



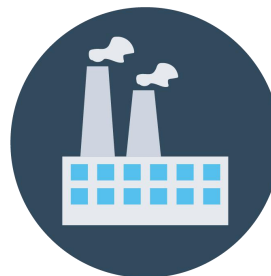
Geração



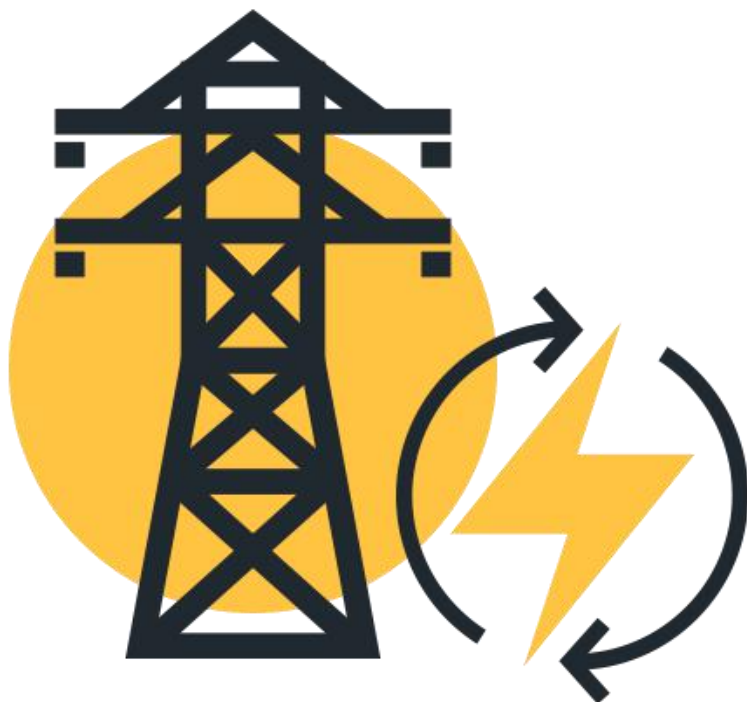
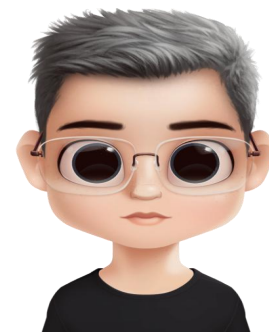
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Eletricidade Básica

Aula: 06

versão: 1.2

01/09/2020

Robson Vaamonde

<http://www.vaamonde.com.br> - <https://www.youtube.com/boraparapratica>



Geração



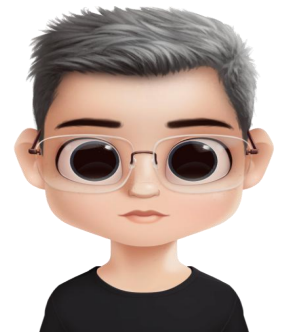
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



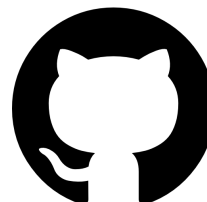
<https://www.facebook.com/ProcedimentosEmTi/>



<http://youtube.com/boraprapratica>



<https://www.linkedin.com/in/robson-vaamonde-0b029028/>



<https://github.com/vaamonde>



<https://www.instagram.com/procedimentoem/>



Geração



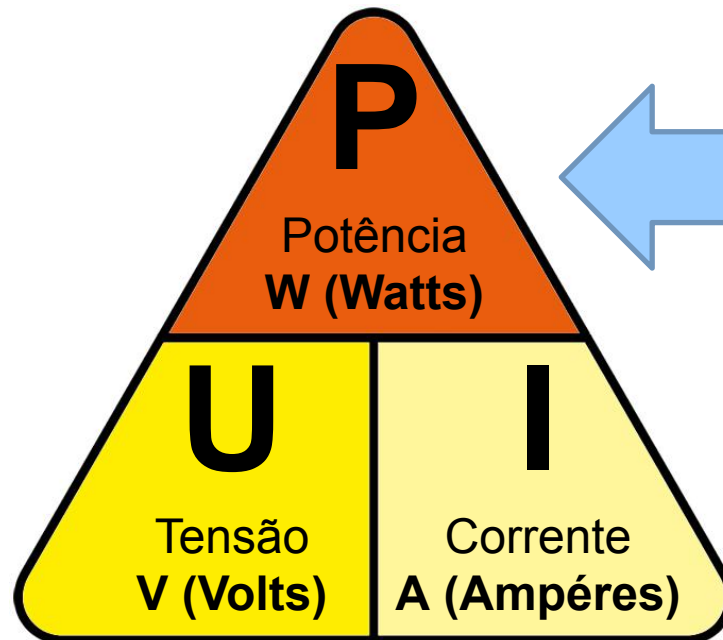
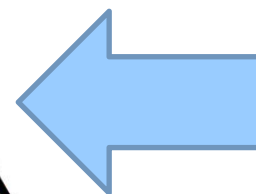
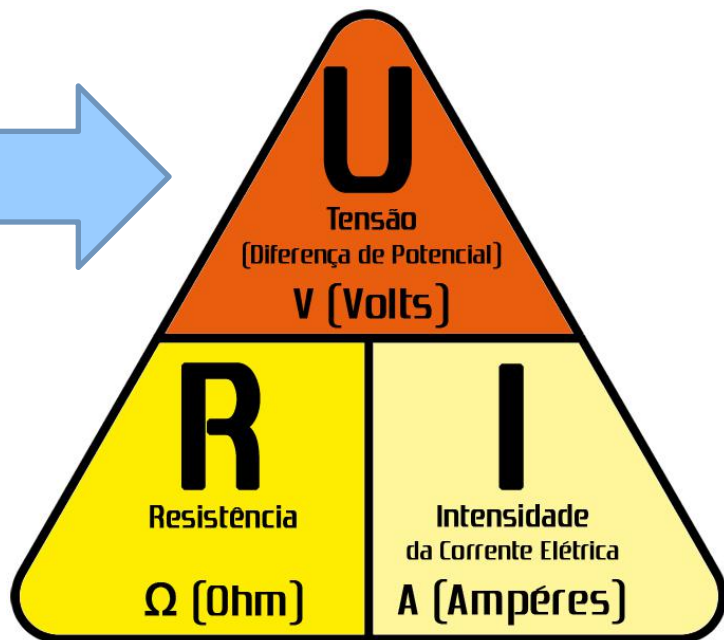
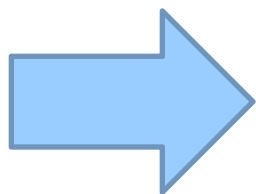
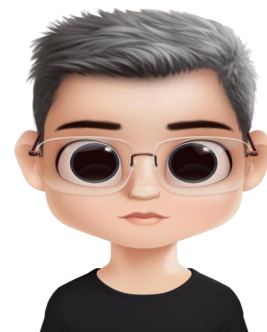
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Triângulo Mágico da Lei de Ohm também pode ser utilizado para Cálculo da Potência Ativa, nesse caso alterando a posição dos valores no triângulo

DICA IMPORTANTE: QUALQUER CÁLCULO MATEMÁTICO É NECESSÁRIO NO MÍNIMO POSSUIR DOIS VALORES (PRODUTOS).



Geração



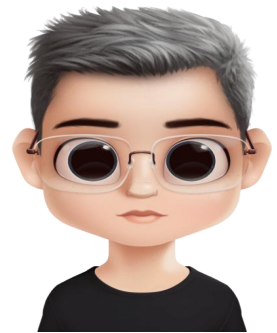
Transmissão



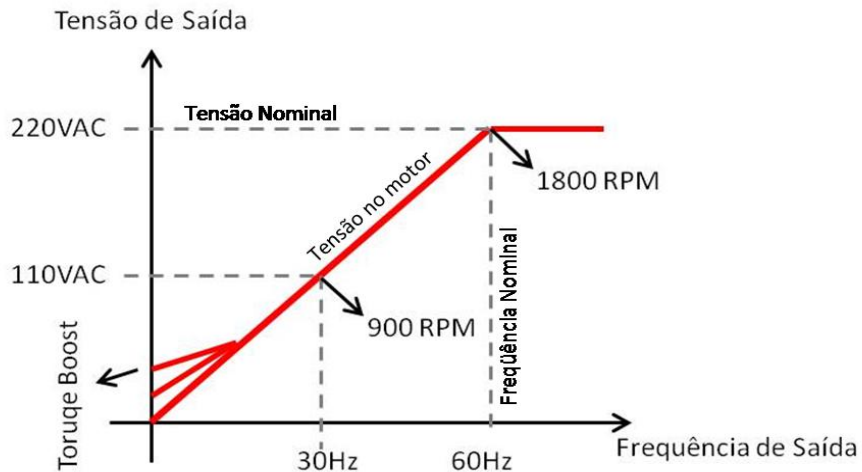
Distribuição



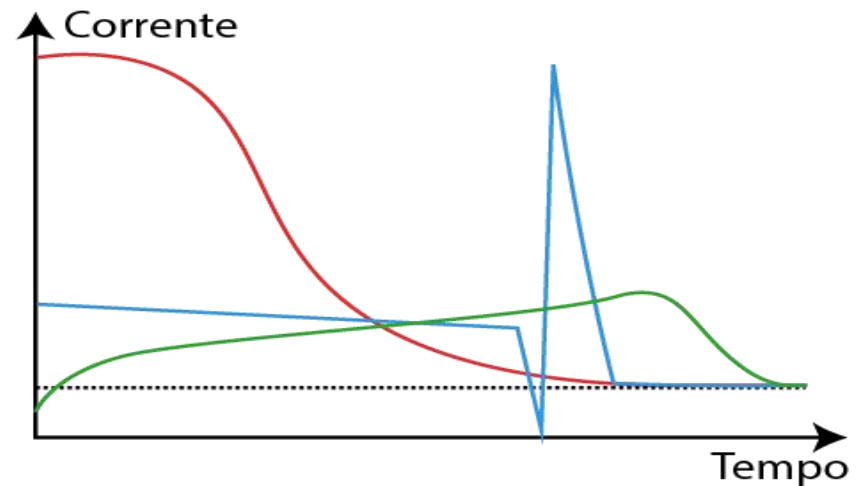
Consumidor Final



Tensão Nominal e Corrente Nominal



Ex. com motor 1800 RPM, 220VAC 60Hz



Tensão Nominal: é a tensão atribuída a um aparelho pelo seu fabricante e que serve de **referência** para o projeto, funcionamento e a realização dos ensaios de laboratório (**medida em Volts, no Brasil: 127/220V**).

Corrente Nominal: é a corrente atribuída a um aparelho pelo seu fabricante e que serve de **referência** para o projeto, funcionamento e a realização dos ensaios de laboratório (**medida em Ampères A ou Quiloampères kA**)



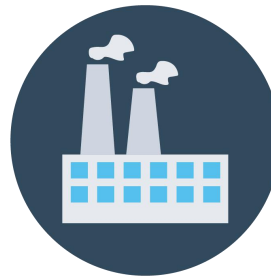
Geração



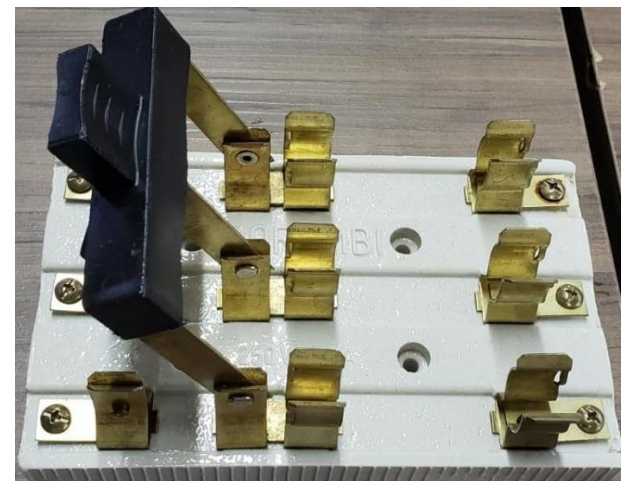
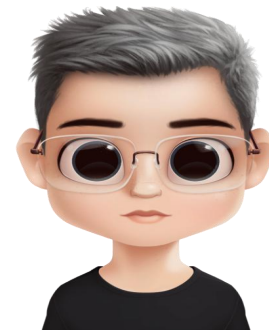
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



MOMENTO PADRE QUEVEDO...

“ISSO NON ECXISTEEEEEEEEEE!!!!!!!!!!”



Geração



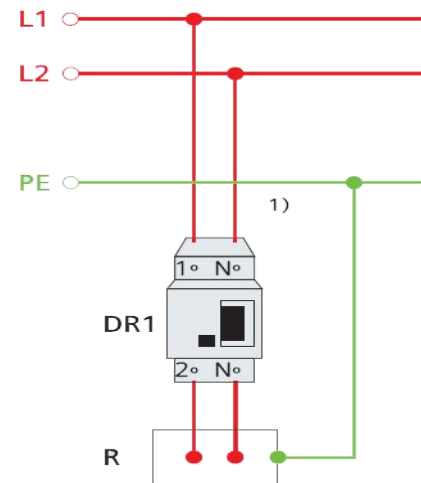
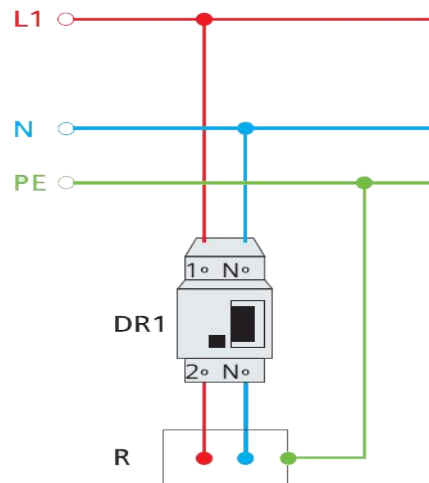
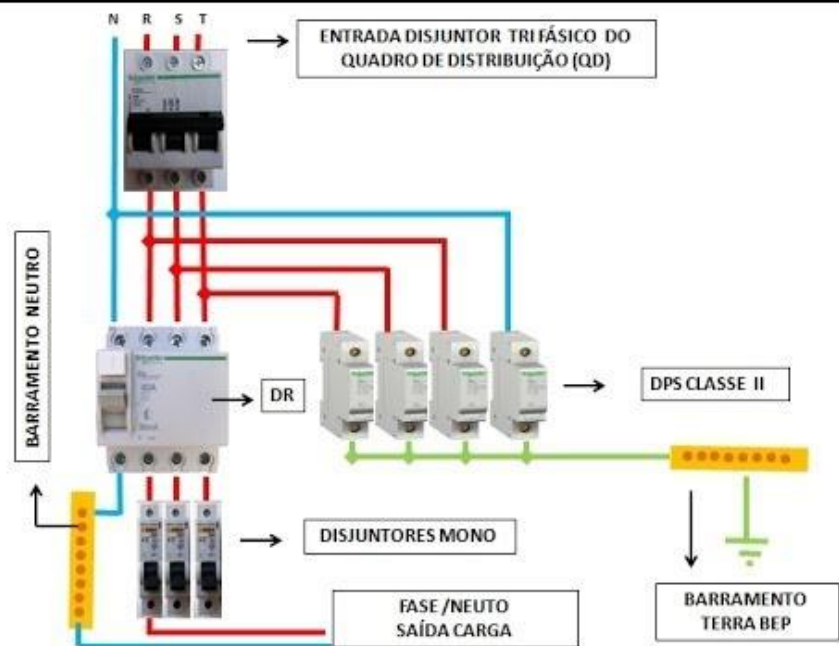
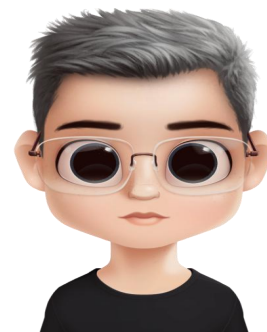
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Dispositivos de Proteção da Rede Elétrica: têm a função de **Aumentar a Segurança** das instalações elétricas, prevenindo contra **Choques Elétricos, Sobreaquecimento ou Surtos de Corrente ou Tensão**, conforme a norma técnica brasileira **NBR 5410** que trata das instalações elétricas de baixa tensão (até 1000V), os dispositivos **São Obrigatórios** em uma instalação, os três principais são: **Disjuntor, IDR e DPS** junto com o **Aterramento**.



Geração



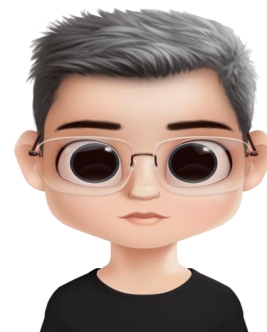
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Disjuntores: é um aparelho projetado para **Desarmar o Circuito** em que está instalado ao detectar **Calor Atípico** indicando **Corrente Excedente**, dessa forma ele evita as **Sobrecargas e Curtos-Circuitos** em uma instalação elétrica.



Geração



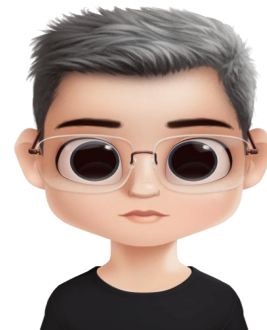
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Tipos de Disjuntores: os disjuntores podem ser: **Térmicos NEMA** (é baseado na deformação de uma lâmina bimetálica, foco em **sobrecarga**), **Magnético** (é baseado no eletromagnetismo, foco em **curto-circuito**) ou **Termomagnético DIN** (junção dos disjuntores Térmicos e Magnético, indicado para instalações elétricas **comerciais e residenciais**).



Geração



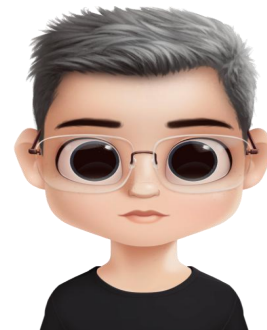
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Disjuntores por Circuito: os disjuntores por circuito são divididos em três categorias: **Disjuntor Monopolar** (circuitos que possuem apenas **uma única fase**, 127/220V, circuitos de Iluminação, tomadas TUG, etc), **Disjuntor Bipolar** (circuitos ou instalações **com duas fases** 220V, chuveiro, fogão elétrico, tomadas TUE) e **Disjuntor Tripolar** (circuitos ou instalações **com três fases** 380V, motores, bomba d'água, etc).



Geração



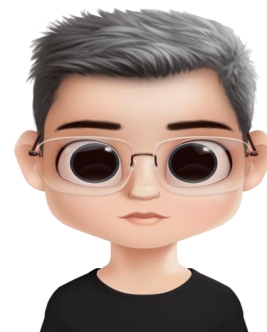
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



BIPOLAR
50 A



= 2 DE 25 A

OU



= 2 DE 50A

Cabo 25mm
Corrente 130 amperes



Filamento interno 5mm
Capacidade 40 amperes

Perca média
de 40%!



Cabo 25mm
Corrente 80 amperes



Dimensionamento dos Disjuntores: os disjuntores são dimensionados com base na **Seletividade** e **Corrente do Circuito**, a corrente do circuito é baseada nas **Cargas do Circuito** (iluminação, chuveiro, geladeira, microondas, computador, etc), é recomendado que a **Corrente Nominal** não ultrapasse **10A**, as cargas é baseada no **Fator de Demanda** (quantidade de tomadas **TUG** e **TUE** é a somatória das **Potências** com base no **Fator de Demanda** da Concessionária).



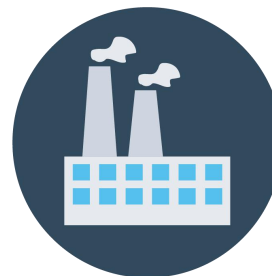
Geração



Transmissão



Distribuição



Consumidor Final

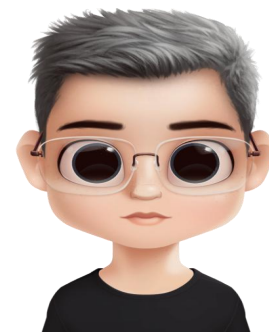


Diagrama de instalação

Corrente Nominal

Curva de disparo magnético

Capacidade de interrupção em Amperes conforme a ABNT NBR NM 60898

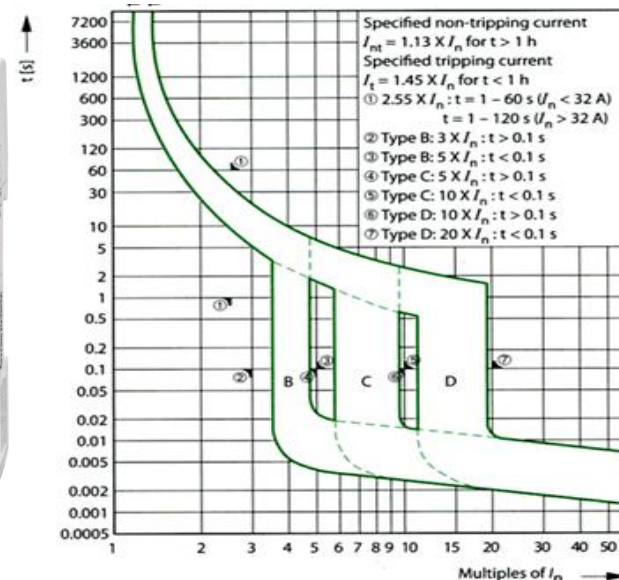
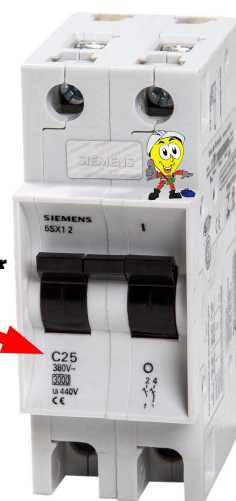
Indicador de operação
LIGADO > Vermelho
DESLIGADO > Verde

Código do Produto



Janela transparente utilizada para identificação do circuito

Um disjuntor com curva C



Curva de Disparo: as curvas de **Ruptura** (tempo de corrente acima do normal) definem a aplicação e as cargas que eles serão ligados, são divididas em três curvas: **Curva B** (corrente de ruptura esta compreendido entre **3 e 5 vezes** a corrente nominal, Disjuntor de 10A curva de 30~50A - indicado para cargas **Resistivas**: chuveiro, **curto circuito de baixa intensidade**), **Curva C** (corrente de ruptura esta compreendido entre **5 e 10 vezes** a corrente nominal, Disjuntor de 10A curva de 50~100A - indicado para cargas **indutivas**: computadores, **curto circuito de média intensidade**) e **Curva D** (corrente de ruptura esta compreendido entre **10 e 20 vezes** a corrente nominal, Disjuntor de 10A curva de 100~200A - indicado para cargas **indutivas/capacitivas**: transformadores, **curto circuito de alta intensidade**).



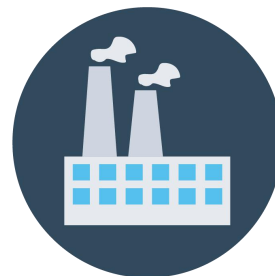
Geração



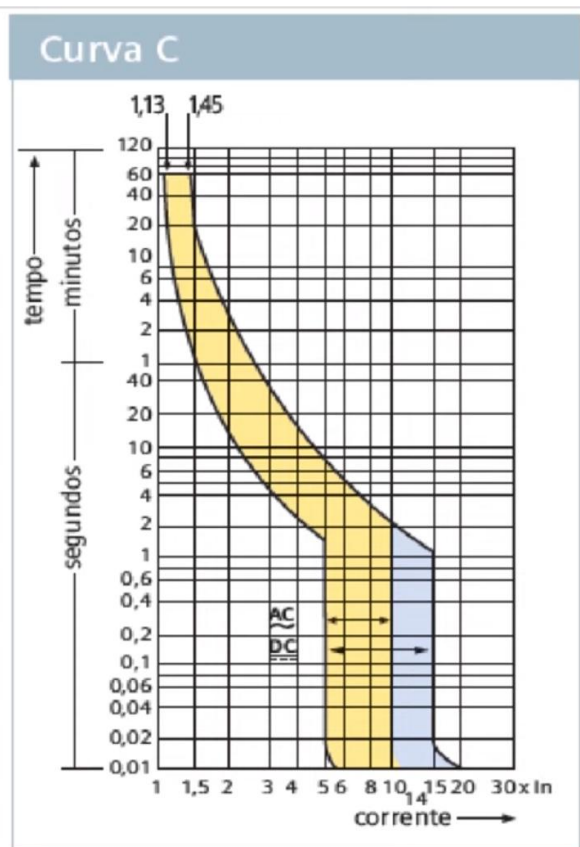
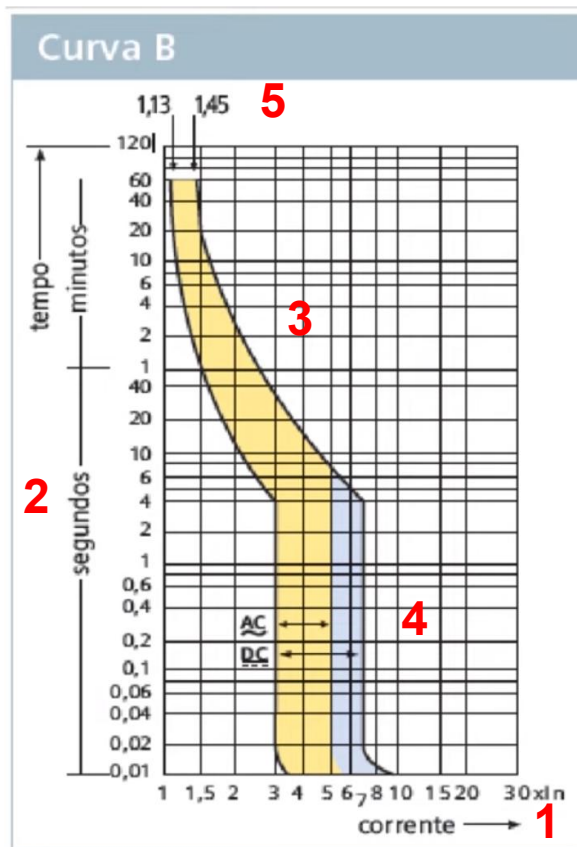
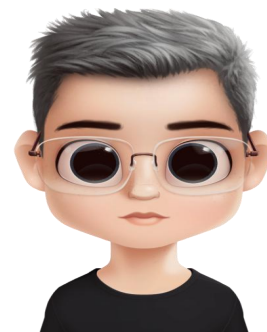
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



1. Número de Vezes (x) Corrente Nominal;
2. Tempo para o Disparo (Segundos, Minutos e Horas);
3. Faixa de **Disparo Térmico** (**mais lenta**, sobrecarga);
4. Faixa de **Disparo Magnético** (**mais rápida**, curto-circuito);
5. Número de Vezes (x) Corrente Nominal de Referência do Disjuntor.

Exemplo 1: cálculo utilizando Disjuntor de 16A: **(Cálculo 1)** Corrente Nominal x Multiplicador: $16A \times 2 = 32A$, **(Cálculo 5)** Corrente Nominal x Multiplicador de Referência: $16A \times 1,13 = 18,08A$ <-- disjuntor não desarmar abaixo dessa corrente.



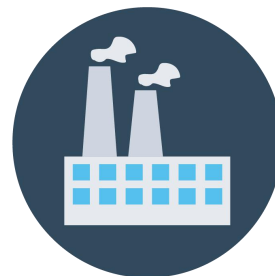
Geração



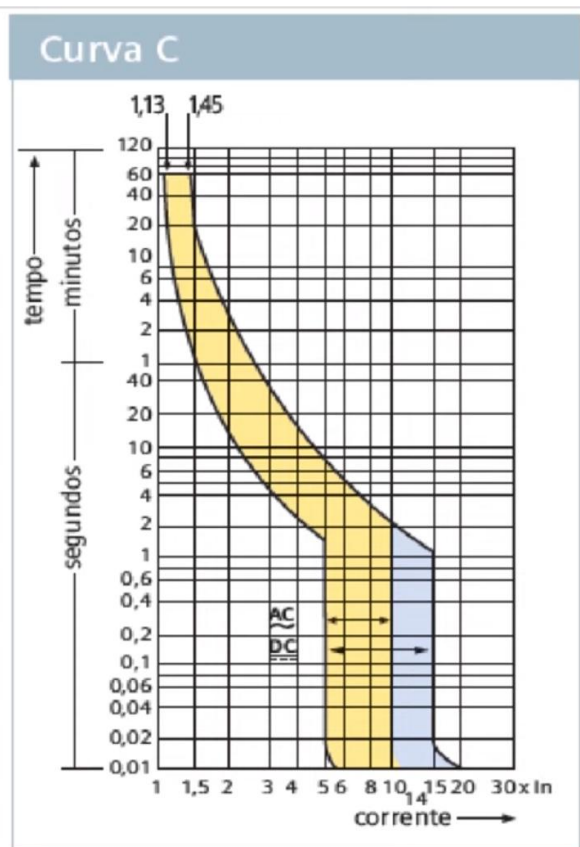
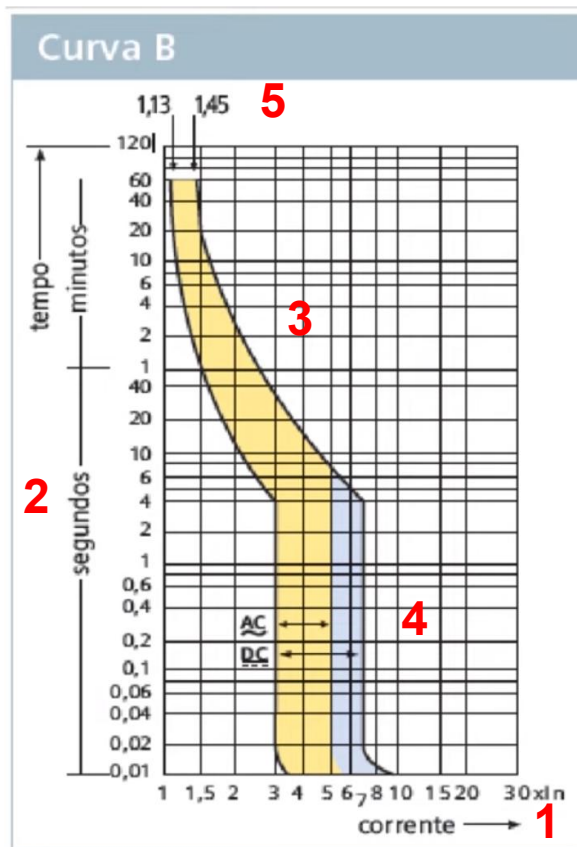
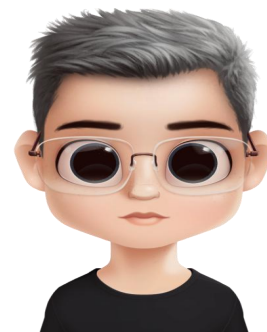
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



1. Número de Vezes (x) Corrente Nominal;
2. Tempo para o Disparo (Segundos, Minutos e Horas);
3. Faixa de **Disparo Térmico** (mais lenta, sobrecarga);
4. Faixa de **Disparo Magnético** (mais rápida, curto-circuito);
5. Número de Vezes (x) Corrente Nominal de Referência do Disjuntor.

Exemplo 2: cálculo utilizando Disjuntor de 16A: Referência 1,13 = 18,08A até 1,45 = 23,2A disjuntor desarmar em tempo de até 1h



Geração



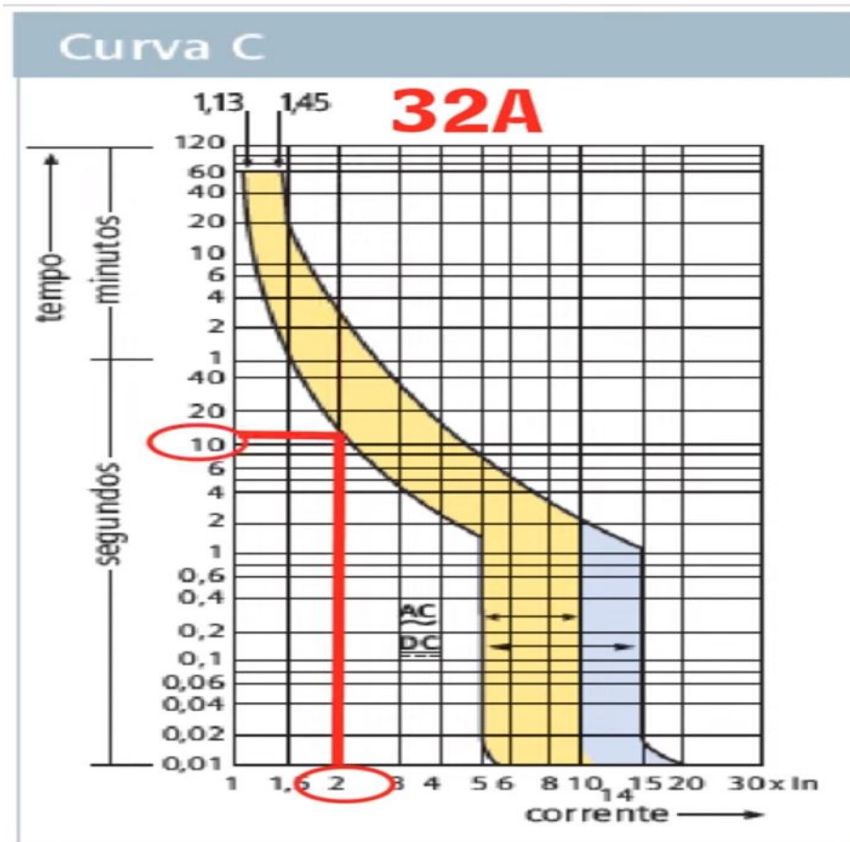
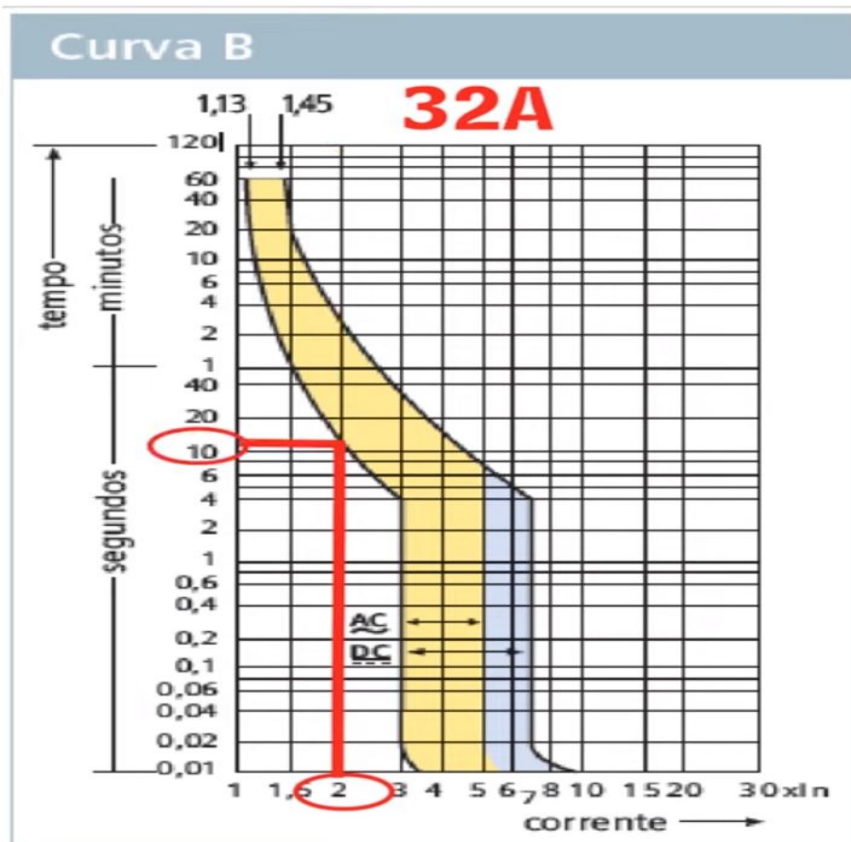
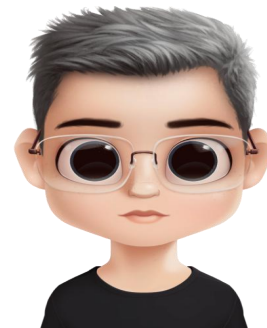
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Exemplo 3: cálculo utilizando Disjuntor de 16A: Referência 2 = 32A
disjuntor desarmar em 10 segundos (térmico) - Curva B e C possui tempos iguais.



Geração



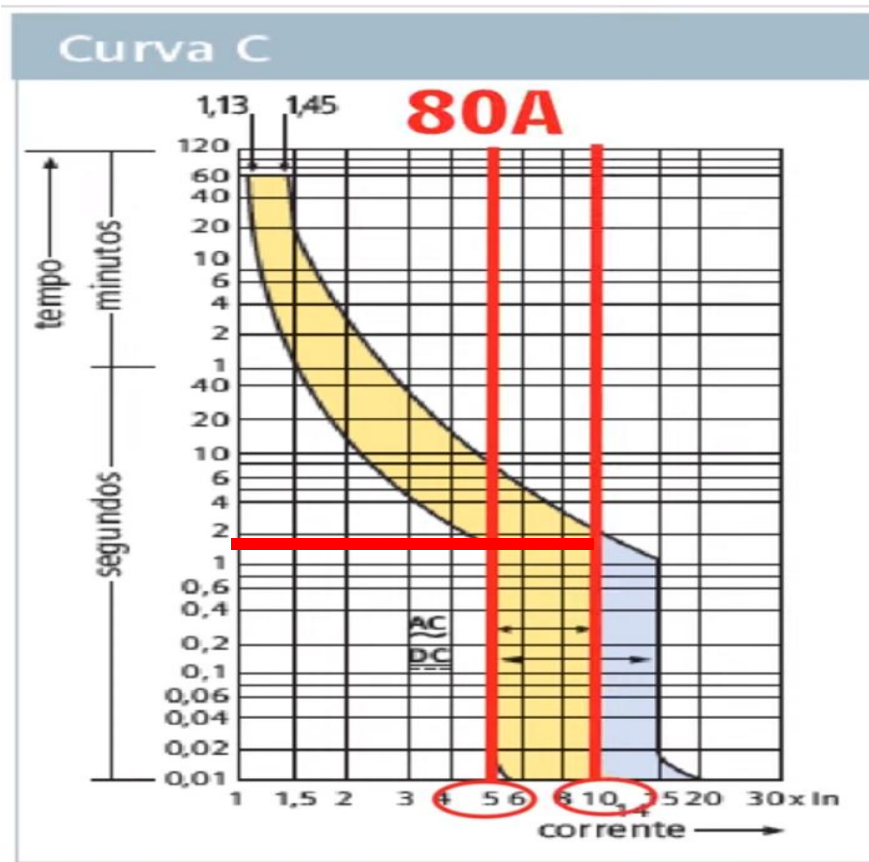
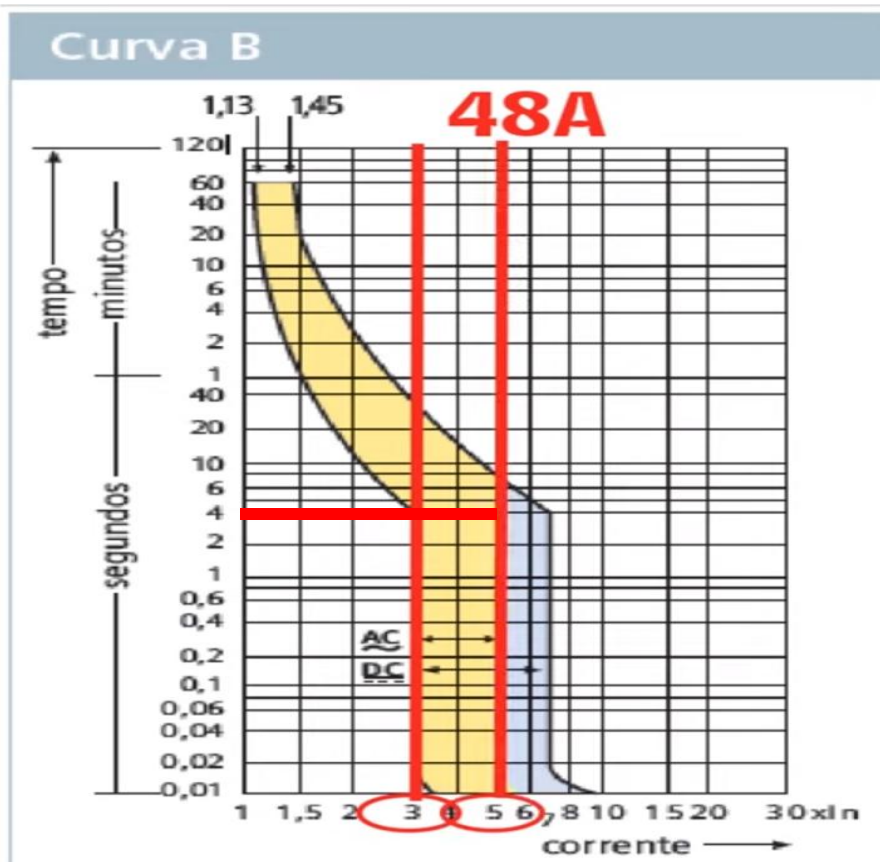
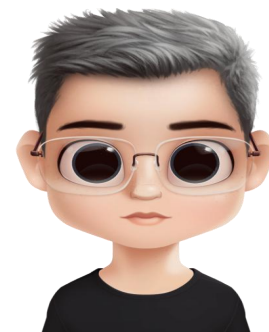
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Exemplo 4: cálculo utilizando Disjuntor de 16A: **Referência 3 = 48A** e **5 = 80A** para **Curva B**, **5 = 80A** e **10 = 160A** para **Curva C**, disjuntor desarmar em 4 segundos Curva B e 2 segundos Curva C (Magnético).



Geração



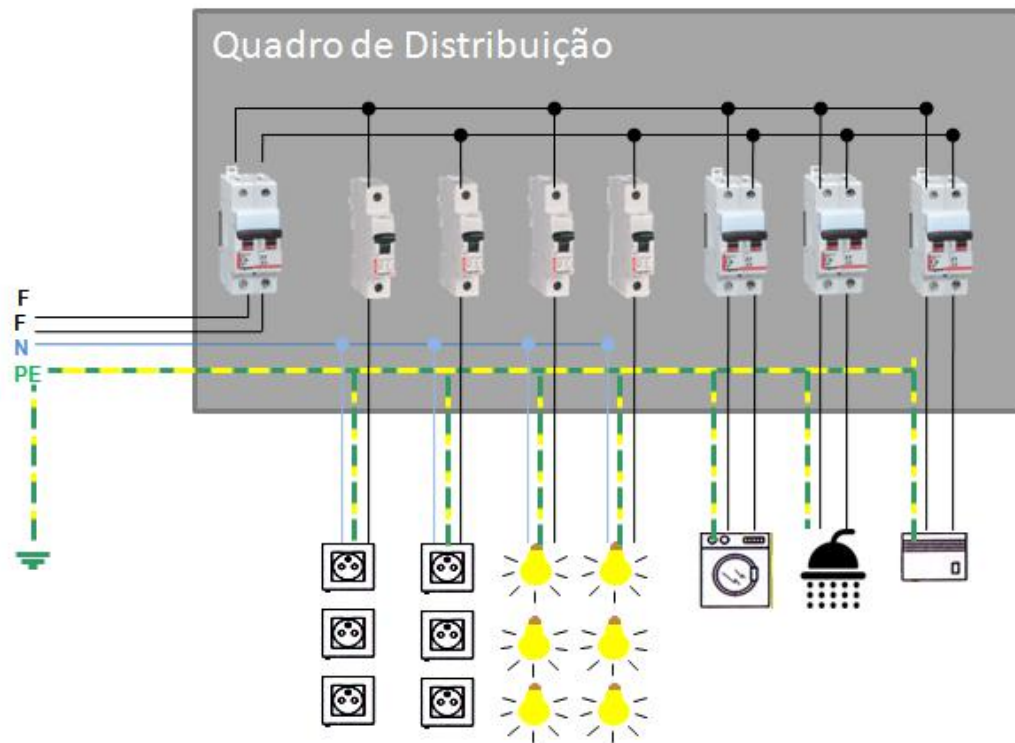
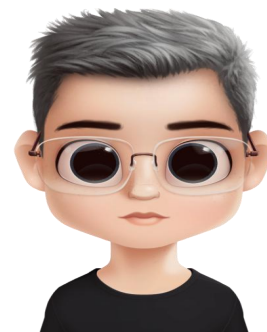
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Exemplo de Instalação dos Disjuntores: instalado no **QDC** (Quadro de Distribuição de Circuitos) e no **Relógio Medidor de Consumo** (Quadro Padrão, QD ou QG).



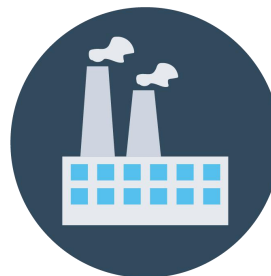
Geração



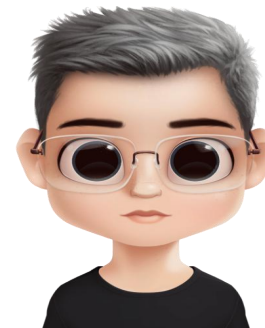
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Disjuntor Diferencial Residual (DR, IDR, SDR ou KDR): O disjuntor DR ou IDR (Interruptor) possui como função básica **Acusar** e **Desamar** o circuito em que está empregado caso ocorra uma **Fuga de Corrente** seja por **Curto Circuito** e ocasionando **Sobrecarga** ou também caso um simples **cabo decapado/desencapado** esteja dando **Massa (Tensão/Corrente)** em algum lugar da **Edificação** e/ou uma **Pessoa** que possa levar um **Choque Elétrico** nesse local.



Geração



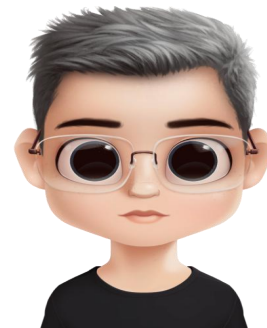
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Aplicações do DR ou IDR: Os DR's foram inventados para **Salvar Vidas** de serem **Eletrocutadas**, sendo assim sua empregabilidade em circuitos é tão favorável quanto a instalação de disjuntores simples, os DR's são capazes de **detectar correntes de fuga muito pequenas** e atuarem em **frações de segundos** e isso é uma tarefa muito difícil para disjuntores comuns (o uso do IDR não dispensa o uso do Disjuntor, eles trabalham em conjunto).



Geração



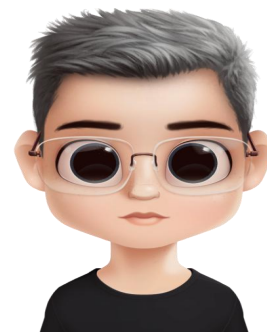
Transmissão



Distribuição

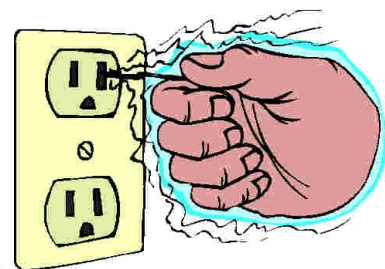
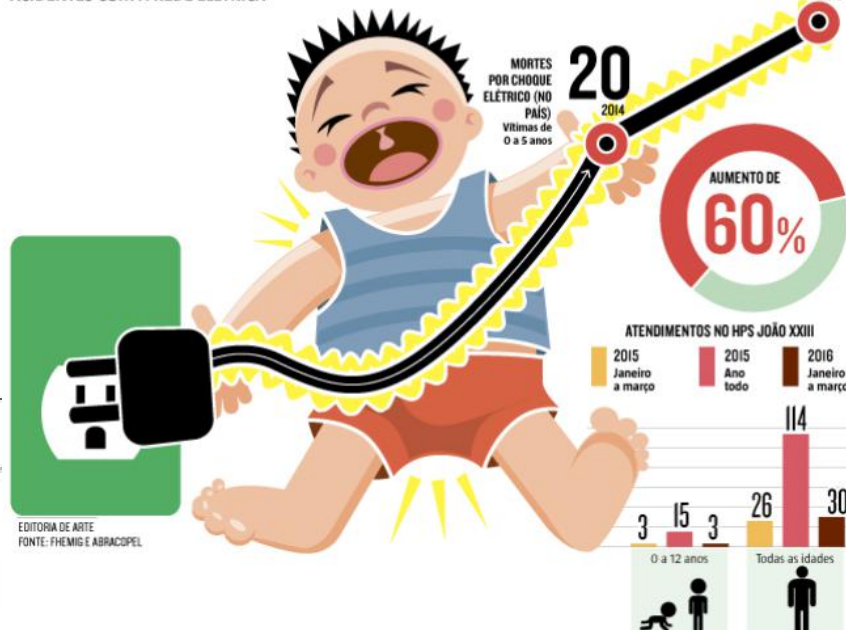


Consumidor Final

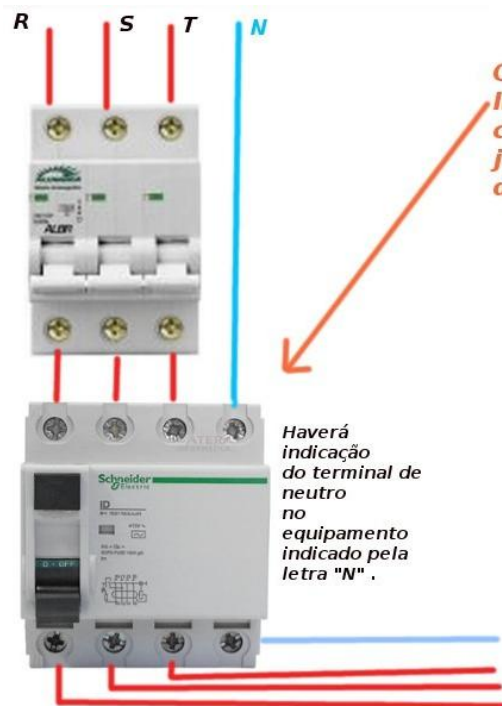
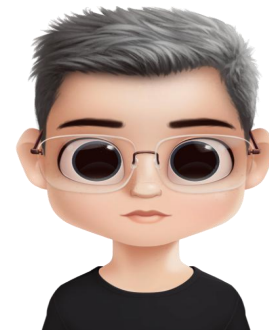
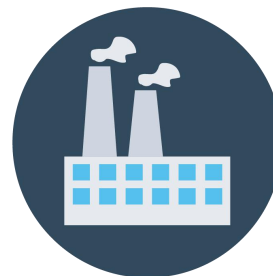


Perigo

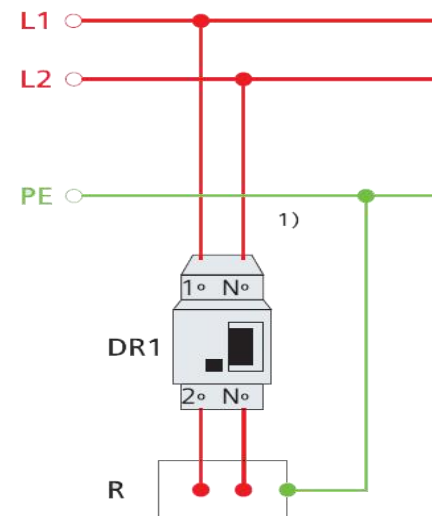
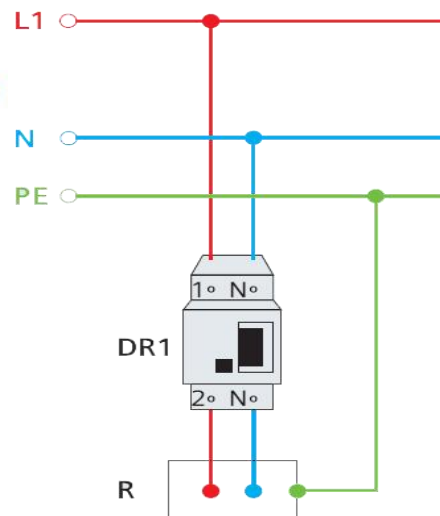
NÚMERO DE CRIANÇAS VÍTIMAS DE ACIDENTES COM A REDE ELÉTRICA



Função do IDR: Os DR's tem a função de **Desligar Automaticamente** o circuito caso exista um **Corrente de Fuga** que ultrapasse **30 mA**, ou seja, caso ocorra um fuga de corrente **maior que 30 mA**, o IDR reconhece e desliga automaticamente o circuito. O IDR tem essa característica para **Proteção Contra Choques Elétricos**. Esse valor de 30 mA é justamente escolhido para **Proteção dos Seres Humanos**, pois está é a **Intensidade Máxima** que um ser humano pode suportar.



O Interruptor DR deve ser ligado em série a montante com o disjuntor geral e a jusante com os circuitos das instalações elétricas.



¹⁾ Máxima tensão de operação 220 VCA entre fases.

Funcionamento do IDR: os IDR's monitora os **Cabos de Entrada** (Fase é Neutro), entre esses cabos existe um **DDP (127/220V)** é uma **Corrente Elétrica**, se pelo cabo **Fase** passa **10A** saindo os mesmo **10A** pelo cabo **Neutro** o IDR permanece **Armado**, caso isso não ocorra, o IDR entende que existe uma **Fuga de Corrente**, o IDR executa o **Cálculo de Fuga de Corrente**, caso ele seja **Maior que 30 mA** o IDR **Desarma**.



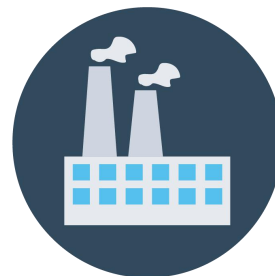
Geração



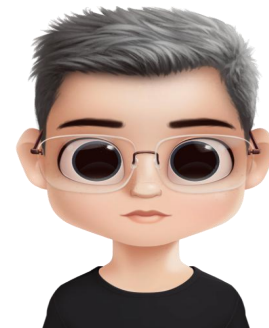
Transmissão



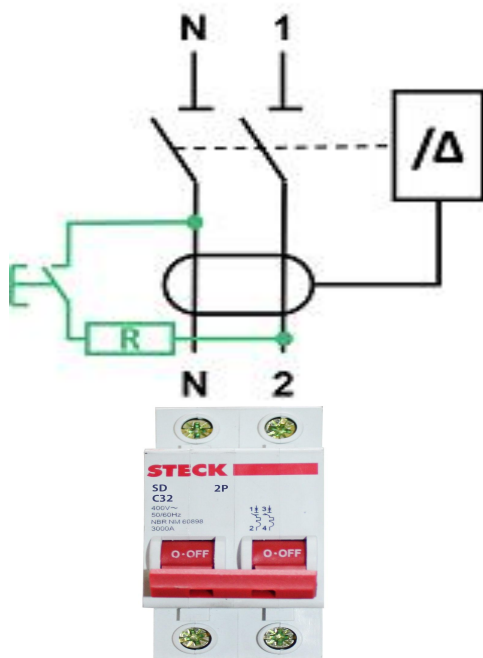
Distribuição



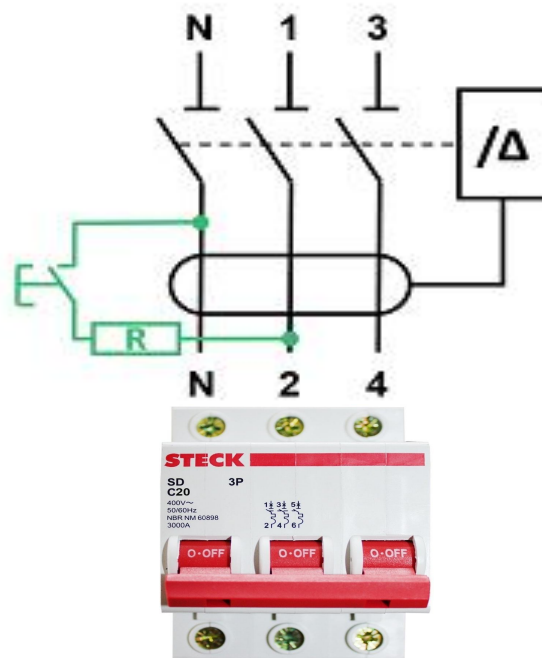
Consumidor Final



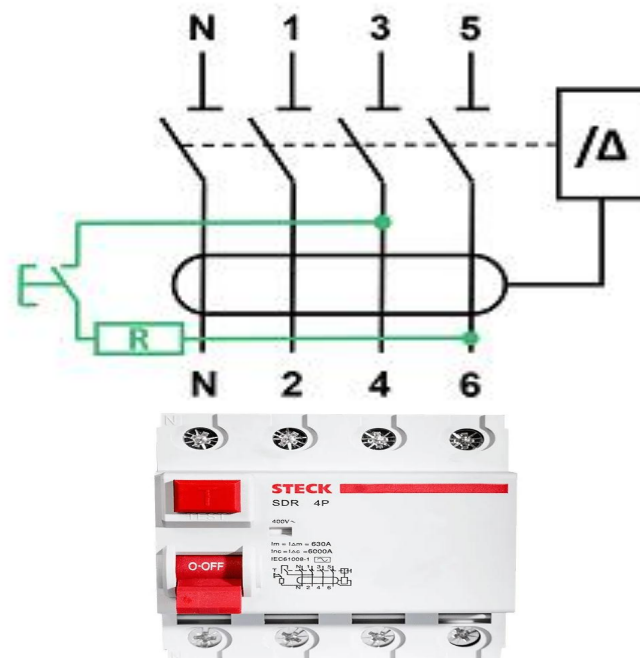
IDR Bipolar



IDR Tripolar



IDR Tetrapolar



Características dos IDR: os IDR's possui **Polos** (conexão dos cabos) quantidade de polos varia de acordo como o modelo: **Bipolar** (Fase/Netro), **Tripolar** (Duas Fases/Neutro) e **Tetrapolar** (Três Fases/Neutro), os IDR's também possui informações de: **Tensão de Trabalho** (Volts), **Corrente de Trabalho** (Ampères) e **Corrente de Desarme** (Ampères).



Geração



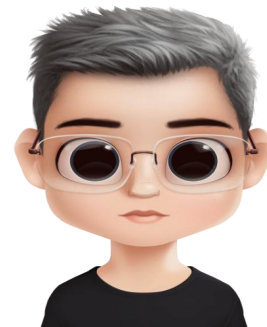
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Corrente nominal do disjuntor (A)	Corrente nominal mínima do IDR (A)
10, 15, 20, 25	25
30, 40	40
50, 60	63
70	80
90, 100	100



Dimensionamento dos IDR's: o dimensionamento dos IDR's é bem simples: **1. IDR Geral ou por Circuito** (Analisar **Fuga de Corrente** em **Todo** o Circuito ou **Parcial**), **2. Corrente Elétrica do Circuito** (Corrente Nominal deve ser sempre **Igual** ou **Maior** a do Disjuntor, o Disjuntor deve estar sempre a **Montante/Antes** do IDR) e **3. Corrente Elétrica Máxima de Fuga** (Corrente de Fuga **Máxima de 30 mA** - contato direto).



Geração



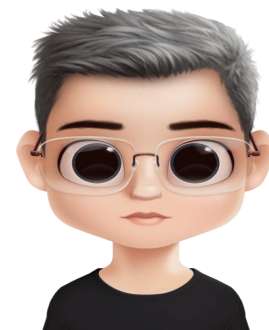
Transmissão



Distribuição



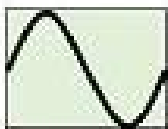
Consumidor Final



Classes para IDR e DDR

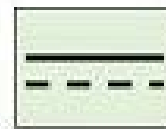
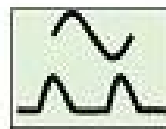
- Classes AC – Corrente alternada

AC



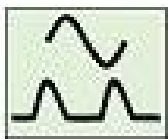
- Classes B – Corrente contínua

B



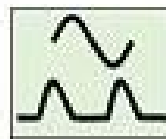
- Classes A – Corrente alternada e contínuas pulsadas

A



- Classe SI – Corrente alternada e contínuas pulsadas super imunizado

SI



Classes dos IDR's: para proteger cada **Tipo de Corrente de Fuga**, foram criadas 4 (quatro) **Classes de IDR's**: **Classe AC** (detecta correntes residuais alternadas - **residências**), **Classe A** (detecta correntes residuais alternadas e contínuas pulsantes - **eletrônicos**), **Classe B** (detecta correntes residuais alternadas, contínuas pulsantes e contínuas puras - **trifásicos e equipamento médicos**) e **Classe SI** (manter uma rede de segurança e uma continuidade de serviço nas instalações com perturbações - **atmosféricas, harmônicas e transitórias** - **indústria pesada**).



Geração



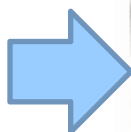
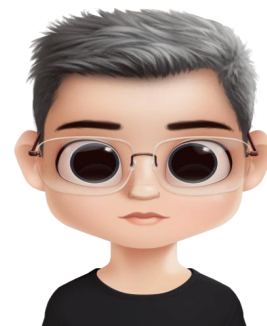
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Testando o IDR: Todo IDR possui em seu corpo um **Botão para Teste**, este botão é uma **simulação interna de fuga de corrente** que faz com que o IDR **desarme** todas as vezes que este botão for pressionado, é recomendado que os IDR's da instalação sejam verificados pelo menos **uma vez por mês** e sempre que houver uma **intervenção na instalação elétrica**.



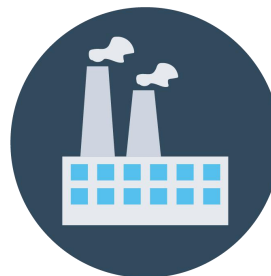
Geração



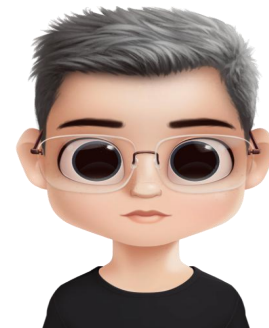
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Disjuntor Diferencial Residual DDR: o DDR é a sigla para **Disjuntor Diferencial Residual**, o IDR (Interruptor Diferencial Residual) se diferencia do DDR, pois ele **não funciona como Disjuntor**, o que é o caso do DDR, o IDR atua somente em casos de **Corrente de Fuga**, não funcionando em casos de **Curto Circuito**, já o DDR funciona como Disjuntor e IDR atuando em **Sobrecarga, Curto Circuito e Corrente de Fuga**.



Geração



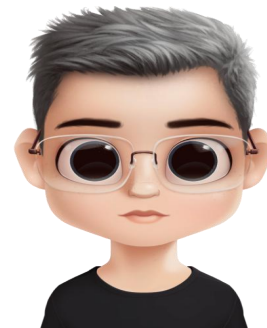
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Fusível: os fusíveis são compostos por um **Condutor de Seção Reduzida** montados em uma **Base de Material Isolante**, os fusíveis são dispositivos usados para proteção contra **sobrecorrente, curto-circuito e sobrecarga de longa duração**, o fusível nada mais é do que um **elo de ligação** por onde passa a corrente elétrica (filamento interno geralmente de chumbo).



Geração



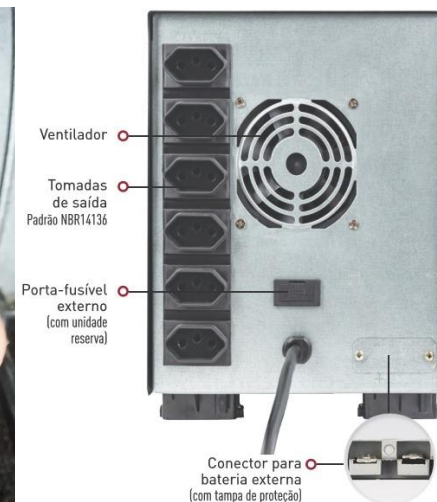
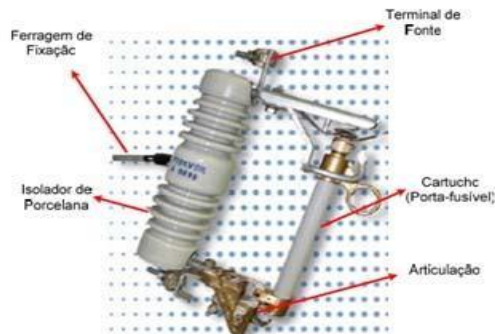
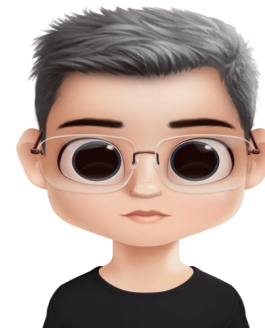
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Utilização dos Fusíveis: os fusíveis são utilizados principalmente na **Rede de Distribuição de Energia Elétrica, Filtro de Linha, Estabilizador, Nobreak, Fonte de Alimentação do Computador, etc**



Geração



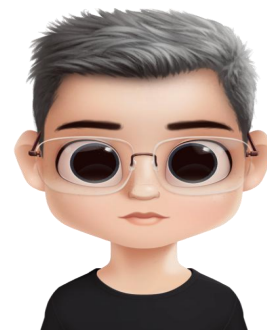
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Dispositivo de Proteção contra Surtos DPS (Supressor de Surtos e Protetor contra Surtos Elétricos): esses termos são designados a aparelhos capazes de **proteger equipamentos eletroeletrônicos** contra **Picos de Tensão** (sobretensões transitórias) que podem vir da **Rede Elétrica, Cabos de TV** (por assinatura ou de antena externa) ou da **Linha Telefônica**, esses picos de tensão são causados por eventos como **Descargas Atmosféricas** (os raios), **Liga/Desliga de Aparelhos de Grande Porte** (principalmente em áreas que tenham indústrias) e **Grandes Oscilações de Energia** vindas da rede de distribuição de energia em geral.



Geração



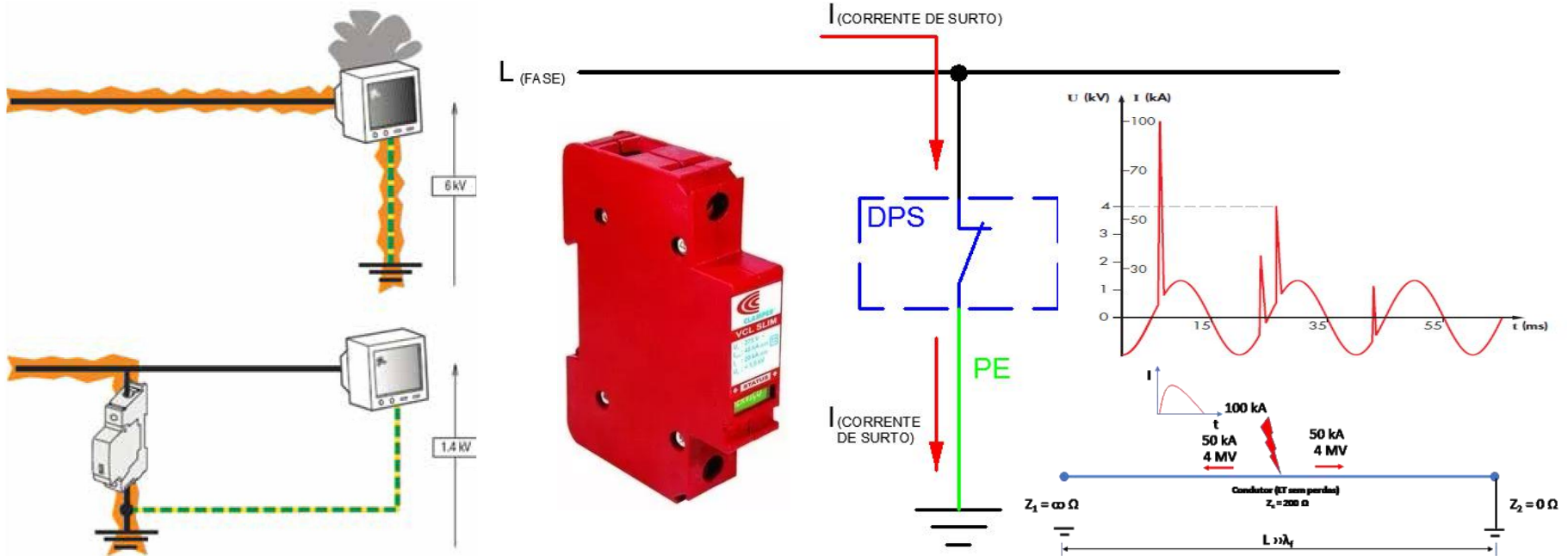
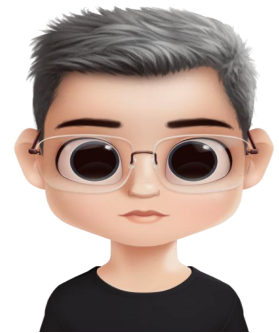
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Por que usar DPS: outros aparelhos são **Confundidos com DPS** mas não atuam da mesma forma, o **Estabilizador de Tensão**, de uso muito comum em computadores, por exemplo, apenas **Atenua Pequenas Oscilações** da rede elétrica, mas hoje em dia os próprios **Aparelhos (Fonte do Computador)** já têm uma **resistência bem maior a oscilações desse tipo**, além da rede elétrica também ser bem mais **Estável**. Atualmente, já os **Filtros de Linha** minimizam os **'Ruídos/Interferências'** da rede elétrica, gerados por outros aparelhos ligados à rede elétrica.



Geração



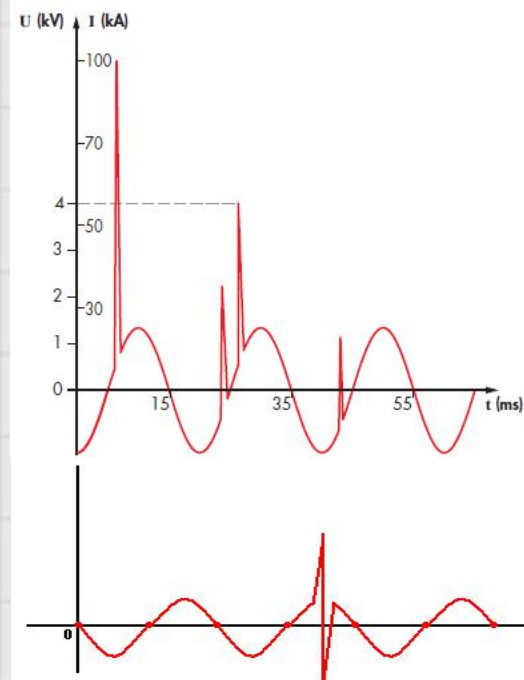
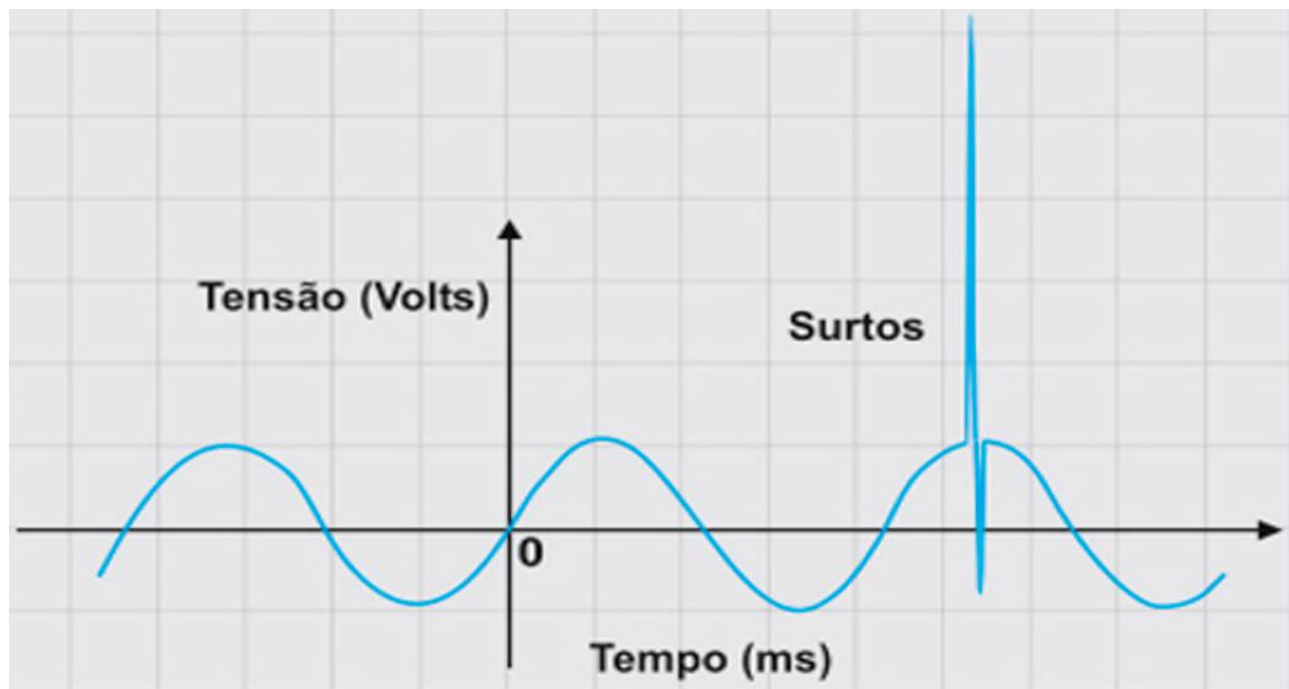
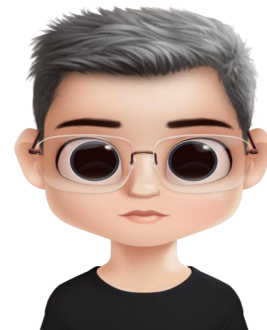
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Surtos de Energia: surto elétrico é uma **Onda Transitória de Tensão, Corrente ou Potência** que tem como característica uma **Elevada Taxa de Variação** por um período **curtíssimo de tempo**. Ele se propaga ao longo de sistemas elétricos e pode causar **sérios danos aos equipamentos eletroeletrônicos**.



Geração



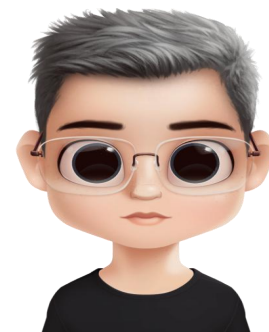
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



De onde vem o Surto Elétrico: os surtos elétricos são normalmente causados por descargas atmosféricas, manobras de rede e liga/desliga de grandes máquinas: **Descargas Atmosféricas** (queda de raios), **Manobras de Rede** (companhias energéticas fazem chaveamentos ou manobras de redes) e **Liga/Desliga de Máquinas** (os surtos elétricos acontecem de maneira cotidiana proveniente de ligar ou desligar grandes motores ou um simples Chuveiro, Máquina de Lavar, etc.)



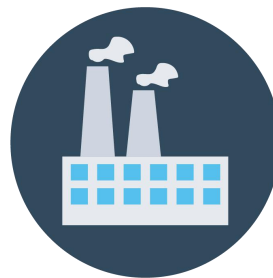
Geração



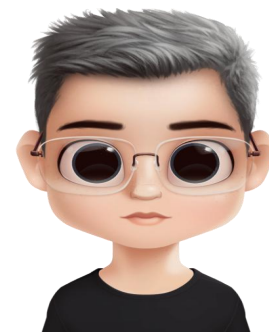
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Quais os danos os Surtos Elétricos podem causar? Degradação de componentes, a diminuição de vida útil de equipamentos eletroeletrônicos e até mesmo a **queima instantânea destes aparelhos**.

Quem está exposto a este tipo de problema? Absolutamente todos os ambientes que possuam equipamentos conectados à **rede elétrica ou linhas de dados, como Telefonia, Internet e TV** (cabo, satélite ou antena) estão expostos aos malefícios dos surtos elétricos.



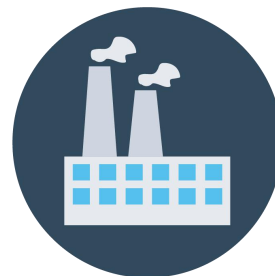
Geração



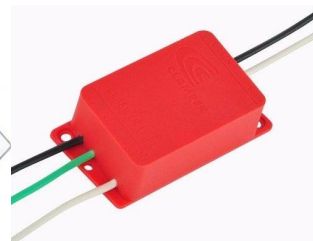
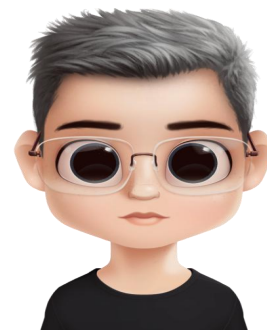
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Classes dos DPS: os DPS são divididos em três classes, sendo elas: **Classe 1** (dispositivos utilizados na proteção contra os efeitos das descargas **Diretas**, sua instalação é realizada no ponto de entrada de energia **QG = Quadro Geral-Padrão**), **Classe 2** (dispositivos adequados para a proteção contra os efeitos das descargas **Diretas/Indiretas**, instalado no **QDC = Quadro de Distribuição de Circuito**) e **Classe 3** (dispositivos instalados para uma proteção complementar, instalado próximo ao **Equipamento Final - Filtro de Linha/Tomada/Derivação**).



Geração



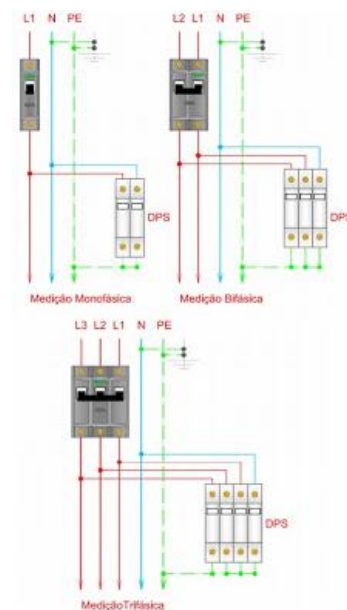
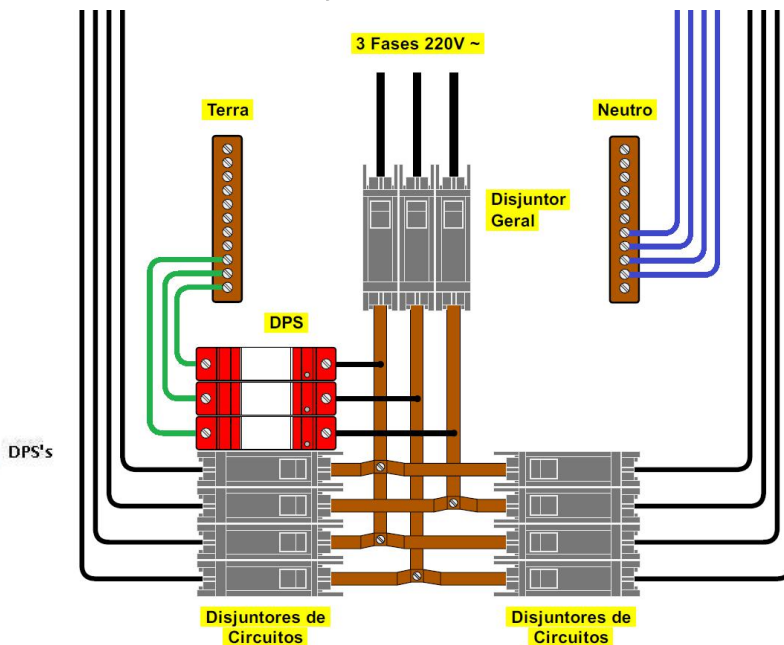
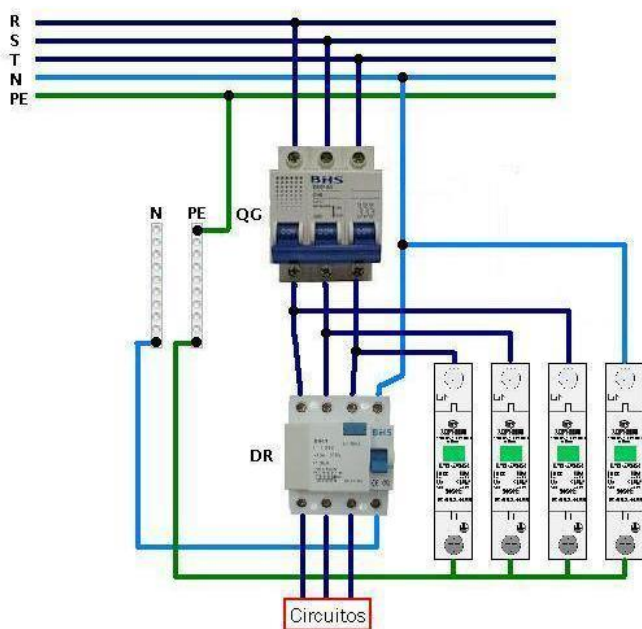
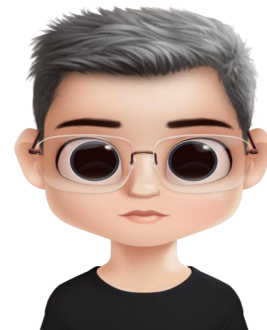
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Instalação dos DPS: os DPS são instalados em **Série** ou **Paralelo**, nas instalações **Residências** é recomendado fazer a instalação dos **DPS em Paralelo com as Fases e o Neutro**, depois do **Disjuntor** e antes do **IDR** ou **DDR**, obrigatoriamente os DPS precisam ser instalados diretamente no **Aterramento (Terra) do Circuito**.



Geração



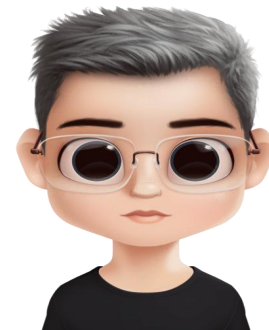
Transmissão



Distribuição

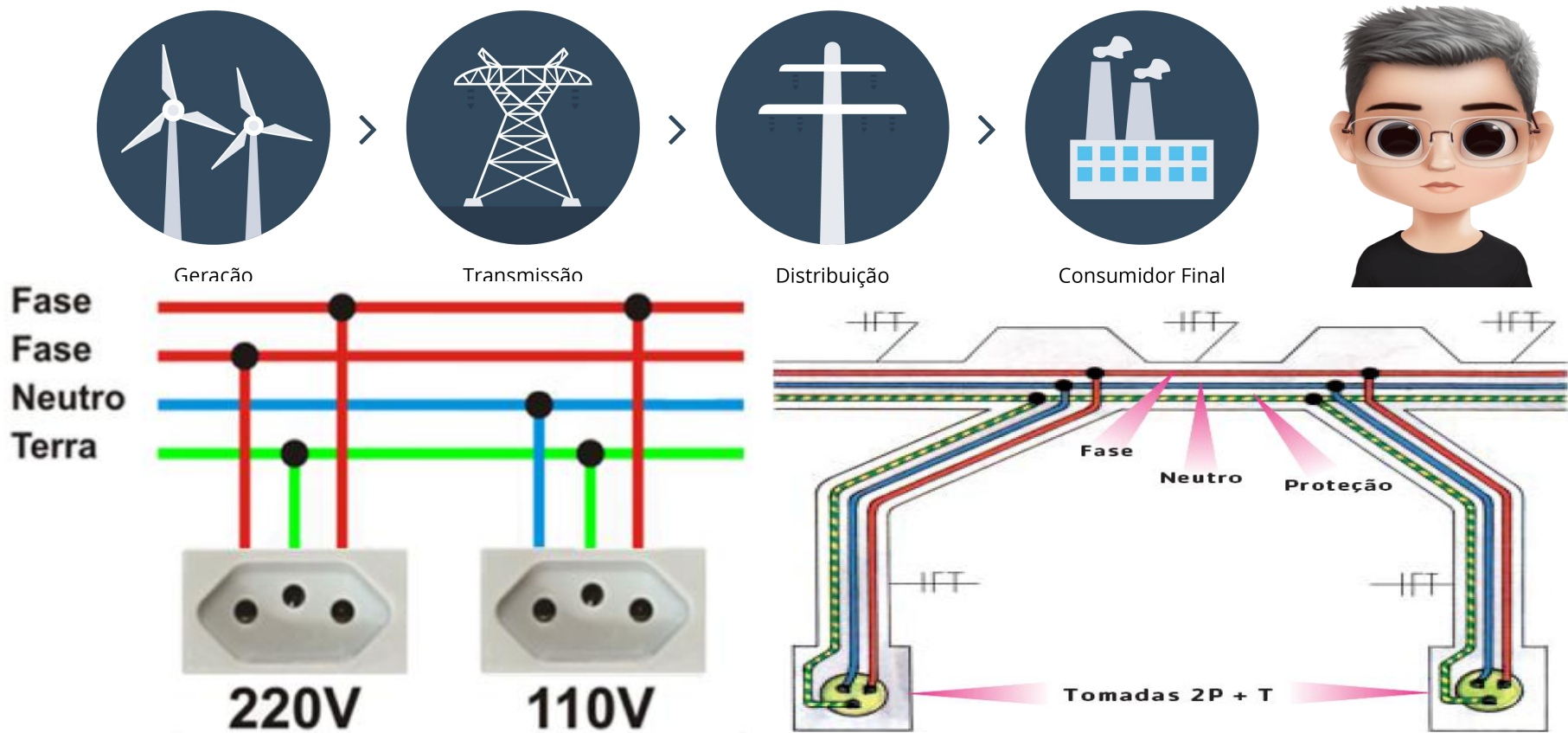


Consumidor Final



MOMENTO PADRE QUEVEDO...

“ISSO NON ECXISTEEEEEEEEEE!!!!!!!!!!”



Tomadas: existe basicamente **dois** tipos de Tomadas utilizadas em **Residências é no Comércio** (na indústria temos outros tipos): **Tomada de Uso Específico TUE** (circuito independente, são usadas para ligar aparelhos com **Potência Elétrica acima de 10A e até 20A** como por exemplo: micro-ondas, secadora, lava louça, máquina de lavar, geladeira, fogão elétrico, etc) e **Tomada de Uso Geral TUG** (circuito agrupado, são usadas para ligar aparelhos que não são específicos e com **Potência Elétrica Máxima de 1200W para 127V/10A e 2200W para 220V/10A**).



Geração



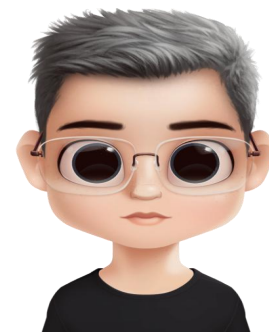
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



No caso da tensão ser 220 volts,
ligue o condutor fase do lado
esquerdo da tomada

Condutor
Fase



Condutor
Neutro



Tomada 10 A

Condutor
Terra



Condutor
Fase



Orifício \varnothing 4 mm



No caso da tensão ser 220 volts,
ligue o condutor fase do lado
esquerdo da tomada

Condutor
Fase



Condutor
Neutro



Tomada 20 A

Condutor
Terra



Condutor
Fase



Orifício \varnothing 4,8 mm



Tomadas de 10A e 20A: Norma Brasileira de Tomadas Elétricas: **ABNT NBR-14136** junto com as **Normas NBR-5410** e **NR-10** determina que as tomadas **TUG** seja na cor Branca, Tensão de 127/220V, Corrente até 10A com **Orifício de 4mm**, tomadas **TUE** pode ser Branca, Vermelha ou Verde, Tensão de 127/220V, Corrente até 20A com **Orifício de 4,8mm**



Geração



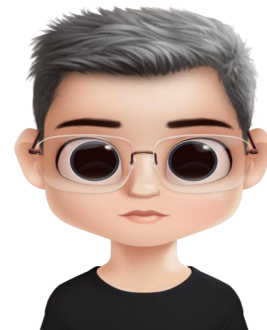
Transmissão



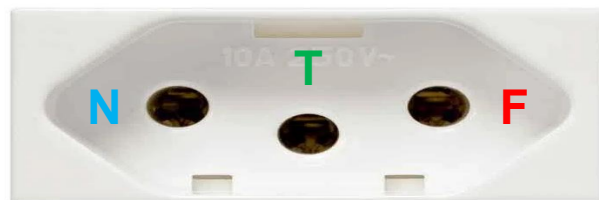
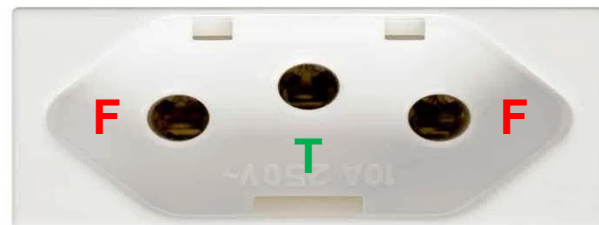
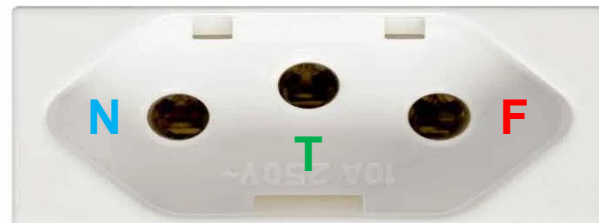
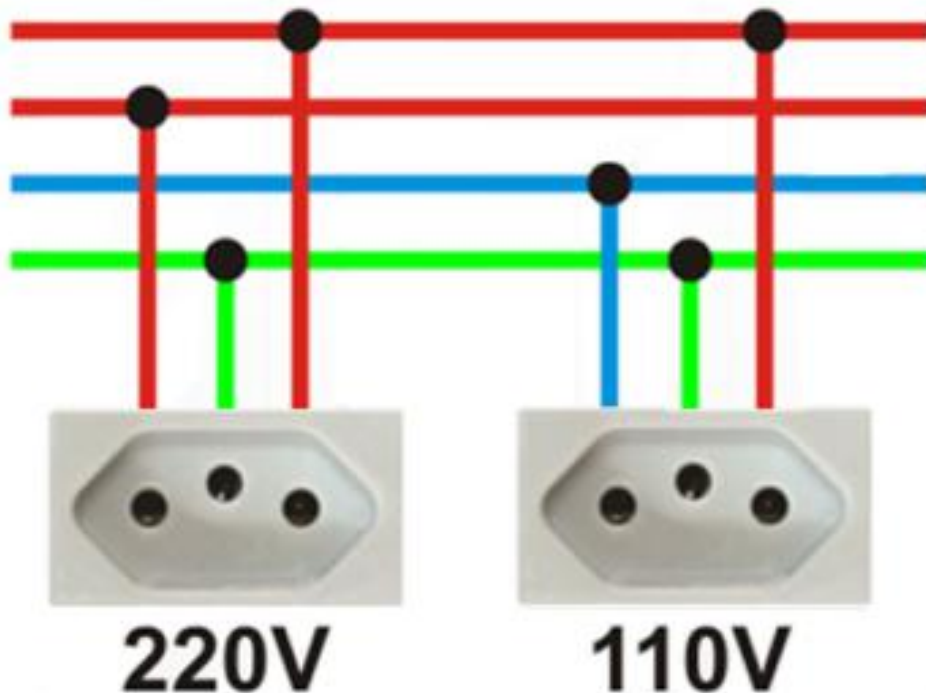
Distribuição



Consumidor Final



Fase
Fase
Neutro
Terra



Instalação das Tomadas: A Norma Brasileira de Tomadas Elétricas: **ABNT NBR-14136** junto com as **Normas NBR-5410** e **NR-10** determina que as tomadas **TUG** ou **TUE** seja instaladas da seguinte forma: **Neutro: Ponto a Esquerda; Terra: Ponto Central** e **Fase: Ponto a Direita** para 127V se for 220V os **Pontos a Esquerda e Direita** são **Fases**.



Geração



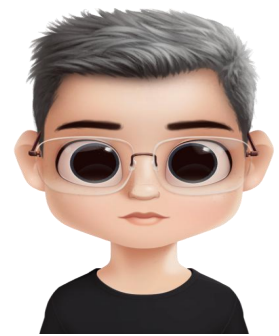
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Pesquisar:
Tipos de Filtro de
Linha;
Tipos de Estabilizador.



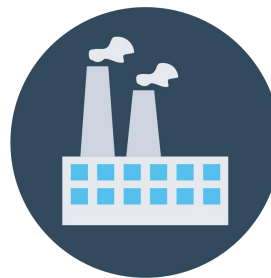
Geração



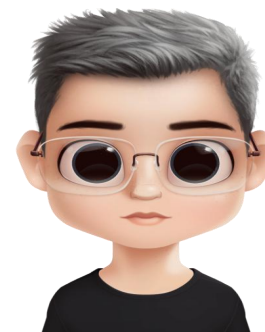
Transmissão



Distribuição



Consumidor Final



Dúvidas???

