

ELETRÔNICA DO DIA A DIA

Os conceitos básicos de elétrica e eletrônica são importantes não somente para a sua aplicação técnica e profissional, mas também no nosso dia a dia. Esse tópico é uma miscelânea de aplicações práticas do conhecimento adquirido até aqui.

Tomadas, padrões e tipos de ligação




O chamado novo padrão brasileiro de tomadas e plugs foi uma forma de padronizar o uso através de um modelo universal a qualquer equipamento, substituindo cerca de 6 padrões diferentes que eram utilizados simultaneamente. Além disso, o novo padrão busca segurança, visto que conta com um pino terra (para aterramento) e os pinos do plug ficam escondidos no interior da tomada, protegendo contra choques acidentais. O







pino central é o terra, que deve ser aterrado para evitar pequenas descargas e choques e para proteção em situações de sobrecarga (raios por exemplo). Já o pino à esquerda do pino terra (com ele voltado para baixo) é o pino da fase, sendo o pino à direita o neutro ou, em caso de redes bifásicas, a segunda fase. Apesar da rede elétrica ser alternada (ou seja, alterna o sentido de entrada e saída da corrente) e, na prática, a tomada funcionar normalmente se o fase e o neutro forem invertidos, os equipamentos eletroeletrônicos são construídos de modo a ter uma proteção contra sobretensão e sobrecorrente na entrada deste pino. Com isso, perde-se essa proteção se os lados não forem respeitados. Ao desmontar uma tomada e ter acesso aos fios que descem internamente pela parede, ou

mesmo ao puxar uma extensão de outra tomada, é importante descobrir qual dos dois é o fase para que a montagem seja correta. Para isso podemos usar uma chave teste, encontrada em qualquer ferragem. Existem vários modelos, desde os mais simples com um led que acende ao tocar o fase, quanto eletrônicos mais

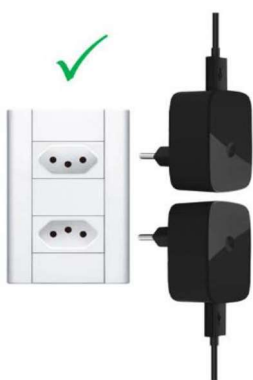
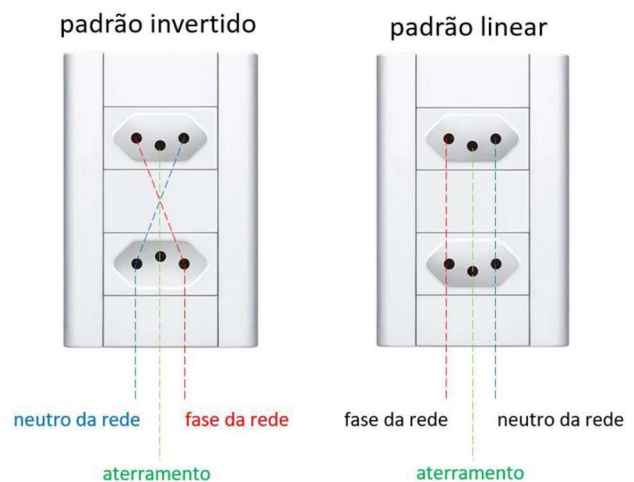


Fase    elaborados que indicam inclusive a tensão. Caso se deseje instalar uma tomada nova a partir dos cabos internos da parede, as cores já são um indicativo (apesar de o teste ser sempre recomendado para evitar acidentes caso o padrão de cores não tiver sido respeitado pelo eletricista que criou a rede elétrica do local).

Terra  

Neutro  

Com esses cuidados, a montagem de uma tomada simples torna-se segura e fácil de fazer. Porém, podem surgir algumas dúvidas quando uma tomada dupla for montada. A regra aqui, é que os pinos de mesmo tipo devem ficar paralelos entre si (fase com fase e neutro com neutro). Para isso, basta utilizar um fio ligando os dois fios fase (e que deve ser ligado ao fio fase da instalação elétrica) e um outro fio diferente ligando os dois neutros (e que deve ser ligado ao fio neutro da instalação elétrica). Na imagem acima



temos uma exemplificação de como os fios devem ligar-se aos pinos na parte interna da tomada. Perceba que foram apresentados dois padrões: o invertido (ou cruzado) e o linear. As tomadas duplas fixas já são vendidas no padrão cruzado e recomenda-se o mesmo padrão ao montar uma tomada modular. Carregadores e fontes de energia tem o seu corpo voltado para a horizontal em relação aos pinos ou então vertical, mas com o corpo voltado para o sentido do pino terra. Caso nossa tomada seja linear, será impossível conectar dois deste tipo nela.

Dimensionamento de tomadas e fios

As tomadas do novo padrão brasileiro são classificadas em dois tipos: 10 A e 20 A. Isto se deve à corrente máxima suportada por elas. Visualmente, a diferença é no diâmetro dos furos. A de 10 A possui furos menores e só aceita plugs de 10 A. Já a de 20 A possui furos maiores e aceita tanto plugs de 10 A quanto plugs de 20 A. Obviamente, as tomadas de 20 A são melhores (suportam maior carga) mas mais caras.

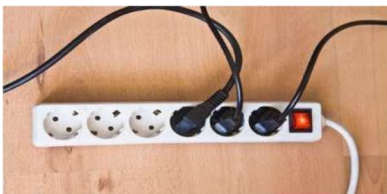


Em casa, são poucos os equipamentos eletroeletrônicos que necessitam de uma tomada de 20 A, entre eles os mais comuns são: secador de cabelo, chapinha elétrica, forno elétrico, forno microondas, cafeteira de cápsulas, aquecedor, secadora de roupas, máquina de lavar e ferro de passar. Se vamos utilizar esses equipamentos na tomada, necessariamente ela deve ser de 20 A. Porém, mesmo que seja para uso somente com equipamentos de baixa ou média potência, talvez a tomada de 20 A também seja necessária. Para isso, precisamos descobrir a corrente de cada equipamento, através da tensão (que sabemos) e da potência (informada através de etiquetas) com a fórmula $I = P / U$. O mesmo cuidado que vale para a tomada, vale para os fios utilizados para conectá-la à rede elétrica (ou para criar uma extensão conectada a ela). Quanto aos fios, existe uma relação entre a sua seção transversal e a corrente máxima suportada. Essa relação é mostrada na figura à direita e deve ser consultada para auxiliar na escolha.

Seção (mm ²)	Ampères
0,50	6 A
0,75	10 A
1,00	12 A
1,50	15,5 A
2,50	21 A
4,00	28 A
6,00	36 A
10,00	50 A
16,00	68 A
25,00	89 A
35,00	111 A
50,00	134 A
70,00	171 A
95,00	207 A
120,00	239 A

* Escala métrica NBR 70 C

Exemplo: Precisamos construir um espaço para um pequeno escritório particular, utilizando uma parte da sala de estar. Porém, neste espaço não existe tomada. Nosso objetivo é instalar uma nova tomada simples, de tensão 110 V. Ela será posicionada próxima a uma bancada, onde deverá ser montada uma extensão (com entrada para 6 equipamentos) a ser conectada nela. Então é necessário dimensionar a tomada, o fio da tomada que à ligará à rede elétrica e o fio da extensão. Para este exemplo, vamos imaginar dois cenários, com equipamentos similares, mas de potências diferentes.



- **Situação 1:**

Carregador de 15 W	→	$I = 15 / 110 = 0,14 \text{ A}$
Desktop com fonte de 300 W	→	$I = 300 / 110 = 2,73 \text{ A}$
Monitor 21' de 28 W	→	$I = 28 / 110 = 0,25 \text{ A}$
Televisão 32' de 65 W	→	$I = 65 / 110 = 0,59 \text{ A}$
Playstation 3 de 55 W	→	$I = 55 / 110 = 0,50 \text{ A}$
Ventilador pequeno de 40 W	→	$I = 40 / 110 = 0,36 \text{ A}$

Nesta situação, a soma das correntes chega a um valor de 4,6 A. Deste modo, a tomada de 10 A será suficiente para suportar a carga necessária, e com uma boa margem de segurança, operando longe do seu limite máximo. A corrente máxima que passará pela tomada (e pela extensão consequentemente), permitiria o uso de um fio com seção transversal a partir de 0,5mm (que suporta até 6 A) tanto na tomada quanto na extensão. Porém, mesmo que a corrente máxima não vá ser atingida, geralmente dimensionamos como se fosse. Nesse caso, tomada e extensão deveriam suportar 10 A e assim necessitam utilizar um fio de seção transversal a partir de 0,75mm (que suporta exatamente 10 A, mas estaria no limite) ou um fio com seção transversal a partir de 1,0mm (que suporta 12 A, tendo então uma folga).

- **Situação 2:**

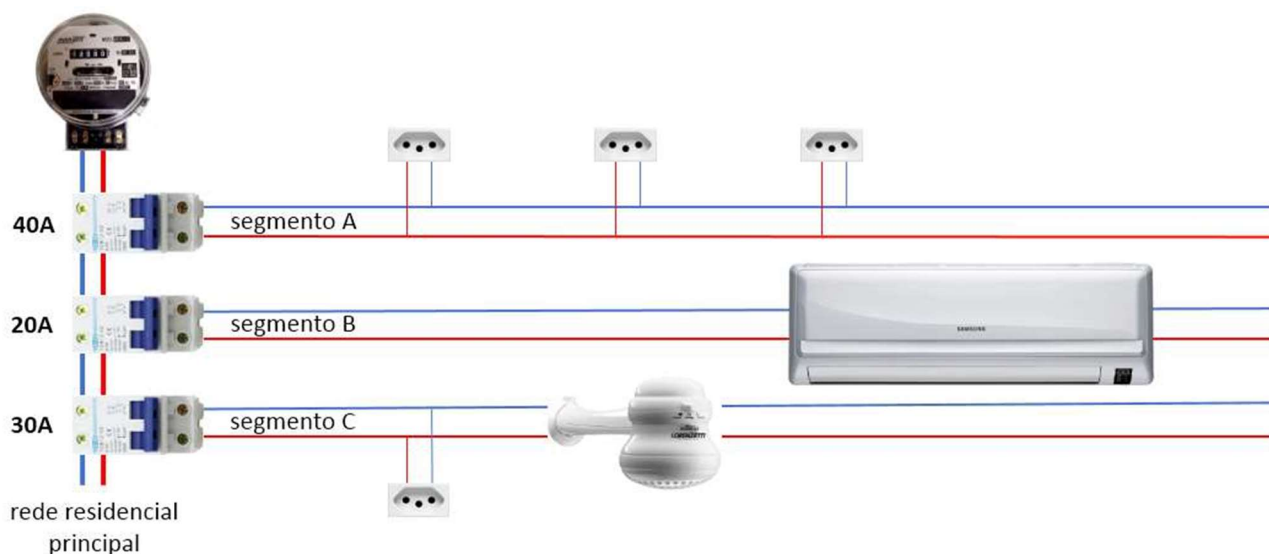
Carregador turbo power de 55 W	→	$I = 55 / 110 = 0,5 \text{ A}$
Desktop gamer com fonte de 500 W	→	$I = 500 / 110 = 4,5 \text{ A}$
Monitor 29' de 68 W	→	$I = 68 / 110 = 0,6 \text{ A}$
Televisão 58' de 200 W	→	$I = 200 / 110 = 1,8 \text{ A}$
Playstation 4 de 250 W	→	$I = 250 / 110 = 2,3 \text{ A}$
Ventilador grande de 108 W	→	$I = 108 / 110 = 1,0 \text{ A}$

Já nesta situação, mesmo com equipamentos “similares”, a soma das correntes chega a um valor de 10,7 A. Deste modo, a tomada de 10 A será insuficiente para suportar a carga necessária, sob risco de superaquecimento, derretimento e curto circuito. Obviamente a escolha deverá ser pela tomada de 20 A. De forma análoga ao exemplo anterior, se olharmos para a corrente máxima consumida pelos equipamentos, seria necessário um fio com seção transversal mínima de 1,0mm (suportando até 12 A, perto do limite de 10,7 A necessários) ou com seção transversal mínima de 1,5mm (suportando até 15,5 A, com uma folga). Já se

olharmos para os 20 A da tomada e quisermos um dimensionamento mais seguro que permita a ela trabalhar com carga máxima (caso os equipamentos sejam substituídos por similares ainda mais potentes no futuro), seria necessário um fio com seção transversal mínima de 2,5 mm (suportando até 21 A, perto do limite de 20 A necessários em carga máxima) ou com seção transversal mínima de 4,0mm (suportando até 28 A, com uma folga).

Disjuntores e dimensionamento da rede

Os disjuntores são chaves de proteção que ao receberem na entrada uma corrente maior do que a dimensionada para suportarem, desarmam (abrem) e interrompem essa corrente. Eles são fundamentais para proteger a rede elétrica de sobrecargas e servem como uma interface entre a entrada da rede elétrica e nossos equipamentos eletroeletrônicos. Os disjuntores são instalados no QDC (Quadro de Distribuição de Circuitos), a nossa famosa “Caixa dos disjuntores”. A partir dela, são ligados em paralelo à rede principal e cada um dá origem a uma rede independente à qual controla. Não nos interessa aqui explicar como um disjuntor é instalado pois para isso é necessário um conhecimento técnico aprimorado (número de fases, tipo de rede, características desejadas, etc) e qualquer erro pode levar a sérios problemas, como curto circuitos e incêndios. Porém, conhecer como funcionam e saber os seus valores nos ajudam a dimensionar as tomadas e, conseqüentemente, os aparelhos que podemos conectar em cada segmento. Vamos observar a rede abaixo, com 3 disjuntores já instalados em nossa QDC, cada um controlando um segmento diferente de nossa rede.



O primeiro disjuntor suporta 40 A e controla três tomadas ligadas ao segmento A. O segundo disjuntor suporta 20 A e controla apenas um ar condicionado ligado ao segmento B. O terceiro disjuntor suporta 30 A e controla um chuveiro e uma tomada ligados ao segmento C. Para entender o uso destes disjuntores e o dimensionamento da rede e dos nossos equipamentos, vamos refletir sobre algumas perguntas:

1) No disjuntor do segmento A, as três tomadas podem ser de 20 A?

Sim e não. Não é a tomada a responsável pela corrente que circulará pelo segmento e sim os equipamentos conectados a ela. Imagine que em cada uma colocamos uma extensão onde mais 5 equipamentos podem ser ligados. Se, por exemplo, a soma da corrente na primeira tomada (já vimos anteriormente como calcular a corrente máxima através das potências dos equipamentos) ficar em 12 A, a da segunda em 6 A e a da terceira em 8 A, a corrente total no segmento A será de 26 A, suportada pelos disjuntores. Porém, se colocamos as três tomadas de 20 A, abrimos a possibilidade de termos, em todas elas, equipamentos de média ou alta potência. Imagine que em uma toma temos um aquecedor necessita de 15 A, em outra tomada uma torneira elétrica que necessita de 12 A e na outra tomada um micro-ondas que necessita de 14 A. Se olharmos individualmente, nenhum desses equipamentos ultrapassa os 20 A suportados pelas suas respectivas tomadas. Porém, a corrente total gerada será de 41 A, superior à suportada pelo disjuntor. Então, toda vez que os 3 equipamentos forem ligados juntos, uma sobrecarga será gerada no disjuntor e o mesmo irá desarmar para evitar danos à rede. Já se tivéssemos uma tomada de 20 A e duas de 10 A, somente na primeira poderíamos ligar equipamentos de média ou alta potência, pois nas de 10 A os plugs nem entram. Assim, mesmo que todas trabalhassem na carga máxima suportada, ainda assim a soma das correntes seria de 40 A, a mesma suportada pelo disjuntor. Assim, temos um melhor dimensionamento no segmento.

2) Se o segmento B for de 110V, qual seria a potência máxima recomendada para o ar-condicionado?

Primeiramente, devemos consultar a potência do ar-condicionado que desejamos, pois, todos equipamentos eletroeletrônicos possuem essa informação. Para fins de exemplo, vamos usar a tabela abaixo que estima a potência média comercial de acordo com a potência de refrigeração (dada em BTU):

Ar-condicionado 7.500 BTU	≈	1000 W
Ar-condicionado 9.000 BTU	≈	1200 W
Ar-condicionado 10.000 BTU	≈	1350 W
Ar-condicionado 12.000 BTU	≈	1650 W
Ar-condicionado 15.000 BTU	≈	2300 W
Ar-condicionado 18.000 BTU	≈	2500 W

Com a potência e a tensão, chegamos à corrente. Vamos calculá-la então com a fórmula $I = P / U$. Com isso, descobriremos que o ar-condicionado escolhido deverá ser de no máximo 12000 BTU, pois os demais ultrapassam a corrente de 20 A suportada pelo disjuntos que projete o segmento B.

Corrente do Ar-condicionado de 7500 BTU = $1000 / 110 = 9,1 \text{ A}$

Corrente do Ar-condicionado de 9000 BTU = $1200 / 110 = 10,9 \text{ A}$

Corrente do Ar-condicionado de 10000 BTU = $1350 / 110 = 12,3 \text{ A}$

Corrente do Ar-condicionado de 12000 BTU = $1650 / 110 = 15,0 \text{ A}$

~~Corrente do Ar-condicionado de 15000 BTU = $2300 / 110 = 20,9 \text{ A}$~~

~~Corrente do Ar-condicionado de 18000 BTU = $2500 / 110 = 22,7 \text{ A}$~~

- 3) **Se o segmento C for de 110 V e o chuveiro tiver potência de 3200 W, poderemos ligar outro equipamento eletroeletrônico na tomada do segmento?**

Sim, mas desde que ele nunca seja ligado enquanto o chuveiro está sendo utilizado! Pela mesma lógica do exemplo do ar-condicionado, a corrente do chuveiro seria de $3200 / 110 = 29,1 \text{ A}$. Assim, o chuveiro em potência máxima consome quase o limite de corrente suportada pelo disjuntor. Se quisermos ligar um secador de cabelo de 250 W, o mesmo irá necessitar de $250 / 110 = 2,3 \text{ A}$. Então, com os dois ligados, a corrente no segmento chegará à 32,2 A e o disjuntor desarmará.

- 4) **Podemos resolver esse problema aumentando o disjuntor para 60 A?**

NÃO! A proteção dos disjuntores está justamente no fato de eles limitarem a corrente em um segmento. Uma das coisas mais perigosas que se pode fazer (e acredite, é mais comum do que se imagina) é, incomodado por um disjuntor que desarma toda hora, alguém substituí-lo por outro de maior capacidade. Isso permitirá correntes muito altas que podem incendiar os fios do segmento sem que o disjuntor desarme. Muitas vezes, o disjuntor é dimensionado justamente pensando na máxima corrente que os fios utilizados no segmento suportam.

5) Como dimensionar um disjuntor com base na seção transversal dos fios utilizados no segmento?

Simple! Basta consultar a mesma tabela apresentada quando falamos em corrente máxima suportada por cada seção transversal de fio no dimensionamento de tomadas. Se o segmento utiliza fios de 4mm, então o disjuntor do segmento deve ser de no máximo 28 A (preferencialmente um pouco menos para que eles não trabalhem no limite).

6) Se quisermos instalar um chuveiro de 7500 W em uma rede 220 V, qual deverá ser o disjuntor escolhido e o fio a ser utilizado no segmento?

Primeiramente vamos descobrir a corrente que o chuveiro necessita. $I = 7500 / 220 = 34 \text{ A}$. Assim, um disjuntor de 40 A estaria adequado, com uma folga de 4 A para situações de sobrecarga. Já o fio com seção transversal mais próximo de suportar essa corrente é o de 6mm. Apesar de ser suficiente, cobrindo os 34 A necessários, como o disjuntor permite a passagem de 40 A em situações de sobrecarga, se esta situação acontecer, os fios derreterão antes do disjuntor desarmar. Então, por segurança, o ideal seria utilizar um fio com maior seção transversal. O mais próximo é o de 10mm que suporta 50 A. Mas isso não nos traria um problema em caso de sobrecarga já que o fio deixaria passar 50 A? Não, pois se isso acontecer o disjuntor irá desarmar ao atingir 40 A. Assim, temos um sistema bem dimensionado, com disjuntor suportando corrente próxima a do chuveiro (e com uma margem de segurança) e com um fio que não será danificado em caso de sobrecarga antes do disjuntor desarmar.