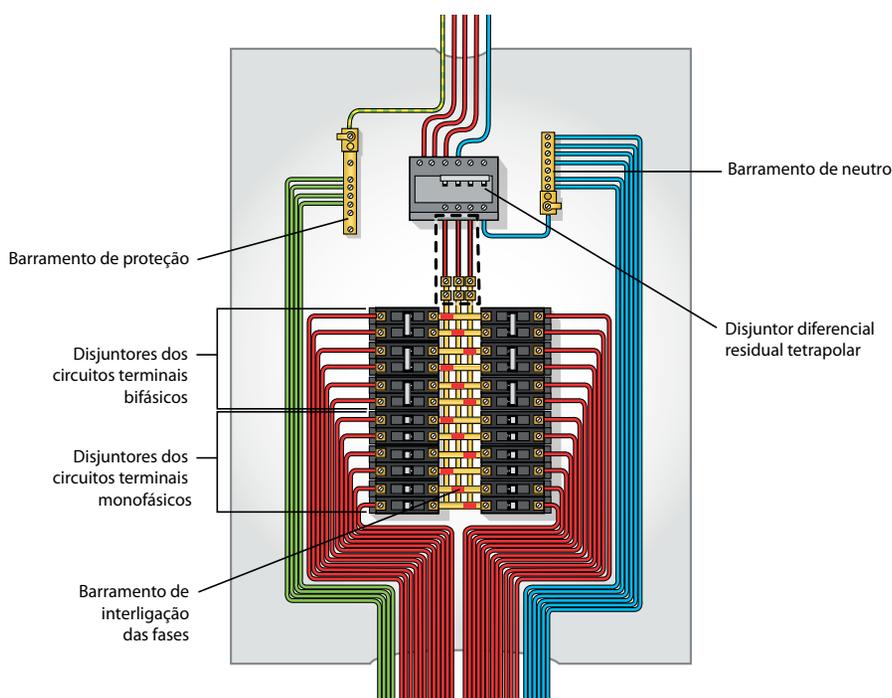
Os disjuntores (DR) podem ser bipolares (1 fio fase + 1 fio neutro) ou tetrapolares (3 fios fase + 1 neutro, como o da figura).

Sua sensibilidade – em quaisquer dos casos – pode variar. Existem bobinas de sensibilidade de 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, entre outras. As mais sensíveis são de 30 mA. Nesse caso, cortam a passagem de energia sempre que há fuga de corrente elétrica.

mA = miliampere
1 mA = 1 milésimo de ampere

Isso equivale a dizer que, por sua sensibilidade, o disjuntor “detecta” a variação de campo magnético e reage a problemas com grande rapidez. Isso impede que ocorram danos graves às pessoas que levam choques e contribui para evitar que sofram risco no caso de contato acidental com fios desencapados, tomadas, torneiras energizadas, chuveiros mal instalados etc.

Depois de passar pelo disjuntor diferencial residual, os cabos de fase seguem seu caminho para outro tipo de disjuntor existente no QDLF: o termomagnético. Mais especificamente, eles vão para uma parte desse tipo de disjuntor chamado barramento de interligação das fases.



O disjuntor termomagnético – presente em todos os quadros de luz – também tem função de proteção. Mas ele foi feito para proteger: fios, tomadas etc.

Ele funciona com dois circuitos e reage, isto é, desliga automaticamente, cortando a passagem de energia, em duas situações:

- Quando há aquecimento excessivo por sobrecarga de potência – “função termo”. Dessa forma, impede-se o aquecimento da fiação e evita-se que ela pegue fogo. Essa parte do disjuntor protege o circuito em relação a uma sobrecarga pequena durante um longo tempo. Mas se durante esse período a instalação tiver sobrecorrente (ou seja, uma corrente elétrica maior do que a corrente para a qual ela foi dimensionada e que é suportada pela fiação por curtos intervalos de tempo) podem ocorrer incêndios.



Você sabia?

Chuveiros com resistência elétrica comum não podem ser ligados em resistências com disjuntor diferencial residual. Nesse tipo de chuveiro há fuga de corrente, que fará o DR desligar o circuito. Nesse caso, o electricista deverá instalar um chuveiro com resistência blindada, que seja compatível com o disjuntor diferencial residual. O tipo de resistência é informado nas embalagens dos chuveiros.

- Quando há um aumento repentino de corrente elétrica, sendo esta maior que a especificada para o disjuntor, como ocorre nos casos de curto-circuito.

Vimos até agora como se dá a ligação dos cabos que vêm da rua, passando pelo medidor e indo até o quadro de distribuição (QDLF). Vale lembrar que todos os fios utilizados até esse momento têm o mesmo diâmetro dos que foram estipulados pelo padrão de entrada.

Para passarmos para a próxima etapa do trabalho, a instalação dos circuitos terminais (aqueles que ligam o quadro de luz às áreas da casa), temos de voltar ao projeto de instalações da casa e fazer o planejamento da distribuição de energia.

É pelo projeto que se vai indicar a quantidade de disjuntores terminais que serão acoplados ao barramento de interligação das fases. Ou seja, a quantidade de disjuntores dependerá da definição de quais (e quantos) serão os circuitos elétricos.

Definição dos circuitos elétricos

Vamos primeiro conhecer algumas regras básicas relacionadas aos disjuntores.

- O número de disjuntores terminais – e, portanto, de circuitos elétricos – será sempre par. Isto acontece porque deve haver equidade na distribuição da potência em cada fase, de modo a não sobrecarregar uma delas enquanto as outras quase não são utilizadas.
- Os disjuntores terminais podem ser monofásicos (110 V) – como no caso dos pontos de luz e tomadas de uso geral (TUG) – ou bifásicos (220 V) – como no caso dos chuveiros e outros equipamentos elétricos com potência ativa (watts) elevada. Vale lembrar que o fio neutro não deve ser ligado a um disjuntor no terminal. Ele é ligado no barramento do fio neutro, assim como o fio terra, que é ligado no barramento de proteção (do fio terra).

- No caso dos disjuntores terminais monofásicos, deve-se buscar um equilíbrio da potência prevista entre os pares.

Além dessas regras, há outras que devem ser obrigatoriamente cumpridas. São elas:

- Os circuitos de iluminação devem ser separados dos circuitos de tomadas.
- Cada TUE deve ter um circuito elétrico próprio, exclusivo para ela.
- Também deve ter circuito próprio (independente) todo ponto previsto para alimentar um equipamento com corrente superior a 10 A.
- Cada circuito elétrico deve receber, no máximo, 1 200 W (iluminação ou TUG). São exceções as TUG de 600 W. Nesse caso, é possível ter três no mesmo circuito elétrico (1 800 W).

Isso posto, vamos observar novamente o projeto da casa com o qual estávamos trabalhando.

De imediato, podemos falar em dois circuitos elétricos bifásicos, sendo um para o chuveiro (circuito 1) e outro para a máquina de lavar roupa (circuito 2).

Se forem colocadas duas TUG de 600 W na cozinha, este pode ser um terceiro circuito, com 1 200 W (circuito 3).

O banheiro também receberá duas TUG de 600 W. Será o circuito 4, comportando 1 200 W.

As tomadas (TUG) da sala e dos quartos comporão mais dois circuitos:

- 4 TUG na sala = 400 W (circuito 5).
- 2 TUG em cada quarto = 200 + 200 = 400 W (circuito 6).

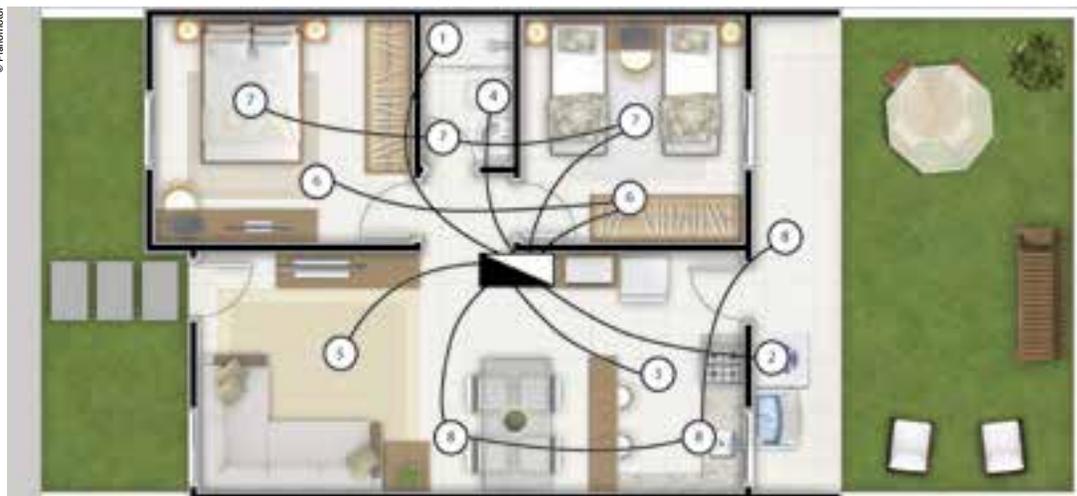
Os circuitos 7 e 8 serão de iluminação:

- quarto do casal (160 W), banheiro (100 W) e quarto menor (100 W) = 360 W (circuito 7).
- sala (160 W), cozinha (100 W) e área de serviço (100 W) = 360 W (circuito 8).

Ficamos, assim, com oito circuitos elétricos, sendo dois bifásicos e seis monofásicos, estes últimos formando dois pares com relativo equilíbrio:

- TUE 6 000 W (circuito 1)
- TUE 1 000 W (circuito 2)

- TUG 1200 W (circuito 3) ----- 1200 W (circuito 4)
- TUG 400 W (circuito 5) ----- 400 W (circuito 6)
- Iluminação 360 W (circuito 7) ----- 360 W (circuito 8)



Atividade 3

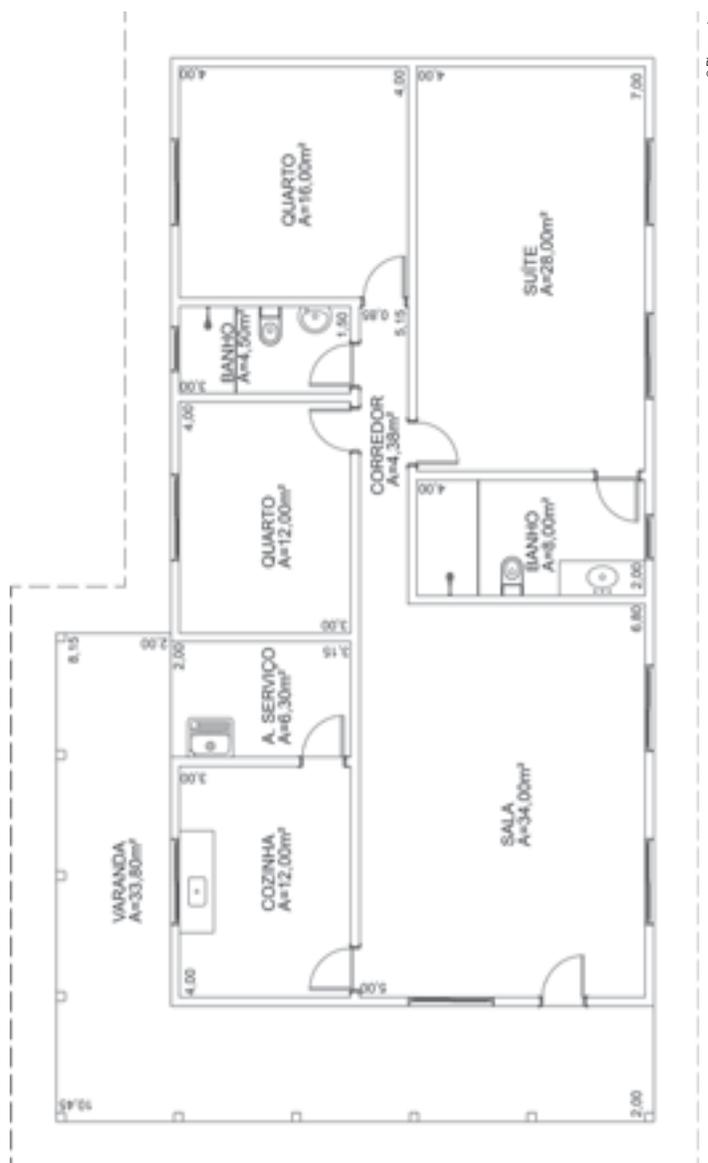
PLANEJE OS CIRCUITOS ELÉTRICOS



1. Em grupo de quatro pessoas, estudem a planta da casa a seguir.
2. Releiam as indicações sobre os circuitos elétricos e planejem os circuitos dessa residência.
No planejamento, lembrem-se de considerar a proximidade entre os cômodos.
3. Anotem um a um os circuitos planejados para verificar se há um equilíbrio possível entre os pares.
4. Quando o grupo concluir que chegou ao desenho ideal, ele deve ser colocado na planta.

Além do desenho dos circuitos, retornem ao início da Unidade e relembrem os símbolos dos pontos de iluminação e de tomadas e os incluam no desenho.

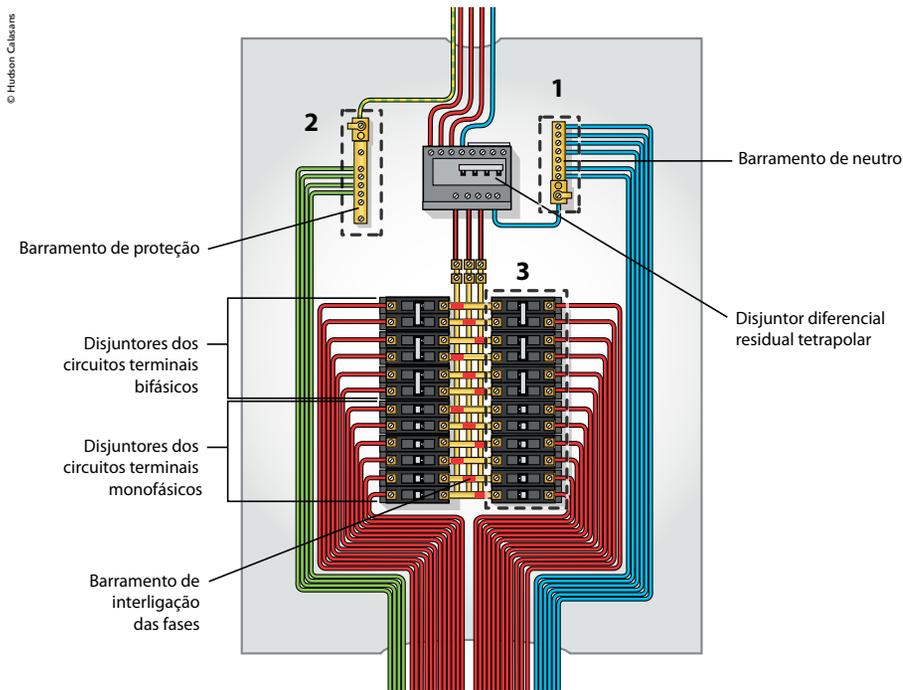
5. Vocês vão comparar os desenhos dos vários grupos e o monitor comentará, indicando os aspectos adequados e/ou inadequados das propostas.



Antes ainda de vermos a passagem dos condutores elétricos pelos eletrodutos, vamos voltar ao QDLF (página 22) e ver como ocorre a saída dos fios e cabos dos disjuntores terminais e dos barramentos de fio neutro e de proteção (ver desenho a seguir).

Lembre-se de que, obrigatoriamente, cada um dos circuitos elétricos deverá ter, além dos fios fase e neutro, um cabo de fio terra.

Vamos olhar, mais uma vez, a representação de um quadro de distribuição. Observe que cabos de neutro (1) e de proteção (2) vão sair dos barramentos que lhes são correspondentes (1 e 2). Já os cabos de fases sairão dos disjuntores terminais (3).



Dimensionamento dos condutores

Retomando os circuitos terminais que indicamos anteriormente, vamos ver, primeiramente, quais são os cabos que vão compor:

- [1] – TUE (chuveiro) → 2 F + PE (2 fases + proteção)
- [2] – TUE (máquina de lavar roupa) → 2 F + PE (2 fases + proteção)
- [3] – 2 TUG (cozinha) → F + N + PE (fase + neutro + proteção)
- [4] – 2 TUG (banheiro) → F + N + PE (fase + neutro + proteção)
- [5] – TUG (sala) → F + N + PE (fase + neutro + proteção)
- [6] – TUG (quartos) → F + N + PE (fase + neutro + proteção)
- [7] – Iluminação (quarto/banheiro/quarto) → F + N + PE (fase + neutro + proteção)
- [8] – Iluminação (sala/cozinha/serviço) → F + N + PE (fase + neutro + proteção)

O dimensionamento dos condutores a serem utilizados em cada circuito segue a padronização indicada na NBR 5 410 da ABNT, que, como já citado, trata das instalações elétricas de baixa tensão.

Essa norma também define como deve ser a forma de instalação dos eletrodutos e dos fios e cabos. Em geral, nas instalações elétricas residenciais, usa-se o método de referência “B1”. Isto equivale a dizer que os condutores podem ser dispostos em eletrodutos de seção circular ou não circular; e que estes eletrodutos podem estar aparentes, embutidos nas alvenarias, sobre paredes ou um pouco espaçados destas (menos de 0,3 vez o diâmetro de eletroduto) ou, ainda, em espaço de construção.

Definido o método de referência, o próximo passo é a escolha da bitola ou do diâmetro dos cabos (condutores) que serão utilizados, que também deve estar apoiada nas determinações da NBR 5 410.

Essa escolha deve levar em conta a corrente elétrica prevista para passar pelos cabos e a quantidade de condutores carregados de cada circuito (fases e neutro). Quanto menor a espessura do cabo, menor será a corrente que suportará.

A tabela com as indicações precisas dos diâmetros com as respectivas capacidades de condução de corrente elétrica está na ABNT. Confira a seguir algumas das indicações que permitirão concluir as instalações dos circuitos terminais.

Seção nominal (mm ²)	Método de referência: B1	
	Número de condutores carregados	
	2	3
	Fase + Neutro	2 Fases + Neutro
	Capacidade de condução de corrente elétrica (A)	
0,5	9	8
0,75	11	10
1	14	12
1,5	17,5	15,5
2,5	24	21
4	32	28



Essa tabela é uma versão bastante resumida das indicações apresentadas na NBR 5410. Diante de situações diferentes das citadas, a norma deverá ser consultada.

Seção nominal (mm ²)	Método de referência: B1	
	Número de condutores carregados	
	2	3
	Fase + Neutro	2 Fases + Neutro
Capacidade de condução de corrente elétrica (A)		
35	125	110
50	151	134
70	192	171
95	232	207
120	269	239
150	309	275
185	353	314
240	415	370
300	477	426

Passagem dos circuitos elétricos terminais

Definidos os circuitos terminais e dimensionados os condutores, agora é preciso levá-los até os pontos de ligação: tomadas (TUE e TUG) e pontos de luz.

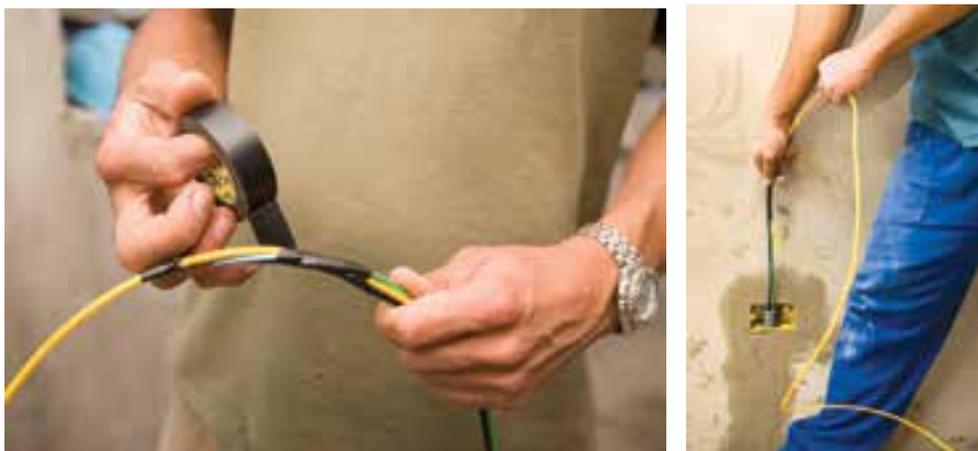
Nesse momento, há um importante cuidado a ser observado: quando dois circuitos se cruzam, os eletrodutos pelos quais eles serão passados devem estar em alturas diferentes: um na laje e outro no piso. Isso evita que sejam gerados campos magnéticos que tragam problemas futuros.

Chegou a hora de fazer a passagem dos condutores pelos eletrodutos.

Para isso, você usará uma ferramenta específica: um passa fio. Trata-se de cabo flexível de PVC, que pode ter de 15 m a 25 m. Em uma de suas pontas há uma pequena esfera, que será introduzida, em primeiro lugar, no ele-

troduto. Sua função será conduzir o passa fio e, caso necessário, desobstruir eventuais estrangulamentos.

Na outra ponta do passa fio estarão presos os cabos que serão inseridos no eletroduto. Para prendê-los, essa extremidade do passa fio conta com uma pequena abertura.



Após inserir os cabos de determinado circuito nessa abertura, o eletricista deverá prendê-los com fita isolante, assegurando-se de que estejam bem presos. Dessa forma, não haverá risco de um dos cabos se soltar no meio do caminho e ficar “perdido” no eletroduto. Caso isso aconteça, você deverá retirar todos os cabos e começar uma nova operação de passar os fios.

Vale a pena enfatizar: se você estiver fazendo uma instalação nova, todos os cabos de um mesmo circuito elétrico devem ser colocados no eletroduto ao mesmo tempo. Se a condução dos fios e cabos for uma a uma, a chance de eles se atritarem, “machucando” ou partindo sua camada de isolamento, aumenta.

Se isso ocorrer, você já sabe, haverá fuga de corrente elétrica (de elétrons) por meio dos condutores. Além de o proprietário pagar pela energia desperdiçada, o maior perigo corresponde ao risco de choques e curtos-circuitos.

Se a instalação não for nova, e você tiver de substituir um fio cortado e/ou colocar um novo, não irá tirar todos os fios para passá-los outra vez. Nesse caso, passa-se apenas o novo fio, utilizando o passa fio.

Um último detalhe a ser observado na passagem dos condutores pelos eletrodutos é o seguinte: os condutores não devem preencher mais do que 40% do diâmetro dos eletrodutos.

Esse cuidado tem o mesmo objetivo de que falamos: evitar atrito entre os cabos, rupturas em sua camada isolante e fuga de corrente elétrica.

Para todas essas ligações valem os mesmos procedimentos iniciais:

- Descasque as pontas dos fios que serão conectados; tanto dos fios que passaram pelos eletrodutos como dos aparelhos. Para isso, utilize descascadores de fios, com cuidado para não rompê-los. Há cabos cujos fios que os compõem são muito finos, o que requer uma atenção especial.
- No momento de uni-los, torça um no outro e isole as conexões com fita isolante.

Circuito de iluminação

Já vimos que os circuitos de iluminação envolvem três condutores: fase, neutro e de proteção (fio terra).

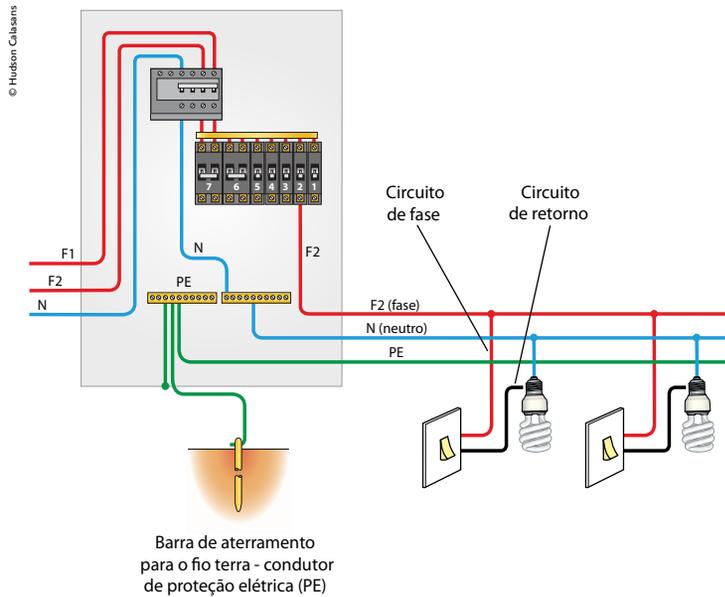
O que não falamos ainda é que parte desses condutores tem de passar por dois lugares: o ponto de luz e seu interruptor.

Observe como as ligações devem ser feitas.

- O condutor neutro (azul-claro) – que tem seu ponto de origem no barramento de neutro – será conectado diretamente ao ponto de luz.
- O condutor de proteção ou terra (verde ou verde e amarelo) – que tem origem no barramento de proteção – poderá ser isolado em uma parte da luminária, desde que essa parte seja feita de material não condutor de energia. Ele deverá ser ligado na parte específica do dispositivo para o aterramento. Esse fio jamais poderá ser ligado junto com o neutro ou com o fase.
- O condutor de fase (vermelho ou preto) – que tem origem nos disjuntores de circuito terminal monofásico – será conectado diretamente ao interruptor, e seguirá, por meio do fio denominado retorno, do interruptor ao ponto de luz.



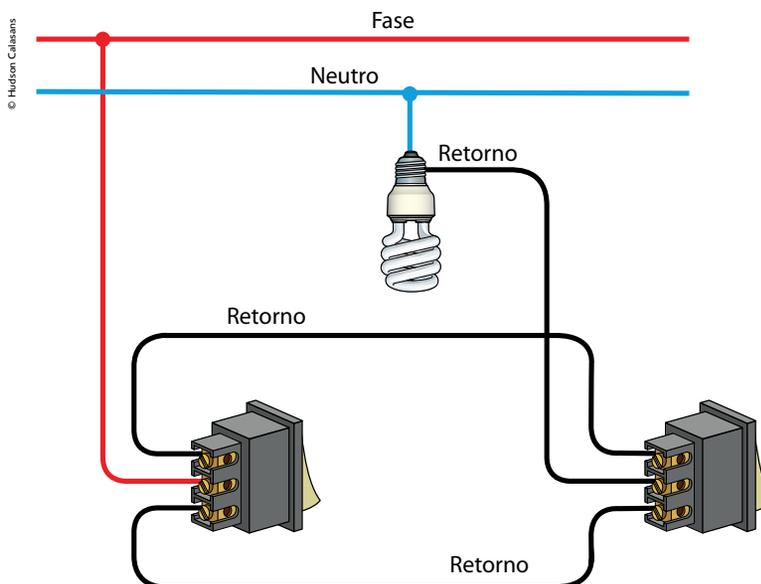
O trecho de ligação do condutor de fase até o interruptor é chamado circuito de fase. Já o trecho de ligação do ponto de luz ao interruptor é chamado circuito de retorno.



E quando há dois interruptores acionando uma mesma lâmpada?

Essa situação é bastante comum em quartos – um interruptor fica próximo à porta e outro próximo à cabeceira da cama – e em escadas, quando se coloca um interruptor em cada extremidade.

Nesse caso, o condutor de fase deverá ser conectado ao primeiro interruptor. Deste, deverão sair dois retornos, que serão ligados ao segundo interruptor. Depois, como no caso anterior, um retorno será ligado ao ponto de luz.

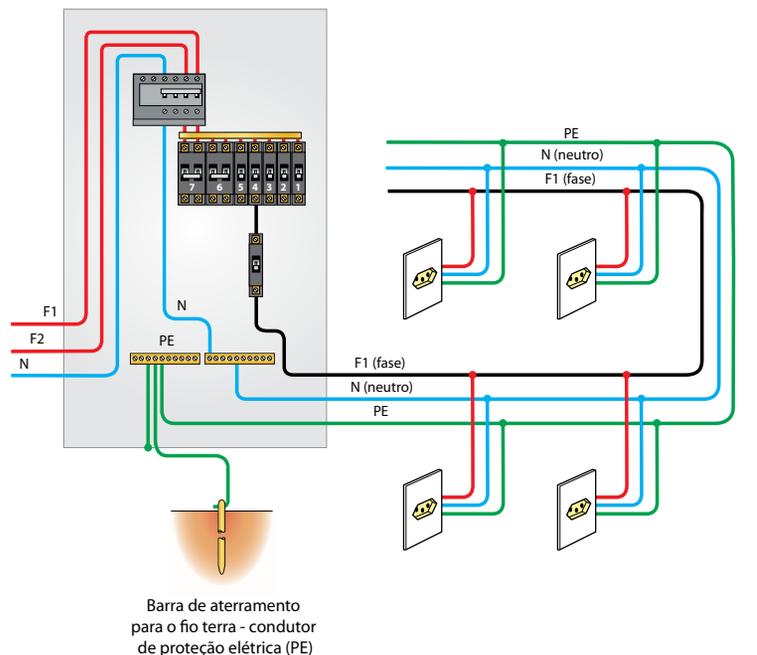


Circuito de ligação monofásico

Por serem monofásicas, as tomadas mostradas anteriormente têm condutores em seus circuitos de ligação: fase, neutro e condutor de proteção (fio terra).

Essas ligações são mais simples do que as do circuito de iluminação, pois não há retorno. Veja no texto e no desenho a seguir.

- O condutor neutro (azul-claro) – que tem seu ponto de origem no barramento de neutro – será conectado diretamente ao condutor neutro da tomada (indicado pela letra N).
- O condutor de proteção ou terra (verde ou verde e amarelo) – que tem origem no barramento de proteção – deve ser ligado no conector do fio terra da tomada, que corresponde ao pino central.
- O condutor de fase (vermelho ou preto) – que tem origem nos disjuntores de circuito terminal monofásico – será conectado diretamente ao condutor de fase da tomada (indicado pela letra F).



Circuito de ligação de chuveiro (tomadas de uso específico – TUE)

Escolhemos o chuveiro para exemplificar um circuito de ligação bifásico, com equipamento de 220 V. Outras TUE são instaladas praticamente da mesma forma.

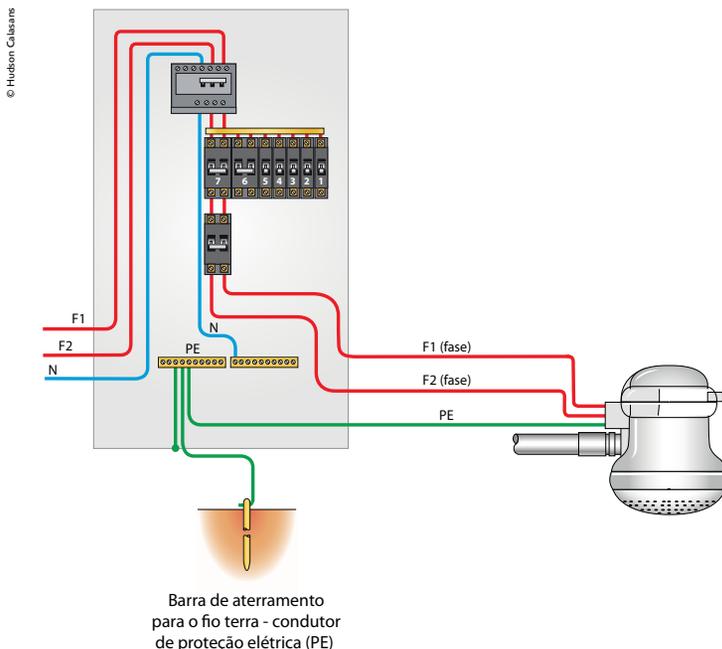


Sempre que a passagem de corrente elétrica for expressiva e o risco de acidente ou choque o justificar, deverá ser instalado, junto da ligação do aparelho, um disjuntor residual (DR) adicional, como medida de proteção. É o caso dos chuveiros e de outras TUE em áreas molhadas ou externas das residências.



Hoje as instalações residenciais seguem, obrigatoriamente, um novo padrão de tomadas. O reparo de tomadas antigas pode ser feito, mas o ideal é que elas sejam substituídas. Embora essa decisão caiba ao proprietário, o eletricitista pode incentivar a mudança para o novo padrão de tomada, por motivos de segurança.

Esse tipo de ligação envolve três condutores: 2 fases e 1 condutor de proteção (fio terra). Nesse caso, todos os três fios seguem o mesmo caminho, como mostrado no desenho a seguir. Isso também ocorre em relação a outras tomadas de uso específico.



Atividade 5

FAÇA, VOCÊ MESMO, AS LIGAÇÕES

É hora de praticar! No laboratório da escola, há tomadas de diferentes tipos e *kits* para a instalação de pontos de luz.

Escolha o que vai fazer primeiro e mãos à obra.

Passes pelos três tipos de circuitos. O monitor estará com a classe para orientar, tirar dúvidas, relembrar os detalhes tratados nas aulas.

Anote suas dificuldades, as respostas e dicas que possam ajudá-lo no futuro.

Bem, já que você sabe como fazer, é só ligar os disjuntores. A casa – agora, sim! – pode ser habitada!

MANUTENÇÃO CORRETIVA RESIDENCIAL

Quando se fala em manutenção, logo pensamos em uma ação que se faz preventivamente, isto é, antes que algum problema aconteça.

De fato, essa é uma das possibilidades de manutenção e, com certeza, a mais recomendável, por se tratar de equipamentos que envolvem algum risco, como é o caso das instalações elétricas de uma casa.

Mas, sejamos sinceros, dificilmente você será chamado por um cliente apenas para olhar se as instalações elétricas de sua casa estão em ordem. O mais provável é você ser chamado quando houver algum problema elétrico a resolver.

E quais são os mais comuns? Um chuveiro que não esquenta, um fio que derrete, uma tomada que não funciona, um interruptor que não acende a lâmpada...

Em geral, são situações simples, mas que podem se mostrar complicadas de serem resolvidas, se o diagnóstico não for acertado. Ou seja, se você não conseguir identificar o problema.

Esta Unidade será dedicada a destrinchar alguns desses problemas. Outros, você aprenderá a solucionar na prática da ocupação ou por meio de livros e manuais de consulta.

Por onde começar?

Qualquer que seja a causa pela qual você foi chamado, observe atentamente se, antes de iniciar o trabalho, não é preciso interromper a passagem de energia.

Há problemas que você terá que investigar com a corrente elétrica em funcionamento. É o caso, por exemplo, de identificar a tensão



Entre eletricitistas há uma máxima que diz que nunca se utilizam as duas mãos ao trabalhar com eletricidade, pois se a corrente elétrica passar entre as duas mãos do profissional, ela passará pelo coração. Se a corrente elétrica não passar pelo coração, a chance de causar danos irreversíveis será menor.

Veja o que diz este texto: "O corpo humano é condutor de eletricidade e sua resistência varia de pessoa para pessoa e ainda depende do percurso da corrente. A corrente no corpo humano sofrerá variações conforme for o trajeto percorrido e com isso provocará efeitos diferentes no organismo. Quando percorridos por corrente elétrica os órgãos vitais do corpo podem sofrer agravamento e até causar sua parada levando a pessoa à morte".

ALCANTARA, Daniel Soares de. Efeitos da eletricidade no corpo humano. Disponível em: <<http://dalcantara.vilabol.uol.com.br/index4.html>>.

Acesso em: 4 jun. 2012.

fornecida utilizando um multímetro, o que possibilitará checar se um circuito está funcionando corretamente.

Outra situação semelhante é a identificação da passagem de corrente em um circuito. Isso se faz com um alicate amperímetro e com o disjuntor ligado. Somente para introduzir um amperímetro no circuito ou quando for mexer nele, ele será desligado.

De qualquer forma, se você tiver dúvida quanto à sua segurança, interrompa a passagem de energia. Isso evitará que você se arrisque sem motivo.

Constatado o problema, avalie se é necessário cortar a energia de toda a casa, desligando o disjuntor residual (DR), ou apenas desligar um dos disjuntores de circuito terminal, de forma que a energia não chegue a um ou outro ponto da casa, mas esteja presente nos demais ramais.

Depois, faça um teste para ver se, de fato, a passagem de corrente está interrompida. Afinal, pode ser que o problema seja esse: excesso de energia passando por locais onde não deveria. E como fazer esse teste? Utilizando um amperímetro, aparelho que mede se há passagem de energia em determinado ponto e qual a sua intensidade.

Outra providência importante: não se esqueça de seus equipamentos de proteção individual e de outros procedimentos fundamentais para sua segurança. Já tratamos desse assunto na Unidade 4 do Caderno 1, mas nunca é demais reforçar:

- use botas ou sapatos com solado de borracha;
- trabalhe com ferramentas com cabos feitos de materiais isolantes;
- esteja com as mãos e os pés sempre secos;
- deixe em casa: relógios, brincos, anéis, pulseiras, correntes..., quaisquer objetos metálicos que tenha o costume de usar com regularidade.

Com esses cuidados, você pode começar a trabalhar.

Alguns problemas cotidianos e suas soluções

Iluminação

Problema: este interruptor não acende a lâmpada!

Causas prováveis:

- Um ou os dois fios que se ligam ao interruptor estão desconectados.
- O circuito elétrico não está funcionando, podendo ser um problema de sobrecarga ou de fiação partida, impedindo a passagem de energia.
- O interruptor está quebrado/queimado.

O que fazer:

- Primeira causa: com uma chave de fenda ou Philips, solte os parafusos e retire o espelho do interruptor. Se a causa do problema for comprovada, faça a religação dos fios. Teste o conserto, fechando o circuito. Recoloque o espelho.
- Segunda causa: verifique se outros pontos de iluminação que fazem parte desse circuito elétrico estão operando adequadamente. Faça isso usando um aparelho de medição de passagem de corrente. Se o circuito estiver com problema, cheque se há sobrecarga que impeça o religamento do disjuntor.

Descartada a sobrecarga, verifique se há problemas com a fiação e providencie sua substituição. Para acertar isso, desligue a chave geral (todos os disjuntores) e refaça o circuito usando cabos novos.

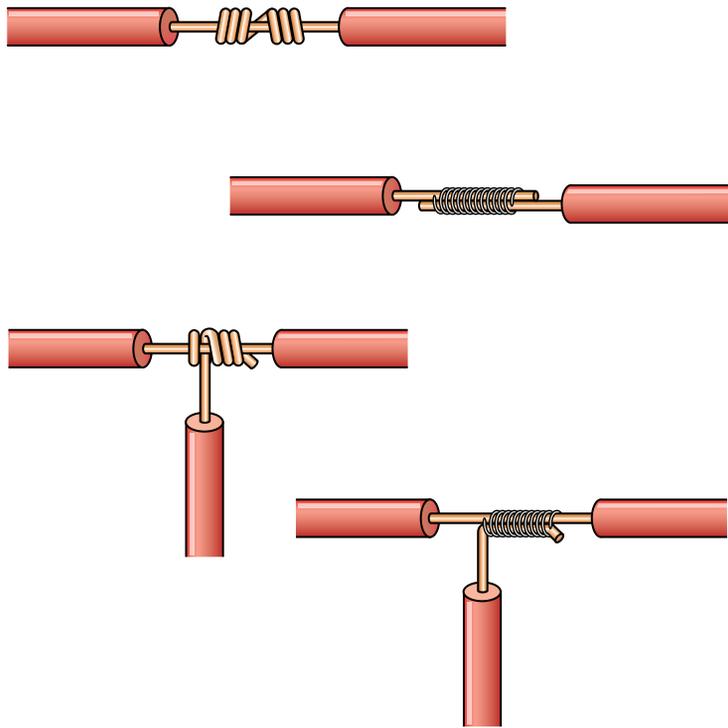
- Terceira causa: verifique se há marcas de oxidação nos terminais ou coloração que indique sobreaquecimento e deterioração do material. Se isso ocorrer, troque o interruptor.



Sempre que fizer emendas em fios, junte os lados com cuidado e firmeza, pois isso vai evitar que se soltem ou esquentem pela liberação de energia. Depois de prender os condutores, isole-os bem, sem economizar fita isolante.



Informe o cliente sobre os custos e o tempo desse tipo de reparo e aprove o orçamento antes de iniciar o trabalho.



Problemas: qualquer lâmpada nesse soquete queima direto! Uma hora essa lâmpada acende, outra não. O que acontece?

Causas prováveis:

- O soquete da lâmpada apresenta defeito ou mau contato.
- Há problemas de isolamento elétrico nos fios do circuito (fuga de corrente elétrica).
- Os fios estão fora do padrão para a intensidade de energia.

O que fazer:

- Primeira causa: teste o soquete para verificar se há problemas de passagem de energia. Se confirmado o defeito, substitua-o.
- Segunda e terceira causas: substitua a fiação do circuito elétrico.



Não segure na parte de metal do bocal da lâmpada se a energia não estiver cortada.

Tomadas

Problema: eu tento ligar a televisão e nada acontece!

Causa provável:

- A tomada está danificada, o que pode ser resultado do tempo de uso ou uso inadequado (ligação de um aparelho em curto-circuito, por exemplo).

O que fazer:

- Use um multímetro para verificar se a tensão na tomada está correta, ou se não há tensão na tomada, e faça um teste para identificar o fio fase na tomada.
- Substitua a tomada.
- Desligue o circuito que alimenta a tomada em questão. Com uma chave de fenda, desaparafuse e retire o espelho da tomada. Remova os parafusos internos e retire a tomada da caixa onde fica embutida. Desaperte os parafusos que fixam os fios. Verifique se os fios estão em bom estado.
- Se estiver tudo certo, conecte os fios na tomada nova, aperte os parafusos e faça o processo inverso, até a colocação do espelho.
- Se os fios estiverem danificados, faça a substituição.

Chuveiro

Problema: no meio do meu banho, o fio começou a pegar fogo. Eu quase morri de susto!

Causas prováveis:

- Sobrecarga de energia.
- Condutores inadequados para a intensidade da corrente elétrica e potência do aparelho.

O que fazer:

- Desligue a passagem de energia e substitua o circuito elétrico do chuveiro. Confira se o dimensionamento do cabo utilizado está adequado e considere a utilização de cabos com diâmetro maior (maior bitola).
- Observe também as orientações do fabricante com relação às distâncias do chuveiro até a caixa de distribuição.

- Verifique as junções, pois como o chuveiro envolve grande corrente elétrica elas podem causar o incêndio. Utilize junções cerâmicas com dimensões adequadas para a corrente elétrica do chuveiro.

Problema: com todo esse frio, o chuveiro não esquenta!

Causas prováveis:

- Sobrecarga: ao ligar o chuveiro, caem os disjuntores.
- A resistência está queimada ou partida.
- A corrente elétrica não está chegando até o chuveiro.
- A água não pressiona o sistema que faz funcionar o chuveiro.

O que fazer:

- Primeira causa: desligue a passagem de energia e substitua o circuito elétrico do chuveiro. Considere a utilização de cabos com diâmetro (bitola) maior.
- Segunda causa: substitua a resistência.
- Terceira causa: verifique se a fiação está danificada ou se há fios partidos, com fuga de corrente elétrica, e substitua o circuito elétrico do chuveiro.
- Quarta causa: com uma chave de fenda, ajuste os mecanismos de forma que fiquem da mesma altura e mais sensíveis à pressão da água.



Não diminua a resistência para fazer a água do chuveiro ficar mais quente, nem reaproveite pedaços da resistência trocada.

Os procedimentos devem ser realizados com os disjuntores desligados.

Aquecedor, ferro elétrico, aparelho de ar-condicionado

Problema: basta eu ligar o aparelho, que cai o disjuntor!

Causas prováveis:

- Sobrecarga de energia.

- Os condutores são inadequados para a intensidade da corrente elétrica e potência do aparelho.

O que fazer:

- Use um circuito elétrico de maior potência para a ligação desses aparelhos.
- Outra possibilidade é substituir os cabos do circuito elétrico que alimentam as TUE onde ficam esses aparelhos. Considere a utilização de cabos com diâmetro (bitola) maior.

Antes de iniciar o trabalho, desligue a passagem de energia.



Sempre prefira fios e cabos de boa qualidade. Embora mais caros, sua utilização evita problemas como superaquecimento e desgaste acelerado dos isolantes, além de evitar que a passagem de energia fique prejudicada.

Atividade 1

PESQUISE OUTRAS SITUAÇÕES

Não é a intenção, nesta Unidade, esgotar o universo de possibilidades de consertos, mas apenas dar algumas indicações dos problemas mais comuns com os quais o eletricitista tem de lidar em seu dia a dia.

1. Para enriquecer essa lista, levantem na classe outros problemas que lhes pareçam comuns. Façam uma lista com dez a quinze problemas mais usuais de uma instalação.

2. A classe vai se dividir em grupos e cada grupo deve pesquisar as causas prováveis, encontrando as possíveis soluções para três ou quatro dos problemas apresentados na lista do item anterior.
3. Tragam os resultados da pesquisa para a classe. Vocês podem fazer um cartaz para cada um dos problemas pesquisados e suas soluções. Antes de fazer o cartaz e apresentar à classe, verifiquem com o monitor se as soluções propostas são adequadas.
4. Terminadas as exposições, o monitor poderá orientar a classe sobre como registrar essas orientações em seus cadernos. Assim, todos ficarão com dicas mais completas dos procedimentos para a solução de cada caso.

AS ATITUDES E AS RELAÇÕES NOS LOCAIS DE TRABALHO

Além dos saberes técnicos – mais específicos da ocupação –, se você retomar a Unidade 2, verá que há um conjunto de saberes listados como necessários na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) que dizem respeito ao modo de ser e de agir das pessoas em seus locais de trabalho.

Nossa proposta é examinar, neste momento, quais são essas atitudes e esses saberes.

Alguns deles já foram comentados ao longo do texto, em particular:

- A necessidade de seguir normas de segurança, que você poderá consultar, sempre que necessário, no *site* do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), na seção Legislação e, dentro dela, no item Normas Regulamentadoras, e de fazer uso de equipamentos de proteção individual.
- A importância de estar preparado para enfrentar situações de emergência, visto que, ao trabalhar com circuitos e equipamentos elétricos, os riscos de choque estão sempre presentes.

Outros aspectos apontados na CBO, como manter atenção constante no trabalho, também têm relação direta com as condições de segurança que o tipo de atividade impõe.

Entretanto, é possível ir um pouco além disso. Manter a atenção também pode ter implicações no tempo que se leva para fazer um serviço e em seu resultado. A tendência é você desempenhar melhor sua função, de forma mais limpa e organizada, e isso ficará evidente para seu cliente, gerando credibilidade e confiança em seu trabalho.

Associadas à atenção, demonstrar iniciativa e organização nos momentos de execução de um trabalho também são atitudes colocadas como características desejáveis para os que querem exercer a ocupação de eletricitista. E, certamente, não apenas para estes.

Mostrar-se motivado, buscar novas referências para realizar um serviço que ainda não sabe fazer, ir atrás de novos aprendizados... são fatores que podem contribuir muito para seu crescimento profissional.

Há várias possibilidades de intervenção: desde a procura de novos cursos e da leitura de revistas especializadas até a simples observação do trabalho de um colega de ocupação que tenha mais experiência que você. Tudo isso o ajudará a conhecer mais sobre a ocupação e a manter-se atualizado sobre novas técnicas e materiais, e demonstrará sua iniciativa e vontade de saber mais.

Quanto a organizar-se, já falamos, na Unidade 5, sobre como saber planejar bem um trabalho é condição essencial no cotidiano de qualquer profissional.

Isso não significa apenas programar-se e fazer um orçamento bem-feito. É muito importante levar a sério o cumprimento dos prazos combinados, seja com empregadores ou com clientes, no caso de exercer a atividade como autônomo.

Ninguém gosta de saber que uma obra vai atrasar, ainda mais quando isso envolve o próprio local de moradia.

Contratempos são normais: a dificuldade de achar um produto no mercado, alguém na família que precisa de sua ajuda e o faz se ausentar por algumas horas...

Mas é importante que você tente comunicar a possibilidade de atraso com antecedência. E que explique os motivos pelos quais você vai atrasar a entrega prevista.

Essa explicação não resolverá o problema, mas, certamente, mostrará sua disposição de resolvê-lo da melhor forma possível e seu profissionalismo e comprometimento com o trabalho, características que precisam estar sempre presentes em seu cotidiano profissional.

Um trabalhador com esse perfil mostra, tanto para os empregadores como para os clientes, que se pode contar com ele. Mais do que isso, mostra ética profissional. E esse é um caminho que pode lhe abrir novas portas no mundo do trabalho.

Mas o que, afinal, é ser ético?

Atividade 1

REFLITA SOBRE ÉTICA NO TRABALHO

1. Leia o quadro a seguir e marque SIM para as atitudes que você considera éticas e NÃO para as que não considera éticas.

Atitudes	SIM ou NÃO
Fazer um orçamento mais alto do que o normal porque naquele mês você teve despesas extras para cobrir.	
Ajudar um companheiro de trabalho que está atrasado em seu serviço, mas que não faz parte do que seu empregador espera que você faça.	
Levar para sua casa sobras de material.	
Comentar com o empregador ou com os encarregados em uma obra que um colega de trabalho faz o trabalho dele muito devagar.	
Organizar um grupo de colegas de ocupação para reivindicar condições melhores de trabalho.	
Procurar o sindicato, caso se sinta prejudicado no ambiente de trabalho, independentemente das relações pessoais.	

2. Discuta suas respostas com a classe e tentem chegar a um consenso sobre as atitudes que todos devem ter no cotidiano (não apenas no ambiente de trabalho).

Nessa discussão, vocês devem ter percebido como a cooperação é fundamental. Principalmente em uma obra de porte médio ou grande, onde várias pessoas trabalham juntas e, em geral, o trabalho de uma depende e interfere na atividade da outra.

Referir-se aos colegas, clientes e empregadores de forma respeitosa ajuda a preservar o clima de cooperação, além de tornar o ambiente de trabalho mais prazeroso para todos.

Quantas vezes você ouviu falar ou teve de conviver com pessoas grosseiras que se sentem superiores às demais? É horrível, não é mesmo?

Pois é. Assim como não temos de conviver com alguém que não nos reconhece nem nos respeita, também não devemos agir desse modo com os colegas.

Pessoas são diferentes umas das outras: são diferenças físicas, diferenças no modo

de pensar, diferenças no modo de agir, diferenças de idade, diferenças de orientação sexual, entre tantas outras.

Além de as pequenas regras de civilidade ajudarem a manter o ambiente de trabalho equilibrado, respeitar as diferenças e reconhecer a todos como iguais é uma questão de cidadania.

Um último aspecto que vale a pena ser lembrado tem relação com a necessidade de um eletricista demonstrar condicionamento físico para exercer a função. Isso não quer dizer ser magro ou extremamente ágil. Afinal, nem sempre a atividade exigirá tanto de você.

Entretanto, por outro lado, é preciso ter claro que trabalhar em pé durante várias horas e subir em escadas, por exemplo, fará parte de seu cotidiano. Reflita sobre suas características e disposição e veja se o trabalho está adequado ao que você de fato espera fazer.

POSSIBILIDADES DE TRABALHO E VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS

Saber como exercer uma ocupação nem sempre é suficiente para que as pessoas tenham sucesso em sua vida profissional.

Estudar, ampliar nossos saberes, é, sem dúvida, o primeiro passo para começarmos nossa carreira. Contudo, mesmo que adotemos essas atitudes, às vezes esbarramos em problemas que não conseguimos contornar e, com isso, não seguimos adiante na ocupação escolhida.

Você já deve ter ouvido falar de alguém que montou um negócio próprio, por exemplo, mas esse negócio não foi para a frente; ou de uma pessoa que sabe fazer muito bem alguma coisa, mas não encontra um emprego naquela área.

Isso pode acontecer por várias razões: uma crise econômica nacional ou mundial, uma mudança no processo de produção na área em que estamos procurando trabalho e que ainda não conhecemos, uma alteração na forma de organizar um serviço etc.

Conhecer o mercado de trabalho pode ser um caminho para evitar que você seja pego de surpresa na hora de procurar um local para trabalhar, ajudando-o a saber quais são as oportunidades que seus novos saberes podem lhe abrir.

É por isso que nesta Unidade vamos tratar do mercado de trabalho que está aberto para eletricitistas residenciais de nível básico.

Mas lembre-se: o mercado de trabalho é dinâmico, ou seja, muda conforme a economia, a localidade, a ocupação. Portanto, você tem de estar sempre se atualizando. E isso vale para tudo que fazemos.

Como está o mercado de trabalho?

Se pensarmos nos eletricitistas de modo geral, podemos vê-los com um amplo campo de trabalho pela frente. Quando vocês entrevistaram trabalhadores dessa área, na Unidade 2, devem ter encontrado eletricitistas atuando na indústria, na construção civil, em residências... São várias as possibilidades.

Atualmente, no Brasil, a construção civil é um mercado em franca expansão.

Como a economia do País está crescendo, as pessoas estão conseguindo comprar moradias, as construtoras estão fazendo mais prédios e existe um maior investimento público em obras para a melhoria das cidades.

Isso equivale a dizer que há muita procura por pedreiros, pintores, azulejistas, eletricitistas, mestres de obra, entre outros profissionais do setor. Ou seja, está mais fácil conseguir trabalho nessas áreas.

Se você é mulher, certamente seu desafio para entrar nessa área é maior. Mas as mulheres já enfrentaram tantas vezes a dificuldade de serem aceitas em novas ocupações que não será agora que vão desistir, não é mesmo?

Por outro lado, também há um contingente grande de trabalhadores de outros setores buscando emprego na construção civil. Inclusive mulheres, que, há poucos anos, estavam totalmente ausentes das obras e desse tipo de ocupação.

O campo de trabalho para o eletricitista que quer atuar nas áreas industriais, na manutenção preventiva e corretiva de máquinas, também está em expansão.

Afinal, mesmo que outras formas de energia – que se renovem e não sejam nocivas ao meio ambiente – estejam sendo buscadas, ainda há muitas indústrias e máquinas ou equipamentos cujo funcionamento está concentrado na eletricidade. E isso deverá se manter por um bom tempo.

Energia renovável é aquela que pode ser gerada constantemente, sem depender de fontes que podem se esgotar de uma hora para outra. A energia captada por meio dos ventos (chamada energia eólica), por exemplo, é um tipo de energia renovável.

Diversificar a matriz energética é uma maneira de fazer a indústria crescer, mas também é necessário para o País.

Veja o que diz Ricardo Baitelo, coordenador, no Brasil, da Campanha de Energias Renováveis da organização não governamental Greenpeace.

“Hoje, o parque elétrico nacional é baseado em grandes usinas hidrelétricas e absolutamente dependente do regime pluviométrico. Apesar de complementado pelo acionamento temporário de termelétricas movidas a combustíveis fósseis, esse modelo provoca insegurança e ameaça o desenvolvimento do Brasil”, explica Baitelo. “Os riscos de racionamento podem ser minimizados, no curto prazo, com políticas sérias de incentivos às renováveis. Estamos propondo um novo modelo”.

Relatório aponta caminho da sustentabilidade energética brasileira. *Greenpeace*, 28 maio 2008. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/relat-rio-aponta-caminho-da-su/>>. Acesso em: 4 jun. 2012.

Atividade 1

○ TRABALHO DE ELETRICISTA



1. O texto a seguir fala do trabalho de eletricista, comentando dois aspectos que nos interessam: o da segurança – abordado na Unidade 4 – e o do mercado de trabalho.

Leia com atenção. Trata-se de parte de um artigo publicado no *site* Manutenção e Suprimentos.

[...]

O trabalho de um eletricista é de alto risco de acidentes como choque elétrico, quedas de andaimes ou de escadas. Eles trabalham nas situações mais desconfortáveis, por isso, há a necessidade de utilizar sempre equipamentos de proteção individual para evitar acidentes graves, especialmente quando o profissional trabalha diretamente com instalação e monitoramento de circuitos elétricos, seja em indústrias ou na construção civil.

Para todos os riscos que estão dispostos a assumir na carreira, eletricitistas são bem recompensados ganhando, em média, de R\$ 2 000,00 a R\$ 3 000,00 por mês, dependendo da sua experiência, dos conhecimentos técnicos adquiridos com cursos complementares e também da região onde atuam. Sempre haverá oportunidades de emprego para eletricitistas, porque há sempre um projeto de construção em curso, principalmente levando-se em conta que o setor de construção civil no Brasil cresce vertiginosamente. As empresas sempre precisarão de serviços de manutenção, uma vez que elas contam com uma grande quantidade de eletricidade para manter as operações fluindo normalmente.

O trabalho de um eletricitista profissional. *Manutenção & Suprimentos*, 22 abr. 2008. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/2037-o-trabalho-de-um-eletricista-profissional/>>. Acesso em: 4 jun. 2012.

2. Junte-se com um colega e respondam:

- a) Por que o artigo considera que os eletricitistas são bem recompensados por seu trabalho?

- b) Como vocês imaginam que o mercado de trabalho do eletricitista será afetado, caso o País passe a usar outras formas de energia, como propõe o coordenador da Campanha de Energias Renováveis do Greenpeace no Brasil (ver boxe na página 55)?

3. Compartilhe suas conclusões com a classe.

Possibilidades de trabalho para um eletricista residencial

Como eletricista residencial, você pode trabalhar:

- como empregado assalariado na condição de ajudante de eletricista para construtoras particulares (empresas privadas), que constroem prédios residenciais, e/ou para indústrias;
- como empregado assalariado, também na condição de ajudante de eletricista, para pequenas construtoras e/ou pequenas empresas que atendem diretamente residências, prédios ou estabelecimentos de comércio que necessitam de serviços de eletricistas;
- por conta própria – de forma autônoma –, fazendo atendimento em residências, comércios etc.; e tocando sua ocupação sozinho ou em parceria com algum amigo ou colega.



Neste caso, o início da ocupação pode ser mais difícil, pois você precisará arrumar clientes e comprar todo o material necessário para começar.

Empregado assalariado

O empregado assalariado é aquele que atua contratado por outro: pode ser por uma pessoa física ou por uma pessoa jurídica (uma empresa ou organização). Em geral, quando pensamos em trabalho assalariado, sempre nos vem à mente um trabalho com registro na carteira profissional (carteira de trabalho) e direitos garantidos: aposentadoria após determinado tempo de trabalho, auxílio-doença, auxílio em caso de acidente de trabalho, vale-transporte, vale-refeição etc.

É possível que você já tenha passado por uma experiência de trabalho assalariado. Por isso, pode ter uma opinião com relação às vantagens e, também, quanto a algumas dificuldades que se tem de enfrentar quando se trabalha para um empregador.

As principais vantagens desse tipo de trabalho (independentemente do lugar) são o salário garantido e o vínculo empregatício assegurado pelo Estado.

Em geral, o trabalhador tem um salário fixo, que é anotado em sua carteira de trabalho. E com esse registro em sua carteira, ele goza de direitos sociais como férias, 13º salário, descanso semanal remunerado e licença-maternidade ou licença-paternidade, entre outros benefícios assegurados pela Constituição Federal e pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Há ainda os direitos chamados previdenciários, que estão associados ao pagamento, por parte do empregador e do empregado, da contribuição previdenciária – que é feita ao Instituto Nacional do Seguro Social (INSS).

O valor de contribuição dos empregados corresponde a um percentual do que ele ganha, e que é recolhido diretamente do seu salário. Esse percentual varia: quanto maior o salário do empregado, maior será a alíquota de contribuição.

Veja a tabela a seguir:

Tabela de contribuição dos segurados empregado, empregado doméstico e trabalhador avulso, para pagamento de remuneração. A partir de 1º de janeiro de 2012	
Salário de contribuição (R\$)	Alíquota para fins de recolhimento ao INSS (%)
Até R\$ 1174,86	8
De R\$ 1174,87 a R\$ 1958,10	9
De R\$ 1958,11 a R\$ 3916,20	11

Tabela de Contribuição Mensal. Ministério da Previdência Social. Disponível em: <<http://mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=457>>. Acesso em: 14 maio 2012.

A contribuição previdenciária garante ao empregado o direito de receber um auxílio em caso de doença ou de acidente de trabalho – entre outros problemas –, além de lhe assegurar a aposentadoria, que é de fato a “devolução” do imposto recolhido durante a vida de trabalho.

Outro aspecto positivo do trabalho assalariado é que o trabalhador pode atuar com outros profissionais de sua área ou de áreas semelhantes à sua. E essa convivência possibilita uma troca de experiências muito rica para todos. Ou seja, novas possibilidades de qualificação são abertas.

Os profissionais que atuam no mesmo local podem e devem se ajudar. A solidariedade e o esforço em equipe tornam o trabalho mais prazeroso e os resultados melhores.



Refleta sobre suas características pessoais e tente responder à seguinte pergunta: Eu tenho disposição para comprar materiais, planejar meu trabalho, controlar meus ganhos e minhas despesas? Essas são questões fundamentais para você decidir trabalhar como autônomo.

O primeiro passo, nesse caso, é você se planejar sobre como começar, respondendo para si mesmo um conjunto de questões. Por exemplo:

- Vou precisar de ajuda financeira (financiamento) para comprar os instrumentos e materiais de que preciso?
- Sei como e onde obter esse financiamento?
- Como vou divulgar meu trabalho e arrumar meus primeiros clientes?
- O bairro onde moro é um lugar adequado para divulgar esses serviços ou tenho de fazer essa divulgação em vários locais da cidade?
- Estou tranquilo para iniciar meu negócio sozinho ou prefiro ter uma sociedade com alguém?

São várias perguntas, não é?

Atividade 3

PARA ATUAR COMO AUTÔNOMO

1. Imagine-se trabalhando como autônomo.

Procure lembrar-se de suas características pessoais e registre a seguir, na coluna da esquerda, aquelas que podem ajudá-lo nesse processo. Na outra coluna, liste as características que podem atrapalhá-lo.

Podem ajudar	Podem atrapalhar
Exemplo: Sou muito organizado e cumpro os prazos com os quais me comprometo.	Exemplo: Não sei como cobrar adequadamente por meu trabalho.

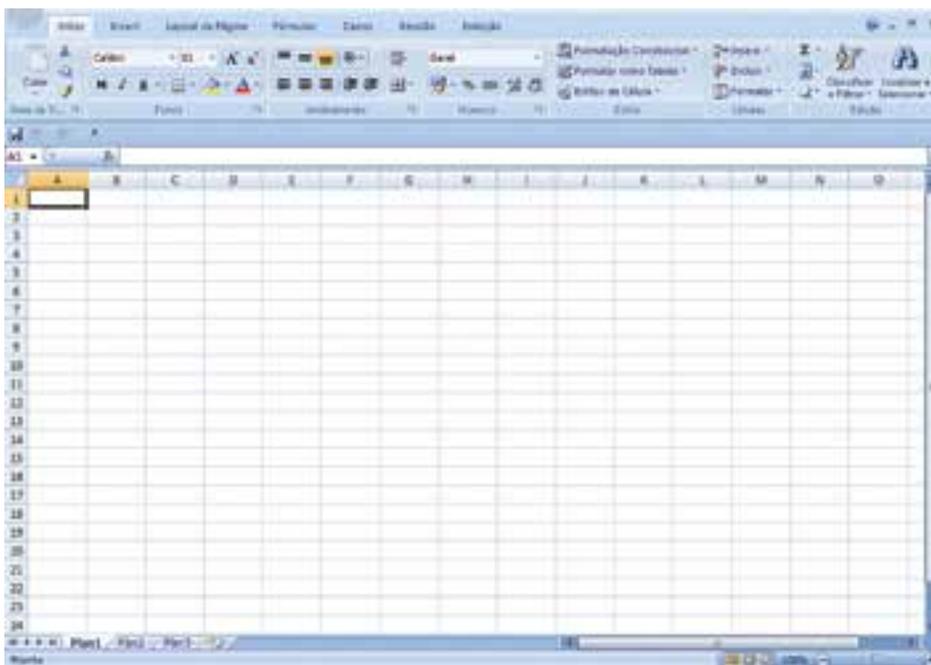
2. Analise seu quadro e avalie se trabalhar por conta própria combina com suas características.
3. Apresente suas reflexões para a turma e troque ideias sobre suas conclusões com os colegas.

Como fazer uma planilha de custos

Saber se você tem ou não o perfil para trabalhar como autônomo provavelmente não será suficiente para decidir o que fará adiante.

Fazer uma planilha de custos servirá para você prever tudo o que vai gastar para iniciar na ocupação e ver se isso é possível nesse momento de sua vida.

No laboratório de informática, use um programa para elaborar uma planilha e calcular esses gastos. Se você não tiver muita familiaridade com o computador, forme dupla com alguém um pouco mais experiente. O monitor do laboratório também pode ajudá-lo.



Nessa planilha, você vai anotar todos os materiais que precisará comprar e que estão indicados na Unidade 3. Em seguida, escreva ao lado de cada item quanto vai gastar para comprá-lo pela primeira vez.

Você usará a planilha para saber se precisa ou não pedir financiamento a fim de abrir seu próprio negócio.

Além do material que você já tem descrito, é importante incluir nessa planilha os custos de se tornar um **Microempreendedor Individual**, que é uma forma de você garantir alguns direitos, como o de aposentadoria, mesmo sem ser empregado.

Finalmente, inclua também na planilha os custos que você terá para divulgar seu trabalho.

E não deixe de considerar que, quando trabalhamos por conta própria, temos de nos locomover todos os dias para diferentes locais de trabalho, o que representa mais um gasto diário.

Microempreendedor Individual (MEI)

Atualmente, existe uma legislação que facilita a abertura de empresas para quem tem pequenos negócios, cujo faturamento seja menor do que R\$ 60 mil por ano.

Ser um microempreendedor individual pode ajudá-lo na hora de conseguir acesso a um empréstimo bancário. Você também ficará habilitado a se inscrever no INSS como contribuinte individual. Isso garantirá não só a possibilidade de você obter futuramente sua aposentadoria, como lhe dará direito a outros benefícios, como o auxílio-doença.

Para se tornar um microempreendedor individual, é preciso ir a uma junta comercial e abrir uma empresa. Não é nada complicado.

Você pode obter mais informações no *site*: <<http://www.portaldoempreendedor.gov.br/modulos/inicio/index.htm>> (acesso em: 14 maio 2012).

Dicas

1. Existe um órgão da Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho que concede financiamento a juros baixos para pessoas que estejam se iniciando em uma ocupação. Trata-se do Banco do Povo Paulista. Consulte o *site* da Secretaria para saber as condições de financiamento e os documentos necessários para obter o empréstimo. Disponível em: <<http://www.emplo.sp.gov.br/banco-do-povo>>. Acesso em: 6 jun. 2012.
2. Identifique entre os amigos, vizinhos e parentes aqueles que podem ajudá-lo a divulgar seu trabalho. Veja se vale a pena pedir auxílio da associação de seu bairro ou colocar um anúncio em um *site*.
3. Consulte, de tempos em tempos, informações sobre os rendimentos médios das famílias em sua cidade. Esses dados estão coletados e divulgados por um órgão do governo do Estado de São Paulo: a Fundação Seade. Disponível em: <<http://www.seade.sp.gov.br>>. Acesso em: 14 maio 2012. Essa informação, associada às demais já apontadas na Unidade 5, poderá ajudá-lo a definir quanto poderá cobrar por seus serviços.

SEUS NOVOS CONHECIMENTOS E SEU CURRÍCULO

Com esta Unidade, chegamos ao fim deste curso.

É importante, neste momento, que você esteja seguro do que aprendeu e de quais são agora seus conhecimentos. Você também tem de se preparar para se colocar no mercado de trabalho: seja como empregado assalariado ou como profissional autônomo.

Vamos começar retomando seus conhecimentos.

Atividade 1

OBSERVE DE NOVO O QUE DIZ A CBO

1. Nossa primeira atividade será retomar o quadro que você elaborou na Unidade 2, no qual estão os saberes necessários para ser um eletricista residencial, de acordo com a CBO.

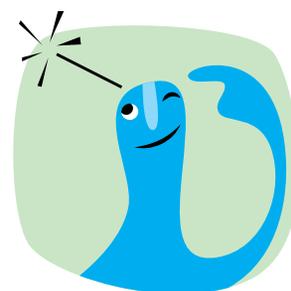
Você vai preencher o quadro novamente. Em seguida, compare-o com aquele que você preencheu no início do curso e veja se alguma coisa mudou.

Planejar serviços elétricos	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Levantar material a ser utilizado			
Quantificar material a ser utilizado			
Orçar serviço			
Dimensionar local de execução de serviço			

Planejar serviços elétricos	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Estabelecer cronograma de execução de serviço			
Organizar equipamentos e ferramentas			
Determinar número de ajudantes para o serviço			

Realizar instalações elétricas prediais	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Passar condutores elétricos nos dutos			
Instalar quadros de distribuição de circuitos			
Seguir padrões de medição			
Instalar pontos de luz conforme solicitação do cliente			
Balancear cargas de circuito de distribuição			
Testar as instalações elétricas			

Executar serviços de manutenção corretiva	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Identificar defeitos			
Preparar equipamentos para manutenção			
Selecionar ferramentas e materiais			
Corrigir defeitos de máquinas , equipamentos e sistemas			
Testar funcionamento de máquinas, equipamentos e sistemas			
Liberar máquinas, equipamentos e sistemas para operação após manutenção			



Parte dessas atividades, em particular as que envolvem **máquinas** e **sistemas**, não foi trabalhada neste curso, pois não faz parte do escopo de trabalho dos eletricitistas de instalações residenciais.

Aspectos relacionados às atitudes no âmbito pessoal e no ambiente de trabalho	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Comunicar-se com os colegas			
Demonstrar condicionamento físico para executar a função			

Aspectos relacionados às atitudes no âmbito pessoal e no ambiente de trabalho	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Demonstrar iniciativa para executar o serviço			
Demonstrar capacidade para enfrentar situações de emergência			
Usar EPI (equipamentos de proteção individual)			
Demonstrar atenção na execução do serviço			
Demonstrar organização			
Seguir normas de segurança			

2. Comparando os dois quadros, a que conclusão você chega? Você considera que está mais preparado para ser um electricista? Justifique sua resposta.

É importante não ficar parado

Analisando esses quadros, é possível que você note que ainda há saberes e práticas que precisam ser aprimorados ou aprendidos por você.

Isso é normal e o fato não deve desanimá-lo.

Uma parte desses conhecimentos você poderá adquirir pesquisando, fazendo outros cursos, informando-se das mais diversas formas.

Há ainda conhecimentos, relacionados às mais variadas profissões, que os trabalhadores só aprendem na prática, com a experiência. Aliás, por essa razão, muitos empregadores apenas contratam pessoas que comprovem ter experiência de trabalho na área em que estão procurando.



Você sabia?

A exigência de experiência prévia de trabalho por parte dos empregadores é um dos fatores que implicam altos índices de desemprego entre os jovens.

Também por essa razão os responsáveis pela gestão das políticas públicas desenvolvem políticas de emprego especialmente voltadas para a obtenção do primeiro emprego. Consulte a esse respeito os sites do Ministério do Trabalho e Emprego e do Governo do Estado de São Paulo. Disponíveis em: <<http://www.mte.gov.br>> e <<http://www.saopaulo.sp.gov.br>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Atividade 2

SAIBA MAIS SOBRE O DESEMPREGO ENTRE OS JOVENS



1. Leia o artigo a seguir, publicado em novembro de 2011:

Desemprego atinge 12,9% dos jovens latino-americanos; percentual dobra entre afrodescendentes

Paula Laboissière
Da Agência Brasil, em Brasília

Dados do Fundo de População das Nações Unidas (Unfpa) indicam que 12,9% do total de latino-americanos com idade entre 15 e 29 estavam desempregados em 2009, sendo que as taxas de desemprego entre jovens afrodescendentes são maiores do que entre os demais da região.

O relatório Juventude Afrodescendente na América Latina: Realidades Diversas e Direitos (des)Cumpridos, divulgado hoje (18), mostra que, no Brasil, por exemplo, o desemprego entre os jovens afrodescendentes chegava a 23,8% no início da década, contra 20,7% entre o restante da população jovem. Os dados têm por base o Censo Demográfico de 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na Colômbia, em 2005, 12,2% dos jovens afrodescendentes estavam desempregados, enquanto o percentual entre os demais jovens ficou em 9,3%. No Panamá, em 2010, 15% do desemprego juvenil era representado por afrodescendentes, contra 11,6% entre o restante dos jovens.

O documento aponta ainda que o desemprego na América Latina é maior entre as mulheres jovens afrodescendentes. Na Guatemala e em Honduras, as taxas de desemprego nesse grupo são três e duas vezes maiores, respectivamente, do que os índices registrados entre os demais jovens.

Os jovens latino-americanos que não estudam nem trabalham, de acordo com o relatório, totalizam entre 20% e 35%. Em 2000, no Brasil, as taxas entre afrodescendentes chegaram a 29%, enquanto no restante da população jovem, o índice ficou em 24%.

No Equador, os jovens afrodescendentes que não trabalhavam nem estudavam representavam 47% do total, enquanto as taxas entre os demais jovens alcançou 42%.

LABOISSIÈRE, Paula. Desemprego atinge 12,9% dos jovens latino-americanos; percentual dobra entre afrodescendentes. *Agência Brasil*, 18 nov. 2011. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/11/18/desemprego-atinge-129-dos-jovens-latino-americanos-percentual-dobra-entre-afrodescendentes.htm>>. Acesso em: 4 jun. 2012.

2. Anote os aspectos do desemprego jovem que mais chamaram sua atenção.

3. Orientados pelo monitor, organizem um debate em classe para discutir o desemprego jovem na América Latina e, em particular, o desemprego entre os afrodescendentes.

Seguindo adiante

Para continuar, sugerimos a você dois caminhos, que não são excludentes; ou seja, podem acontecer ao mesmo tempo.

Caminho 1 – Para ampliar seus saberes

Esse caminho tem como ponto de partida aquilo que você relacionou nas últimas colunas do quadro preenchido na atividade 1 desta Unidade (“Observe de novo o que diz a CBO”): “O que sei fazer”; “O que sei fazer mais ou menos” e “O que não sei fazer”.

Observando esses dados, planeje o que fará para dar sequência a seu aprendizado ou como ampliará seus conhecimentos para ser eletricitista:

- Voltar a estudar.
- Procurar um novo curso nessa área.
- Ler revistas ou livros especializados.
- Pesquisar na internet informações sobre novas formas de trabalhar.

Só você poderá escolher o que fazer. Não há regra sobre o que é certo ou errado nessa hora. O importante é não deixar o tempo passar para não perder o ânimo e também se programar para realizar as atividades escolhidas de forma organizada.

O planejamento é um instrumento que deve ser revisto de tempos em tempos para não se tornar ultrapassado. Ações e prazos podem, e devem, ser sempre atualizados.

Não adianta prever muitas ações difíceis de serem executadas. A chance de você desanimar, nesse caso, é muito grande.

Atividade 3

PLANEJE SEUS PRÓXIMOS PASSOS

Para fazer seu planejamento, utilize o quadro a seguir.

O que fazer?	Por quê?	Como?	Quando?

Caminho 2 – A preparação para o mercado de trabalho

Se você escolheu trabalhar por conta própria, programe-se para comprar suas ferramentas de electricista e para divulgar seus conhecimentos, de modo a conquistar os primeiros clientes.

Avise amigos, vizinhos, parentes, antigos empregadores. Informe a todos que você fez um curso de qualificação para ser eletricitista de residências e pode trabalhar nessa área.

Se você vai procurar trabalho, é importante deixar seus documentos organizados e fazer seu currículo.

A primeira coisa a fazer é colocar em ordem seus saberes e suas práticas, para comprovar tudo o que você já fez.

Esses comprovantes, assim como uma cópia de seus documentos pessoais, devem ser colocados, de forma organizada, em uma pasta.

Ela servirá para sua apresentação nos locais em que você vai procurar emprego.

Esse tipo de pasta é conhecida como portfólio e deve conter:

- Comprovação de sua escolaridade formal – diplomas.
- Certificados de cursos que você fez – incluindo este.
- Comprovação de suas experiências de trabalho, que podem ser registros informais, declarações, fotos etc.
- Cartas de recomendação.
- Documentos pessoais.

Além de ter seus documentos organizados, você precisa preparar um **currículo**.

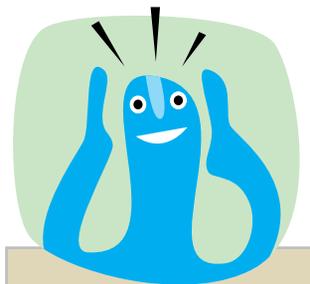
Nele você vai elaborar um resumo de tudo o que já fez, tudo o que sabe e o que pretende fazer.

Antigamente, os currículos eram extensos, e todas as informações constantes nele eram muito detalhadas.

Algumas pessoas até inventavam dados para tornar seus currículos mais interessantes.



Talvez você não saiba, mas a indicação (o "boca a boca") é uma das formas pelas quais as pessoas mais conseguem emprego.



Você sabia?

A palavra **currículo** vem do latim, língua que deu origem ao português e a outros idiomas, como o espanhol, o francês e o italiano. A expressão *curriculum vitae*, traduzida do latim, quer dizer "carreira de vida". Em português, é melhor o termo currículo, em vez de *curriculum* ou *curriculum vitae*.

Hoje, os currículos são curtos e objetivos. Vão direto aos assuntos e, de preferência, ressaltam os conhecimentos e as práticas relacionados à ocupação ou ao cargo que a pessoa pretende.

Para tornar sua apresentação mais adequada, os dados que sempre devem constar em um currículo são:

- a) Nome.
- b) Dados pessoais.
Inclua apenas seu endereço completo. Não precisa colocar data de nascimento, idade, nem estado civil. Essas informações só devem constar se forem importantes para o cargo ou função que você tem intenção de ocupar.
- c) Objetivo, ou seja, a vaga em que você está interessado.
- d) Seus saberes e suas práticas mais adequados ao trabalho pretendido.
- e) Histórico profissional, isto é, os trabalhos que já teve. Se você não teve emprego formal, escreva: “Principais experiências”. Siga a ordem cronológica inversa: comece pelo mais atual e siga em ordem até o mais antigo.
- f) Escolaridade e cursos. Lembre-se de que, neste item, vale qualquer curso que você tenha frequentado – de idiomas, computação, oficinas de qualificação profissional relacionadas às suas áreas de interesse etc.
- g) Trabalhos voluntários, passatempos e áreas de interesse.
- h) Data (o dia da elaboração do currículo).
- i) Assinatura.

Se você quiser saber mais sobre como se apresentar para um trabalho e como fazer seu currículo, consulte o site do Programa Via Rápida Emprego, Caderno do Trabalhador 1 – Conteúdos Gerais, disponível em: <<http://www.viarapida.sp.gov.br>>. Acesso em: 14 maio 2012.

3. Agora, no laboratório de informática, digite e formate seu currículo no computador, deixando-o bem apresentável para que seja enviado para possíveis empregadores.

Última etapa

A última etapa a enfrentar é a entrevista ou a seleção para o emprego que você pretende.

Se você procurar uma empresa que necessita de eletricitas ou uma construtora, por exemplo, é provável que haja uma entrevista, na qual você deverá relatar sua vida e falar sobre sua experiência profissional.

A depender do tamanho e das características da empresa, essa entrevista poderá ser mais ou menos formal e ter uma ou mais etapas. Nas empresas maiores, é possível que o clima seja mais formal e o processo de seleção mais demorado.

De qualquer forma, não se intimide em uma entrevista. Procure mostrar o que sabe com tranquilidade.

Algumas dicas poderão ajudá-lo nesse momento:

- Informe-se antes sobre o local: onde é, como se organiza, quantas pessoas trabalham nele etc.
- Chegue sempre uns 15 minutos antes da hora marcada para a entrevista.
- Leve uma pasta organizada com todos os seus documentos e seu currículo.
- Desligue seu celular e jogue fora balas ou gomas de mascar.
- Mantenha-se calmo.
- Exponha com clareza seus saberes e práticas, tanto sobre a ocupação de eletricitas como em relação a suas atitudes e seu jeito de ser.
- Mostre-se confiante a respeito do que sabe, mas não queira parecer mais do que é. Seja honesto em dizer que não sabe sobre algo que lhe seja perguntado.
- Seja simpático, mas não fale mais do que o necessário.
- Evite intimidades. Cumprimente o entrevistador com um aperto de mão apenas.

Uma última dica: nem sempre tudo dá certo de primeira. Nesse caso, não desanime. Mantenha a confiança e procure outras oportunidades.

Boa sorte!

Referências bibliográficas

AZEREDO, Hélio Alves. *O edifício e seu acabamento*. Prática de Construção Civil. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

BORGES, Alberto de Campos. *Prática das pequenas construções*. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

Instalações elétricas residenciais. Elektro/Pirelli, Julho de 2003.

PINI (Org.). *Construção: passo a passo*. São Paulo: Pini, 2009.

Sites

A história da eletricidade. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/fisica/a-historia-eletricidade.htm>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2009. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=1045>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Condensadores e armazenamento de energia. Disponível em: <<http://www.sobre.com.pt/condensadores-e-armazenamento-de-energia>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Consolidação das Leis do Trabalho. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452compilado.htm>. Acesso em: 4 jun. 2012.

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 4 jun. 2012.

Elétrica predial. Disponível em: <<http://ampersautomation.hd1.com.br/predial.html>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Eletricidade e Magnetismo – Uma pequena cronologia. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/fis/EMVirtual/crono/crono.htm>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Como tudo funciona. Disponível em: <<http://www.howstuffworks.com>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Lei 8.213 de 24 de julho de 1991: Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/1991/8213.HTM>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Leituras de física (versão preliminar). Disponível em: <<http://www.fisica.net/gref/eletrol.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Manual de instalações elétricas residenciais. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/cardoso083/apostila-cemig-instalacoesresidenciais-8717192>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Manual de primeiros socorros. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/reblas/manual_primeiros_socorros.pdf>. Acesso em: 14 maio 2012.

Manual e catálogo do eletricitista – edição 2010. Disponível em: <<http://www.schneider-electric.com.br/documents/electricians/manual-residencial.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Norma regulamentadora 10 – NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr10.htm>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Normas regulamentadoras. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Nota física. Disponível em: <http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/inducacao_eletro/nota_historica>. Acesso em: 14 maio 2012.

O trabalho de um eletricitista profissional. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/2037-o-trabalho-de-um-eletricista-profissional>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Pieter (Petrus) van Musschenbroek (1692-1761). Disponível em: <<http://www.corrosion-doctors.org/Biographies/MusschenbroekBio.htm>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Portal de Ensino de Ciências. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=pmd&cod=_pmd2005_0810>. Acesso em: 14 maio 2012.

Sala de física. Disponível em: <<http://geocities.ws/saladefisica9/biografias/galvani.html>>. Acesso em: 14 maio 2012.

Teoria eletrolítica da pilha de Volta. Disponível em: <http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/pilha/teoria_eletrolitica_pv>. Acesso em: 14 maio 2012.

- *Instalações elétricas residenciais: como fazer*
- *Manutenção corretiva residencial*
- *As atitudes e as relações nos locais de trabalho*
- *Possibilidades de trabalho e vínculos empregatícios*
- *Seus novos conhecimentos e seu currículo*