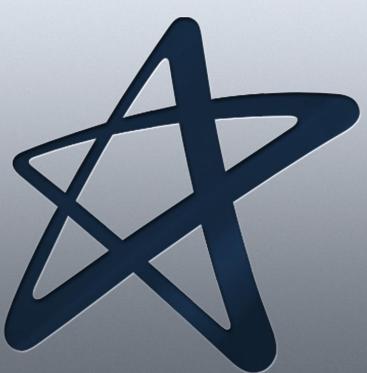


Instalações Elétricas





Material teórico



Responsável pelo Conteúdo:

Prof. Ms. Robmilson Simões Gundim

Revisão Textual:

Profa. Dr. Patricia Silvestre Leite Di Iorio

UNIDADE Levantamento de Cargas



Caros alunos, tudo bem?!

Espero que tenham compreendido bem os conceitos sobre eletricidade apresentados na Unidade I, pois, como explicado anteriormente, para alcançar um dos principais objetivos do curso, que é o desenvolvimento de um Projeto de Instalações Elétricas Residencial, se faz necessária a construção de conhecimentos prévios sobre Eletricidade.

Nesta unidade será estudado como realizar o levantamento das potências de uma residência conforme a previsão de carga prescrita na Norma Brasileira de Instalações Elétricas de Baixa Tensão – ABNT NBR 5410:2004, item 4.2.1.2.

Assim, serão dados os primeiros passos nesta unidade para o desenvolvimento efetivo de um Projeto de Instalações Elétricas Residencial.

Bom estudo!!!





Atenção

Para um bom aproveitamento do curso, leia o material teórico atentamente antes de realizar as atividades. É importante também respeitar os prazos estabelecidos no cronograma.

Contextualização

Você já imaginou poder planejar todos os pontos de luz e tomadas em uma residência? Já pensou em enxergar, como se fosse um raio X, a instalação elétrica de uma residência?

Para que possamos iniciar o Projeto das Instalações Elétricas, vamos ao primeiro passo, ou seja, fazer o levantamento das potências necessárias, porém tudo conforme a Norma Técnica. Em uma situação real, nesta etapa, é recomendável a participação do usuário/cliente ou construtor, se for o caso, de modo que as partes decidam juntas quais as melhores soluções relacionadas à quantidade e potências tanto de iluminação quanto de tomadas a serem previstos em toda a residência.

Desta forma o objetivo desta unidade é fornecer, um método quanto ao levantamento das potências parciais e da potência total da instalação elétrica de uma residência, bem como determinar o tipo de fornecimento, o nível de tensão e por fim o padrão de entrada a ser utilizado.

Tudo, sempre conforme as condições e critérios estabelecidos na ABNT NBR 5410:2004.

Material Teórico



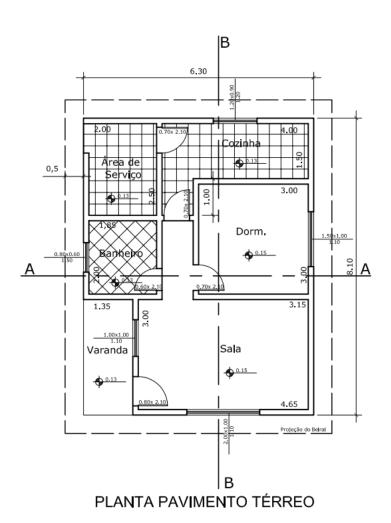
Como apresentado, os conceitos vistos na Unidade I facilitarão a compreensão do levantamento das potências (cargas) a serem instaladas na residência.

O levantamento das potências é feito mediante uma previsão mínima de cargas de iluminação e tomadas a serem instaladas, possibilitando assim, determinar a potência total prevista para a instalação elétrica residencial.

A previsão de carga deve obedecer às prescrições da ABNT NBR 5410:2004, item 4.2.1.2

A planta a seguir servirá de exemplo para o levantamento das potências.

Planta Baixa



Recomendações da ABNT NBR 5410:2004

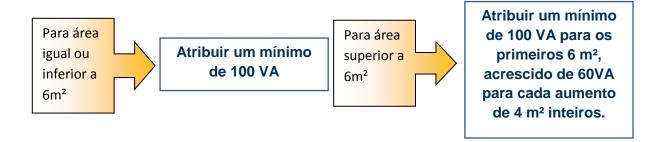
1. Condições para estabelecer a quantidade mínima de pontos de luz.

Prever pelo menos um ponto de luz no teto, comandado por um interruptor de parede.

Arandelas (luminárias de parede) no banheiro devem estar distantes, no mínimo, 60 cm do boxe.

2. Condições para se estabelecer a potência mínima de iluminação.

A carga de iluminação deve ser feita em função da área do cômodo da residência.



NOTA: a ABNT NBR 5410:2004 NÃO estabelece critérios para iluminação de áreas externas em residências, ficando a decisão por conta do projetista e do usuário.

Para melhor compreensão como de fato aplicam-se tais condições veja o exemplo a seguir.

Levantamento da carga de iluminação

Prevendo a carga de iluminação da planta residencial utilizada para o exemplo, tem-se:

Dependência	Dimensões área (m²)	Potência de Iluminação (VA)	
sala	A = 4,65 x 3,00 = 13,95	13,95 m ² = 6 + 4 + 3,95 = 13,95 m ² $ \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad $	160 VA
dormitório	A = 3,00 x 3,00 = 9,00	9,00 m ² = 6 m ² + 3 m ² 100 VA	100 VA
cozinha	A = 4,00 x 1,50 = 6,00 + 1	6 m ² + 1 m ² 100 VA	100 VA
a. de serviço	A = 2,50 x 2,00 = 5,00	5,00 m ² < 6 m ² => no mínimo 1 x 100 VA	100 VA
banheiro	A = 2,00 x 1,85 = 3,70	3,70 m ² < 6 m ² => no mínimo 1 x 100 VA	100 VA
hall	A = 2,00 x 1,00 = 2,00	2,00 m ² < 6 m ² => no mínimo 1 x 100 VA	100 VA
varanda*	A = 3,00 X 1,35 = 4,05	4,05 m ² < 6 m ² => no mínimo 1 x 100 VA	100 VA
a. externa		8 x 100 VA	800 VA

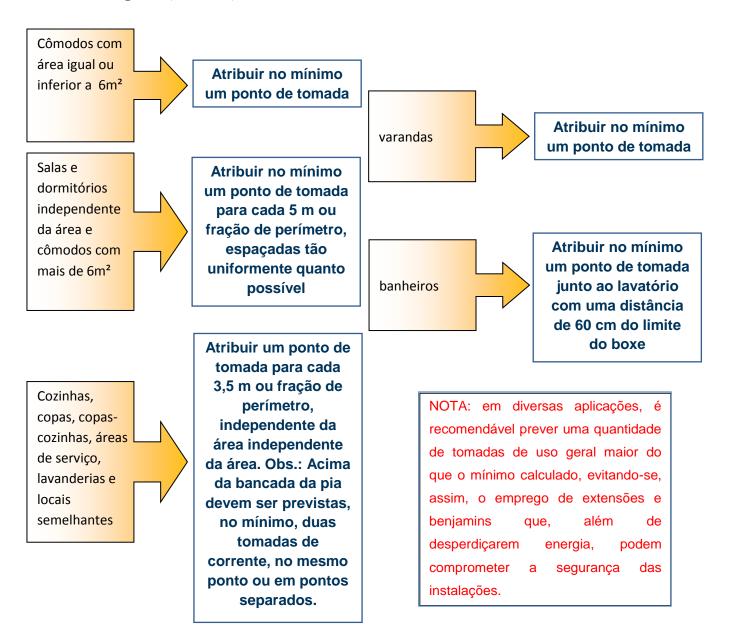
Tabela 2.1 – Levantamento da previsão de cargas de iluminação

Notas:

- 1- Observe que na determinação da potência de iluminação a sobra é descartada;
- 2- *Apesar da ABNT NBR 5410:2004 NÃO estabelecer critérios para iluminação de áreas externas em residências, na varanda, que também se trata de área externa, foram adotadas as mesmas condições das dependências internas;
- 3- Apesar da planta baixa do exemplo não apresentar a delimitação da área externa por muro, foram considerados dois pontos de luz (2 x 100 VA) na frente e também na parte de trás mais dois (2 x 100 VA), bem como, mais dois em cada lateral (4 x 100 VA) totalizando (800 VA), sendo que todos os pontos de luz deverão ser instalados no beiral da residência

Levantamento da carga de tomadas de uso geral (quantidade)

 Condições para se estabelecer a quantidade mínima de pontos tomadas de uso geral (PTUG's).



As tomadas de uso geral (TUG,s), portanto se destinam à ligação de aparelhos portáteis, como por exemplo, luminária portátil, liquidificador, rádio relógio, etc.

Levantamento da carga de tomadas de uso geral (potência)

2. Condições para se estabelecer a potência mínima de pontos de tomadas de uso geral (PTUG's).



Desta forma, foram apresentadas as condições para se estabelecer a quantidade e a potência das tomadas de uso geral, porém será necessário se estabelecer também a quantidade e a potência das tomadas de uso específico. Vejamos a seguir como devemos proceder.

Levantamento de cargas de tomadas de uso específico (quantidade e potência).

1. Condições para se estabelecer quantidade de pontos de tomadas de uso específico (PTUE's).

A quantidade de PTUE's deve ser estabelecida conforme o número de equipamentos de utilização que sabidamente estarão fixos em uma dada posição no ambiente, caracterizando um circuito dedicado. Com por exemplo o chuveiro, a torneira elétrica, secadora de roupa etc.

NOTA: quando se utiliza o termo "tomada" de uso específico, não necessariamente quer se dizer que a ligação do equipamento à instalação irá utilizar uma tomada. Em alguns casos, como por exemplo, chuveiro e torneira elétrica, a ligação deverá ser feita por emenda ou conectores apropriados.

2. Condições para se estabelecer a potência de pontos de tomadas de uso específico (PTUE's).

Atribuir a potência nominal do equipamento a ser alimentado.

Assim, conforme a ABNT – NBR 5410:2004 e aqui apresentado, para se prever a carga de pontos de tomadas é necessário, primeiramente prever a sua quantidade. Essa quantidade, segundo os critérios, é estabelecida a partir dos cômodos em estudo, fazendo necessário ter:

- ou o valor da área;
- ou o valor do perímetro;
 - ou ambos.

Para melhor compreensão como de fato aplicam-se tais condições veja o exemplo a seguir, utilizando a mesma planta residencial anterior.

Previsão das cargas de ponto de tomadas de uso geral e uso específico

Estabelecendo a quantidade mínima de pontos de tomadas de uso geral e específico:

Dependência Dimensões Área (m²) Perímetro (m)		Quantidade mínima			
		Perímetro (m)	PTUG's	PTUE's	
sala	13,95	4,65 + 3 + 4,65 + 3 = 15,3	5 + 5 + 5 + 3,30 = 18,30 (1 + 1 + 1 + 1) = 4		
dormitório	9,00	3 + 3 + 3 + 3 = 12	5 + 5 + 2 = 12,00 (1 + 1 + 1) = 3		
cozinha	6,00	1,5 + 4 + 2,5 + 1 + 1 = 10	3.5 + 3.5 + 3.5 + 0.5 = $11,00$ $(1 + 1 + 1 + 1) = 4$	1 torneira elétrica	
a. de serviço	5,00	Observação: Área inferior a	2	1 máq de lavar	
banheiro	3,70	6m² não	1	1 chuveiro	
hall	2,00	interessa o	1		
varanda	4,05	perímetro	2		
a. externa			1		

Tabela 2.2 – Determinação da quantidade de tomadas

Prevendo as cargas de pontos de tomadas de uso geral e específico:

Dimensões		Quantidade		Previsão de carga		
Dependência	Área (m²)	Perímetro (m)	PTUG's	PTUE's	PTUG's	PTUE's
sala	13,9 5	15,3	4		4 x 100 VA	
dormitório	9,00	12,00	3		3 x 100 VA	
cozinha	6,00	10,00	5*	1	3 x 600 VA 2 x 100 VA	1 x 5000 W (torneira)
a. de serviço	5,00		2	1	2 x 600 VA	1 x 1000 W (máq. lavar)
banheiro	3,70		1	1	1 x 600 VA	1 x 6800 W (chuveiro)
hall	2,00		1		1 x 100 VA	
varanda	4,05		2		2 x 600 VA	
a. externa			1		1 x 600 VA	

Tabela 2.3 – Levantamento da previsão de cargas de tomadas

Notas:

- 1. O (*) na tabela 2.3 destaca que se optou por instalar uma quantidade de PTUG's maior do que a quantidade mínima determinada na tabela 2.2;
- 2. Destacado em amarelo na tabela 2.3 se optou em definir como áreas similares à área de serviço, ou seja, foram adotados 600 VA por ponto de tomada.

Previsão das cargas de pontos tomadas de uso geral e uso específico (reunindo os dados)

Assim reunindo os dados obtidos, tem-se a tabela a seguir:

	Dimen	sões	Potência de	PTUG's		PTUE's	
Dependência	Área	Perímetro	iluminação	Quanti-	Potência	Discrimi-	Potência
	(m²)	(m)	(VA)	dade	(VA)	nação	(W)
sala	13,95	15,3	160	4	400		
dormitório	9,00	12,00	100	3	300		
cozinha	6,00	10,00	100	3 2	2000	torneira	5000
a. de serviço	5,00		100	2	1200	máq. lavar	1000
banheiro	3,70		100	1	600	chuveiro	6800
hall	2,00		100	1	100		
varanda	4,05		100	2	1200		
a. externa			800	1	600		
TOTAL			1560 VA		6400 VA		12800 W

Tabela 2.4 – Levantamento geral da previsão de cargas de tomadas

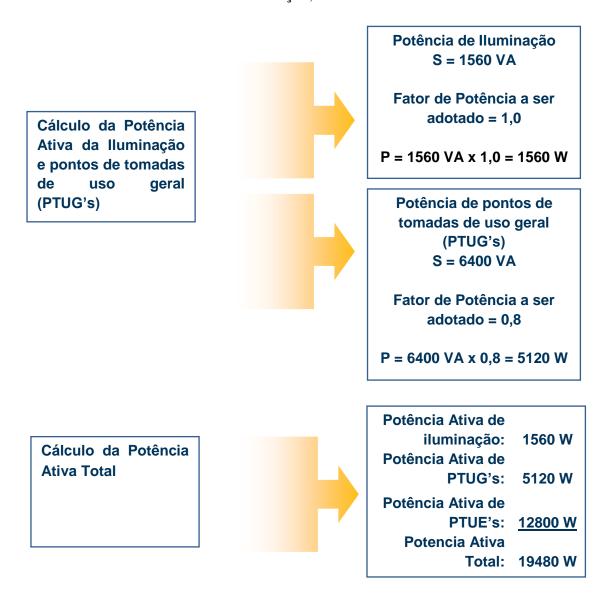
Contudo, para se obter a potência total da instalação, faz-se necessário aplicar os conhecimentos adquiridos na Unidade I, ou seja:

- a) Calcular a Potência Ativa;
- b) Somar as Potências Ativas.

Desta forma, será determinado a Potência Ativa Total da instalação.

Levantamento da Potência Total

Assim, retomando as definições e os conceitos apresentados na Unidade I, para se determinar a Potência Total da Instalação, tem-se:



Desta forma, em função da Potência Ativa Total (P) em (W) prevista, determina-se:

- o tipo de fornecimento;
- a tensão de alimentação, e;
- o padrão de entrada.

Tipo de Fornecimento e Tensão

Existem diversas distribuidoras de energia elétrica no Brasil e cada uma terá suas particularidades quanto ao tipo de fornecimento e níveis de tensão de distribuição utilizados. Em geral, os valores se aproximam, porém o recomendado é sempre consultar a empresa distribuidora na qual estiver desenvolvendo seu projeto.

No caso da cidade de São Paulo, a empresa responsável pela distribuição de energia é a AES Eletropaulo.

No Livro de Instruções Gerais de Baixa Tensão – 2005, revisado em 2007 (LIG BT 2007) da Eletropaulo, mais especificamente no fascículo "Condições gerais de fornecimento", item 7 (Modalidade de fornecimento), são apresentadas as três modalidades utilizadas pela empresa. Sendo:

- Modalidade "A" uma fase e neutro: 2 fios;
- Modalidade "B" duas fases e neutro: 3 fios;
- Modalidade "C" três fases e neutro: 4 fios.

As modalidades acima são também definidas como:

- Modalidade "A" Fornecimento Monofásico, pois tem somente uma única fase e um neutro;
 - Modalidade "B" Fornecimento Bifásico, pois tem duas fases e um neutro.

Observação: A modalidade (B) é comum também ser chamada de Fornecimento Monofásico, em função da existência do neutro no sistema de distribuição.

- Modalidade "C" - Fornecimento Trifásico, pois tem a existência de três fases na distribuição.

No item 8 do LIG BT 2007 são apresentados os limites de fornecimento para cada unidade consumidora.

Para unidades consumidoras individuais, com carga instalada igual ou inferior a 75KW, serão ligadas em tensão secundárias de distribuição. Para unidades de consumo com carga instalada superior a este valor, poderá ser atendida em tensão primária de distribuição, conforme o Livro de Instruções Gerais para fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição (LIG MT 2004).

Quanto aos limites de fornecimento em Baixa Tensão (BT), veja tabela a seguir.

Tipos de fornecimento e tensão (continuação)

Tensão de Alimentação						
Modalidade "A"	Modalidade "B"	Modalidade "C"				
Potência total instalada:	Potência total instalada:	Potência total instalada:				
até 5kW no sistema delta; até 12KW no sistema estrela;	até 20kW no sistema estrela aéreo ou subterrâneo; acima de 5kW no sistema delta;	 acima de 20kW no sistema estrela aéreo ou subterrâneo; no sistema delta, somente quando houver equipamento trifásico, motores ou aparelhos. 				

Tabela 2.5 – Modalidades de Fornecimento – Fonte: LIG BT 12º edição 2014 – AES Eletropaulo

No item 6 do LIG BT 12º edição - 2014 são apresentados os sistemas de distribuição em Baixa Tensão, adotados para a obtenção de cada uma das tensões nominais utilizadas na área de concessão.

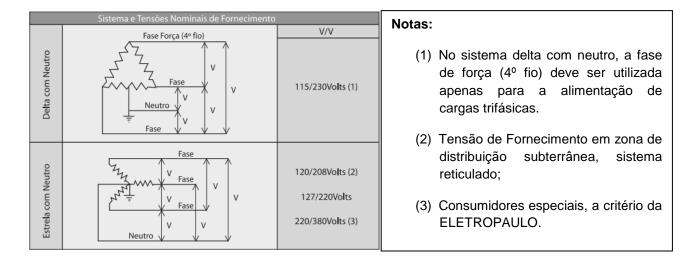


Figura 2.6 - Sistemas distribuição e tensões de fornecimento - Fonte: LG BT 2014 - AES Eletropaulo

Tipos de fornecimento e tensão (continuação)

Assim, considerando a área de concessão da ELETROPAULO, o exemplo da planta baixa residencial em estudo e a Potência Ativa Total levantada de 19480 W, pode-se definir o tipo de fornecimento, a tensão de alimentação, e o padrão de entrada.

O tipo de fornecimento, conforme a tabela 2.5 (Modalidade de Fornecimento) determina-se a Modalidade "B", ou seja, até 20 KW, o nível de tensão 115/230V (Ligação Delta) ou 127/220V (Ligação Estrela) e o padrão de entrada, conforme as especificações da empresa distribuidora de energia, ou seja, a ilustração e a tabela a seguir apresentam a modalidade de fornecimento adequado ao projeto em estudo:

Fornecimento bifásico:

- feito a três fios: duas fases e um neutro;
- tensões de 127/220V (Ligação Estrela) ou 115/230 V (Ligação Delta).



Figura 2.6 - Fornecimento a três fios - Fonte: Manual de Instalações Elétricas Prysmian 2006

O padrão de entrada nada mais é do que o conjunto que irá receber da empresa distribuidora de energia os fios que trazem a energia necessária. Esse conjunto é composto por poste com isolador de roldana, bengala, caixa de medição e haste terra, que devem ser instalados, atendendo às especificações determinadas pela distribuidora de energia local.

A figura a seguir ilustra um conjunto de um dos modelos de padrão entrada existente utilizados para cargas de no máximo 20KW.

Padrão de Entrada de Energia

Padrão de Entrada é o conjunto que receberá da empresa distribuidora de energia os fios que trazem a energia necessária. Este conjunto é composto por poste com isolador de roldana, bengala, caixa de medição e haste terra, que devem ser instalados, atendendo às especificações determinadas pela distribuidora de energia local.

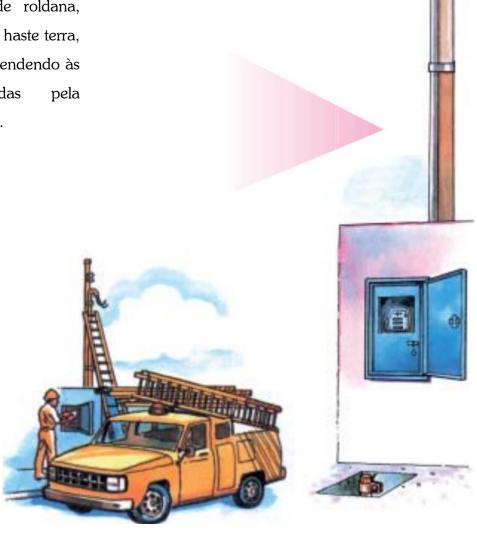


Figura 2.7 – Padrão de entrada – Fonte: Manual de Instalações Elétricas Prysmian 2006

Padrão de entrada (continuação)

Estando tudo certo, a empresa distribuidora de energia instalará o medidor e ligará o ralmal de entrada.

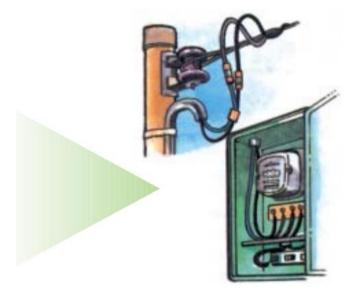


Figura 2.8 - Ramal de entrada - Fonte: Manual de Instalações Elétricas Prysmian 2006

NOTAS:

- A norma técnica referente à instalação do padrão de entrada, bem como outras informações relacionadas deverão ser obtidas junto à agência local de companhia de eletricidade;
- 2. Geralmente, padrões de entradas com cargas instaladas superior a 20 KW necessitam de apresentação de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), referente a projeto e execução por profissional habilitado. Para mais informações consultar a agência local de companhia de eletricidade.

Uma vez pronto o padrão de entrada e estando ligados o medidor e o ramal de serviço, a energia elétrica entregue pela distribuidora estará disponível para ser uilizada. Para que se tenha uma visão geral do sistema de fornecimento de energia elétrica veja a figura a seguir.

Padrão de entrada (continuação)

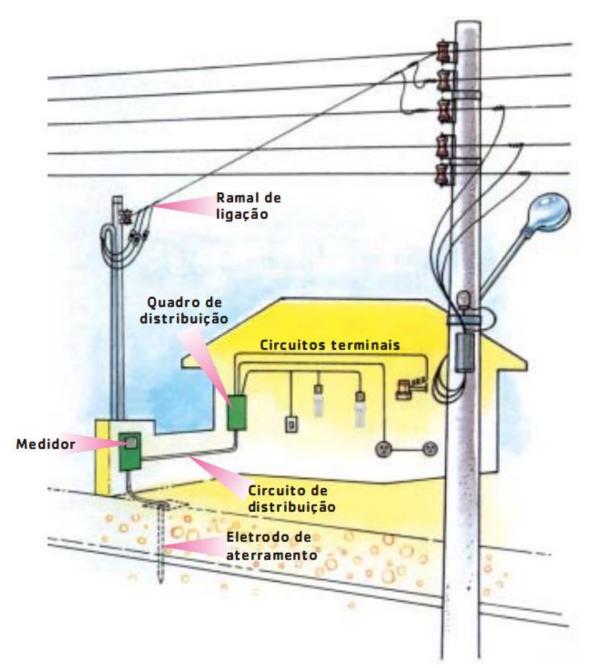


Figura 2.9 – Visão geral sistema de fornecimento – Fonte: Manual de Instalações Elétricas

Portanto, a rede pública de energia elétrica alimenta o medidor que alimenta o quadro de distribuição, que por sua vez alimentará os circuitos terminais. Na próxima aula, estudaremos a função do quadro de distribuição e suas particularidades, bem como os circuitos elétricos mais comuns utilizados em uma residência. Até lá!!!

Referências

₁PYSMIAN. **Manual de Instalações Elétricas**. Prysmian Energia Cabos e Sistemas do Brasil. São Paulo. Victory . 2006 . Disponível em

http://www.prysmian.com.br/export/sites/prysmian-ptBR/energy/pdfs/Manualinstalacao.pdf. Acesso em 13/01/2011.

ELETROPAULO. **Livro de Instalações Gerais** – baixa tensão. São Paulo. Pextron, 2008. Disponível em

 $\underline{http://www.aeseletropaulo.com.br/clientes/informacoes/Engenheiros/ManuaiseNormas/Docum} \\ \underline{ents/manuaisenormas/LIG_BT_2007.pdf} \ Acesso \ 20/02/2011$

Anotações



www.cruzeirodosulvirtual.com.br Campus Liberdade Rua Galvão Bueno, 868 CEP 01506-000 São Paulo SP Brasil Tel: (55 11) 3385-3000









