



# Fusíveis

Universidade Federal do Paraná

Departamento de Engenharia Elétrica

TE131 – Proteção de Sistemas Elétricos

Thaís Marzalek Blasi

# Sistemas de Proteção

- Desligar a menor parcela do sistema elétrico na ocorrência de um defeito.
- Proteger:
  - A vida humana
  - Os equipamentos

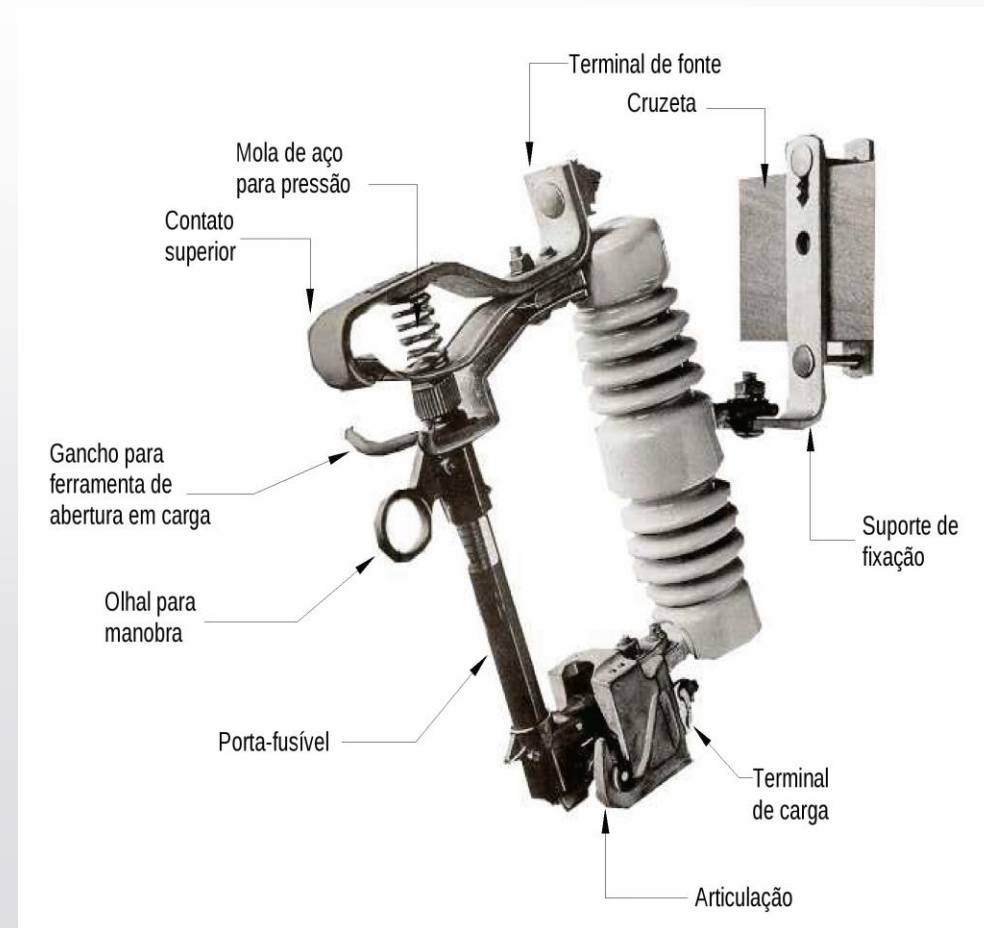




## Chave Fusível










- Protegem os sistemas de danos causados por sobrecargas de corrente;
- Funcionam como válvulas, ou seja, cortando o fluxo de corrente toda vez que a quantidade de energia que trafega pelo circuito for excessiva;
- Geralmente são instalados nos ramos dos alimentadores.

# Chave Fusível



# Chave Fusível

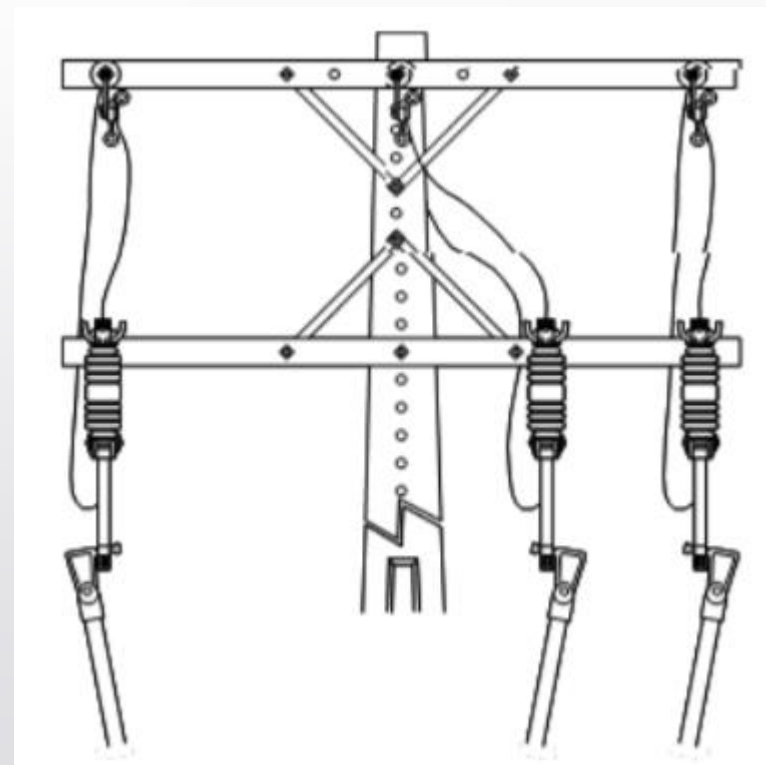
## Simbologia

Norma	ABNT	DIM	ANSI	UTE	IEC
Fusível					
Fusível com indicação do lado energizado, após a queima do mesmo					

# Chave Fusível

## Funções

- Possuem como principal função interromper o circuito elétrico quando o valor da corrente que flui pelo alimentador exceder a um nível de corrente determinado, em um intervalo de tempo definido.





# Chave Fusível

## Funções

- Devem facilitar sua coordenação com outros dispositivos de proteção, contribuindo para a redução dos consumidores afetados pela atuação dos sistemas de proteção;
- São fabricados de modo que suas propriedades não sejam alteradas com a passagem nominal de corrente elétrica.



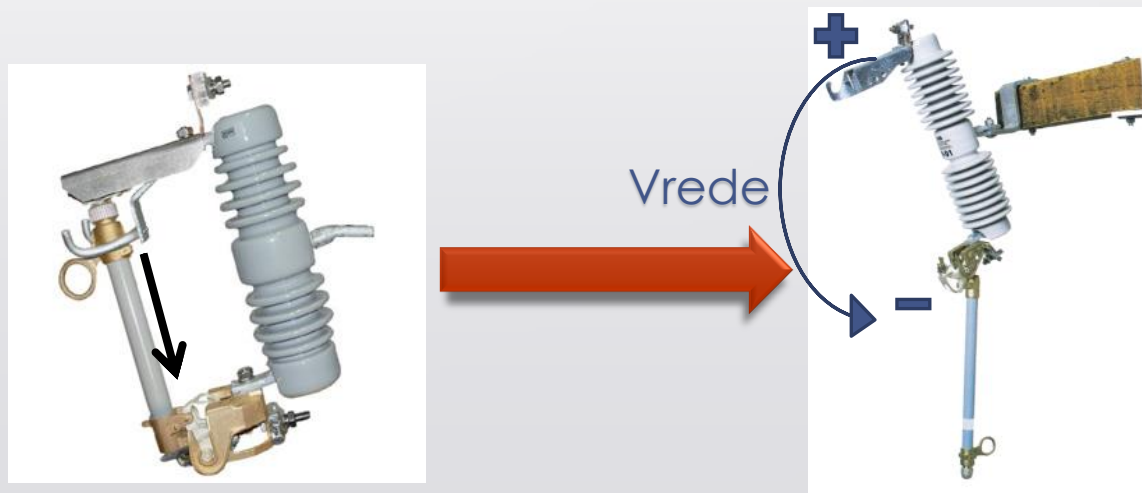
Chave Fusível X Elo Fusível



# Chave Fusível

## Funcionamento

- Quando a corrente atinge um determinado valor máximo, o condutor se aquece e funde o componente, abrindo o circuito e impedindo a passagem de corrente.
- Efeito Joule.
- Abertura em sobrecarga ou curto-circuito.





# Chave Fusível

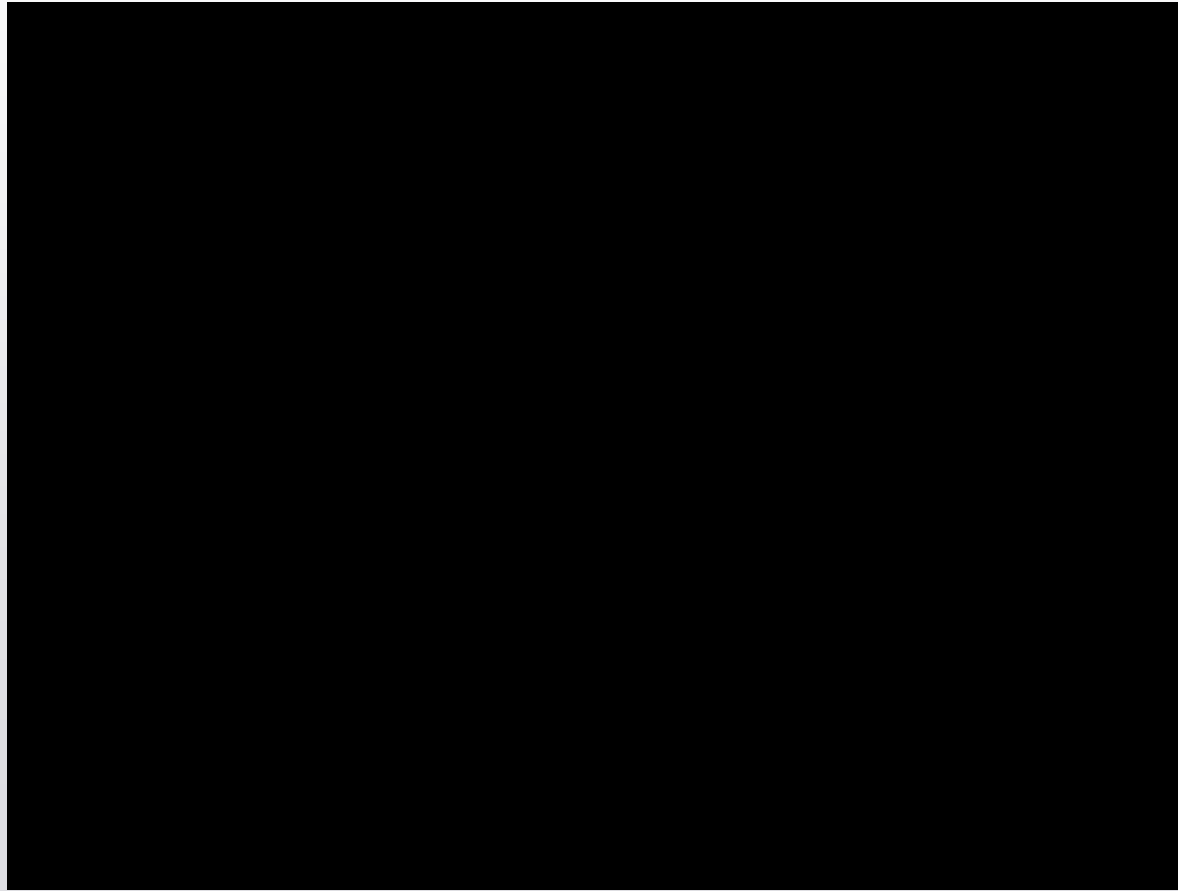
## Funcionamento

- A interrupção do arco elétrico se dá por meio da ação de gases desionizantes gerados no interior do tubo protetor ao elo;
- Os gases são resultantes da decomposição da fibra isolante em altas temperaturas, criadas durante a ocorrência de sobrecorrente;
- Esses gases contribuem também para o movimento de abertura da chave fusível.



# Chave Fusível

## Funcionamento





## Principais Parâmetros

- **Tensão nominal:** a tensão nominal da chave deverá ser no mínimo igual ou superior à classe de tensão do sistema.
- **Corrente nominal:** deverá ser igual ou maior do que 150% do valor da corrente de carga.
- **Nível Básico de isolamento (NBI):** determina a suportabilidade dos dispositivos em relação às sobretensões de origem externa, como descargas atmosféricas e a coordenação com elementos para-raios.
- **Capacidade de Interrupção:** deverá ter a corrente de interrupção maior do que o valor assimétrico da máxima corrente de curto-circuito no ponto de instalação.



# Tipos de Fusíveis

## Característica de Desligamento

- **Efeito Rápido**

- Destinados a proteção de circuitos em que não ocorre variação considerável de corrente.
- Ex: circuitos puramente resistivos

- **Efeito Retardado**

- Suportam por alguns segundos a elevação do valor de corrente.
- Ex: partida de motores em que a corrente nominal de partida pode atingir de 5 a 7 vezes a corrente nominal.

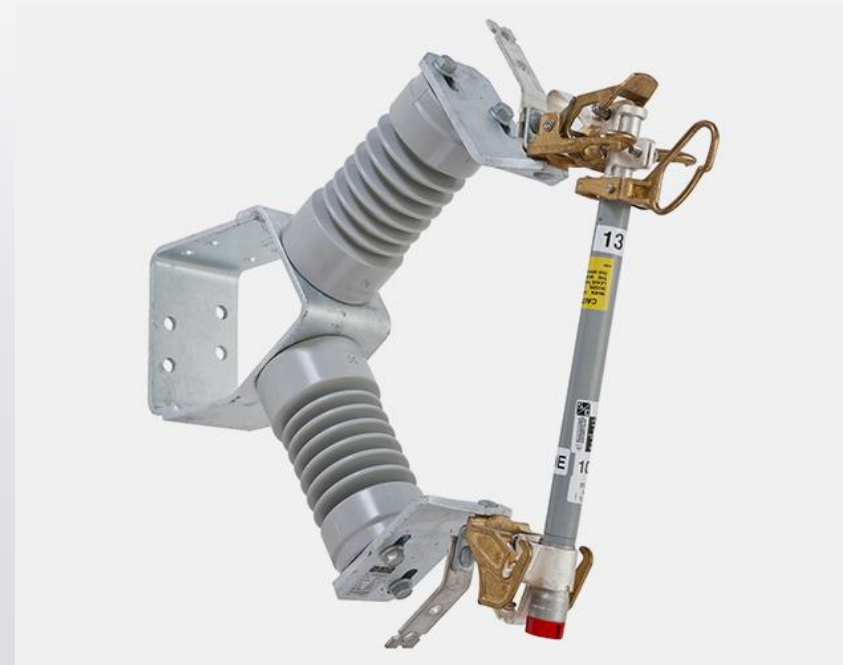
# Tipos de Fusíveis

## Tensão de Alimentação

- Baixa Tensão



- Alta Tensão



# Tipos de Fusíveis

## Tecnologia de Fusão

- **Fusíveis de Expulsão**
  - Mais usados nos sistemas de distribuição.
  - Compostos por um elemento fusível de seção relativamente pequena para sentir a sobrecorrente.



# Tipos de Fusíveis

## Tecnologia de Fusão

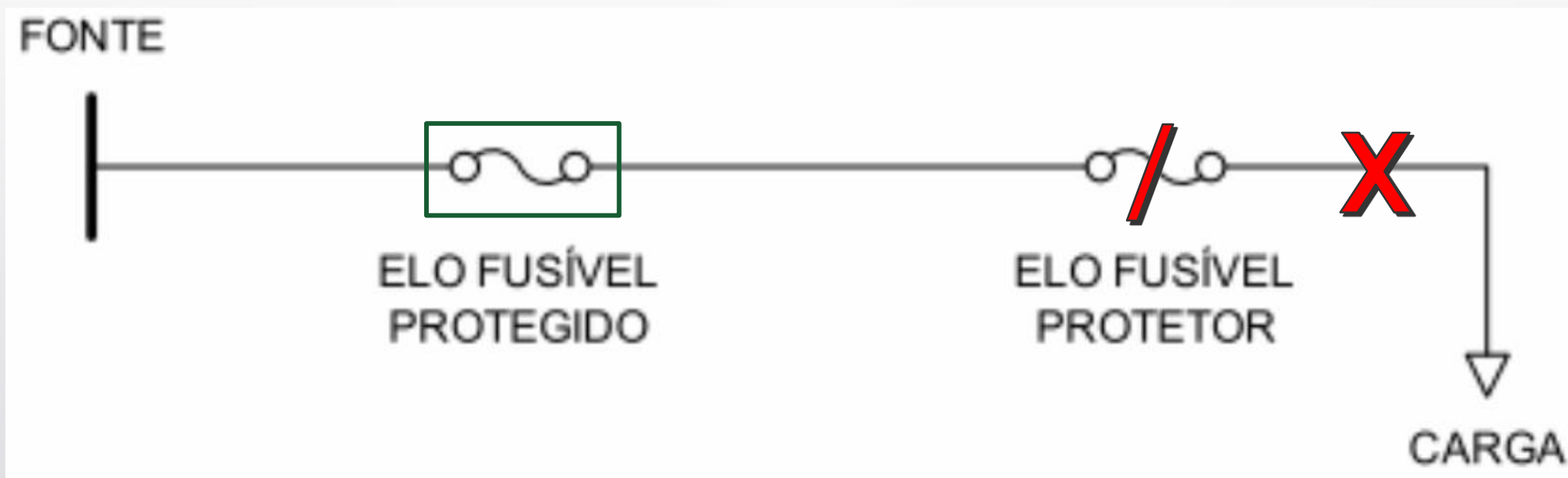


- **Fusíveis Limitadores de Corrente**

- Ao contrário dos fusíveis de expansão, esse tipo de fusível não espera que a corrente passe pelo zero para obter a interrupção forçando a mesma a anular-se.
- Possui acionamento mecânico e atua em conjunto com uma chave.
- Pode ser reutilizado.

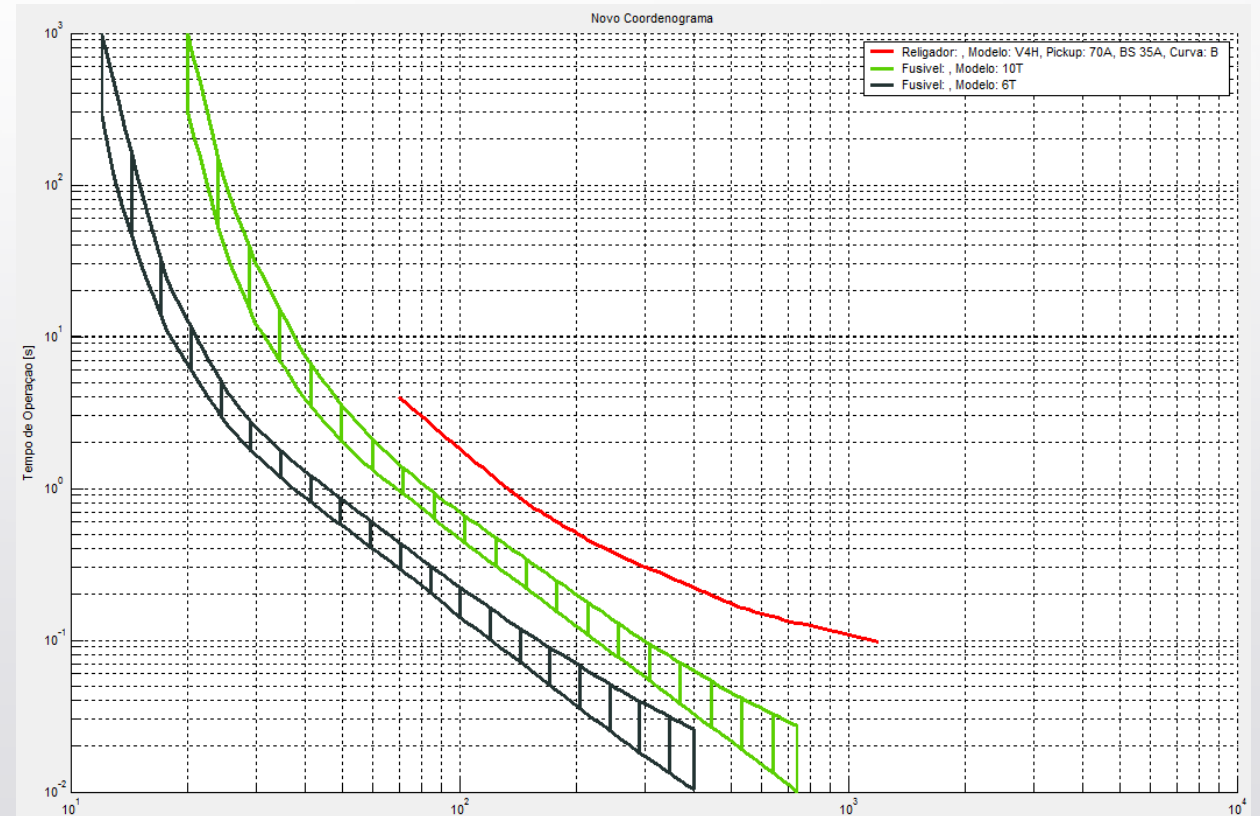


## Coordenação de Fusíveis Série



# Coordenação de Fusíveis Série

- O elo fusível protetor deve atuar primeiro, para isso o tempo total de interrupção do fusível protetor deve ser menor que o tempo mínimo para a fusão do elo fusível protegido.





# Classificação de Fusíveis – NBR-5359

## Fusíveis de Distribuição

- Existem três tipos: K, H e T.
- **Elos tipo K:** são do tipo rápido. Usados para proteção de alimentadores e ramais;
- **Elos tipo T:** são do tipo lento;
- **Elos tipo H:** são de “alto surto”. Utilizados na proteção de transformadores.



# Classificação de Fusíveis – NBR-5359

## Fusíveis de Distribuição

- Os tipo **K** e **T** geralmente começam a operar a partir de  $2.0 \times I_n$ .
- Os tipo **H** começam a operar a partir de  $1.5 \times I_n$ .

$$I_{admissivel} = 1,5 I_{nominal}$$



# Classificação de Fusíveis – NBR-5359

## EXEMPLO

Seja um transformador de 125kVA, com tensão nominal de 13,8kV. Definir a corrente admissível para seu fusível de proteção.

# Classificação de Fusíveis – NBR-5359

## Fusíveis de Distribuição

- Os elos fusíveis instalados a montante do anterior deverão obedecer aos seguintes critérios:
  - A capacidade nominal do elo-fusível deverá ser igual ou maior do que **1,5 vezes o valor máximo da corrente de carga** medida ou convenientemente avaliada no ponto de instalação;
  - A capacidade nominal do elo-fusível protetor deverá ser, **no máximo, um quarto (1/4) da corrente de curto-circuito fase terra mínimo** no fim do trecho protegido por ele;

$$1,5 I_{carga} \leq I_{fusível} \leq \frac{I_{cc,\phi T}}{4}$$



## Classificação de Fusíveis – NBR-5359

### Fusíveis de Distribuição

- Para coordenação de elos pode-se utilizar as tabelas de coordenação ou as curvas de tempo x corrente fornecidas pelos fabricantes.
- A coordenação é considerada satisfatória quando:

“O tempo total de interrupção do fusível protetor não exceder 75% do mínimo tempo de fusão do fusível protegido”

# Tabelas de Coordenação

Elo protetor	Elo protegido													
	8K	10K	12K	15K	20K	25K	30K	40K	50K	65K	80K	100K	140K	200K
1H	125	280	380	510	650	840	1060	1350	1700	2200	2800	3900	5800	9200
2H		45	220	450	650	840	1060	1350	1700	2200	2800	3900	5800	9200
3H		45	220	450	650	840	1060	1350	1700	2200	2800	3900	5800	9200
5H		45	220	450	650	840	1060	1350	1700	2200	2800	3900	5800	9200
8H		45	220	450	650	840	1060	1350	1700	2200	2800	3900	5800	9200

Elo protetor	Elo protegido													
	8T	10T	12T	15T	20T	25T	30T	40T	50T	65T	80T	100T	140T	200T
1H	400	520	710	920	1200	1500	2000	2540	3200	4100	5000	6100	9700	15200
2H	240	500	710	920	1200	1500	2000	2540	3200	4100	5000	6100	9700	15200
3H	240	500	710	920	1200	1500	2000	2540	3200	4100	5000	6100	9700	15200
5H	240	500	710	920	1200	1500	2000	2540	3200	4100	5000	6100	9700	15200
8H	240	500	710	920	1200	1500	2000	2540	3200	4100	5000	6100	9700	15200

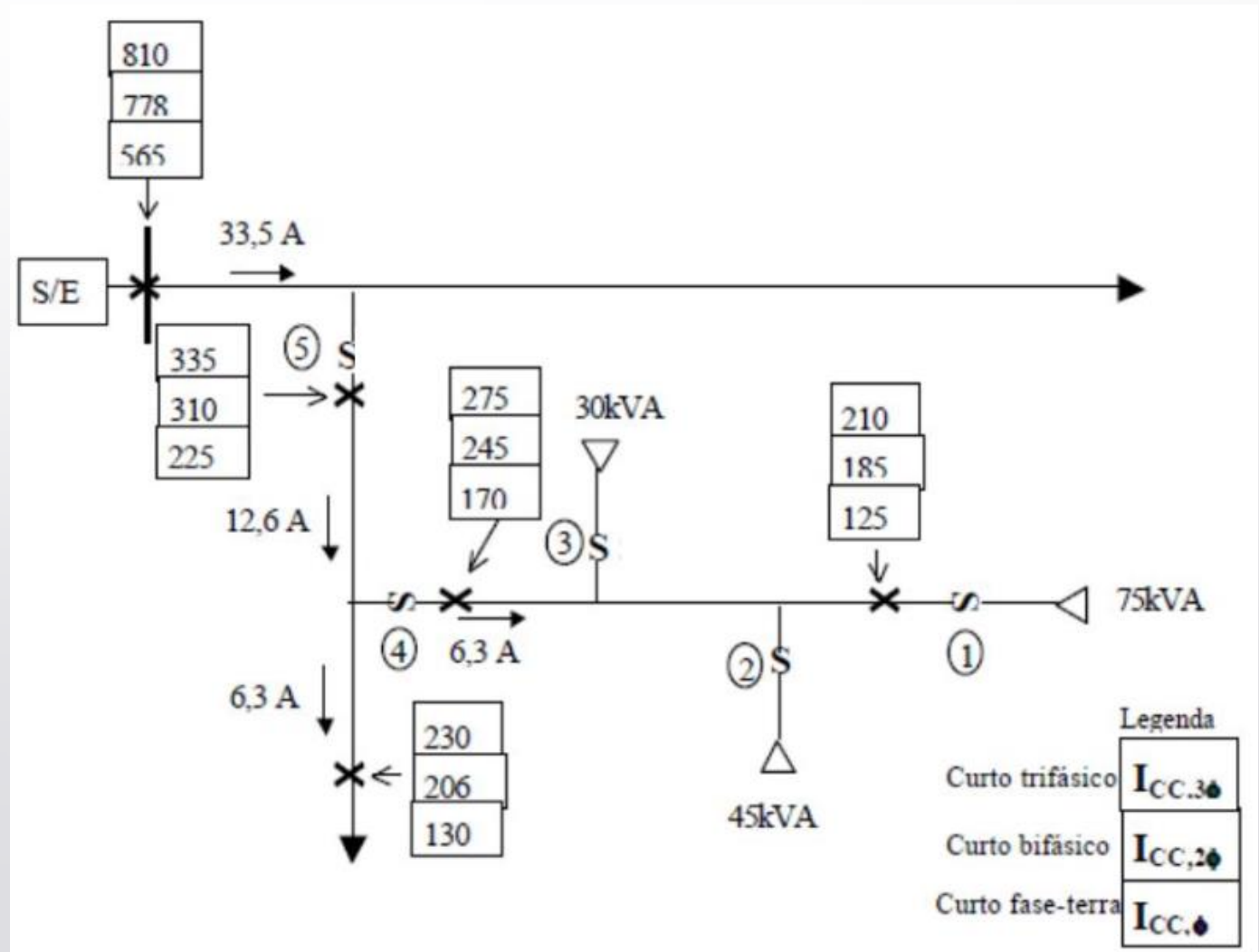


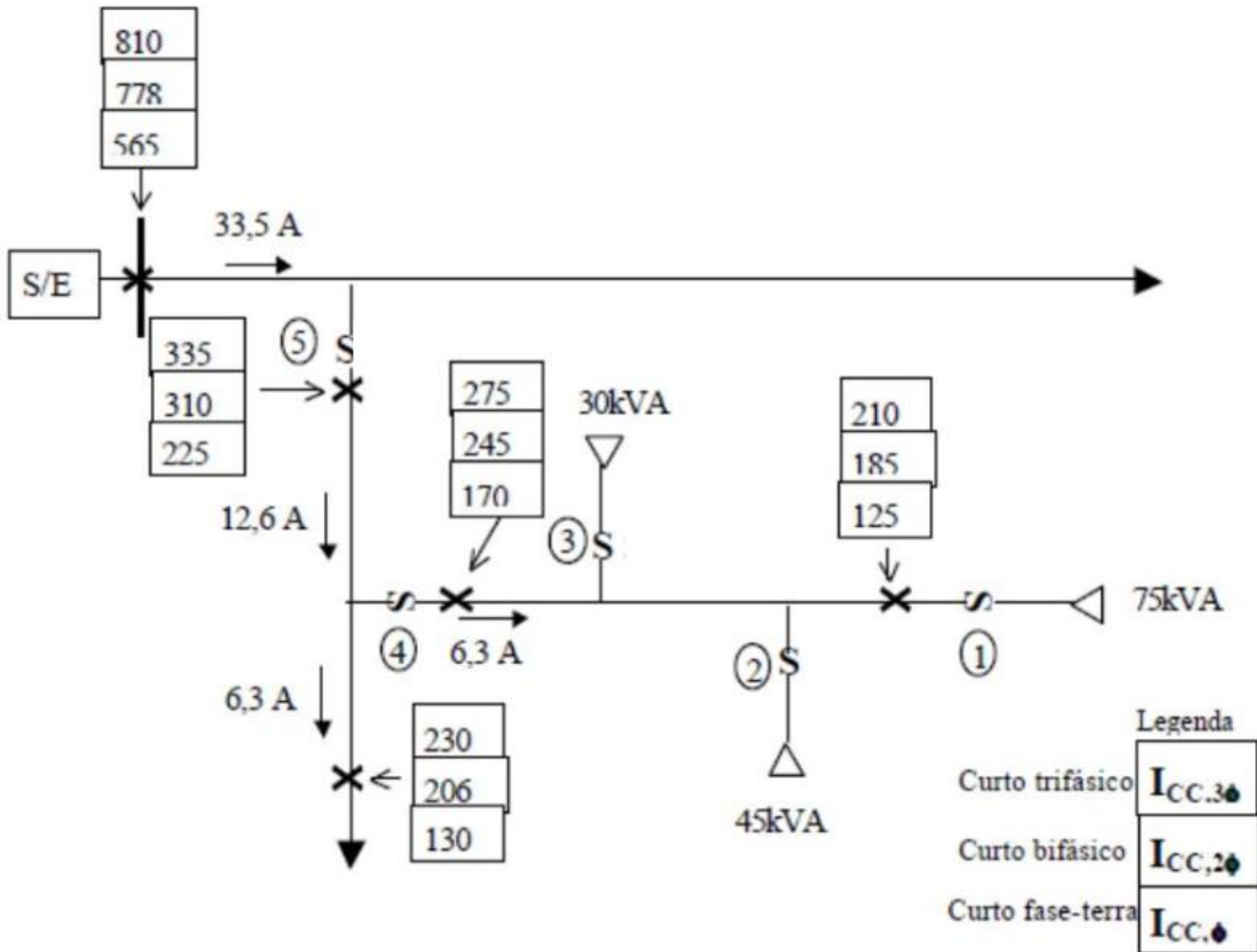




# Exercício

- Dimensione todos os fusíveis para o sistema 13,8kV





# Observações

- Fatores que influenciam na operação do elo fusível:
  - Danos sofridos anteriormente (elevações de corrente que não chegaram a levar o elo a fusão, mas contribuíram para o envelhecimento);
  - Temperatura ambiente no momento do defeito;
  - Limites estabelecidos por normas.



# Load Buster

- Para realizar a abertura com carga, deve-se utilizar o Load Buster.
- A ampola possui um conteúdo isolante, mantendo a isolação entre os terminais do fusível, permitindo a abertura com carga e sem formar arco.





# Load Buster

