

# SIEMENS

**Quem se prende ao passado, fica para trás.**



**PAINEL SETORIAL DE DISJUNTORES - INMETRO – 11 DE OUTUBRO DE 2005**

Slide 1

Aspectos da segurança para disjuntores residenciais.

## **Parte 1: A NBR 5361 e a norma de instalações elétricas NBR 5410**

- A sinalização do I<sup>2</sup>t na norma NBR 5410;
- Evolução tecnológica e histórico das normas de disjuntores;
- Compatibilidade com a norma brasileira para fios;
- Característica tempo x corrente
- Características I<sup>2</sup>t;

## **Parte 2: A completa ausência da NBR 5361 na aplicação residencial**

- Calibração;
- Ensaio com correntes reduzidas de curto-circuito;
- Ensaio de fio incandescente 960 °C;
- Ensaio de proteção contra choque elétrico;
- Indelebilidade das marcações (Indicações permanentes);
- Ensaio de resistência ao choque mecânico, ao impacto e à oxidação;
- Ensaio de resistência de isolamento do circuito principal;
- Ensaio de 28 dias.
- Ensaio ao ar livre

## **Parte 3: A normalização Brasileira, o desenvolvimento econômico e o mercado de disjuntores residenciais**



## Parte 1

A NBR 5361 e a norma de instalações elétricas de B.T. NBR 5410.



# A sinalização do I<sup>2</sup>t na norma NBR 5410



## 5.3.4.1 Coordenação entre condutores e dispositivos de proteção

Para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurada, as características de atuação do dispositivo destinado a provê-la devem ser tais que:

a)  $IB \leq In \leq Iz$ ; e

b)  $I2 \leq 1,45 Iz$

Onde:

$IB$  é a corrente de projeto do circuito;

$Iz$  é a capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua instalação (ver 6.2.5);

$In$  é a corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para dispositivos ajustáveis), nas condições previstas para sua instalação;

$I2$  é a corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para fusíveis.



$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Corrente convencional	Não atuação	Atuação	Tempo convencional
NBR 5361	1,05 In	1,35 In	1h ≤ 60A 2h acima 60A
NBR IEC 60947-2	1,05 In	1,30 In	1h ≤ 63A 2h acima 63A
NBR NM 60898	1,13 In	1,45 In	1h ≤ 63A 2h acima 63A

*Para a proteção contra sobrecarga, as três normas de disjuntores estão adequadas à NBR 5410, observando-se que a NBR NM 60898 faz um melhor aproveitamento da capacidade do cabo.*



**5.3.5.5.1** A capacidade de interrupção do dispositivo deve ser no mínimo igual à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde for instalado, a menos que haja coordenação com outro dispositivo a montante

**5.3.5.5.2** A integral de Joule que o dispositivo deixa passar deve ser inferior ou igual à integral de Joule necessária para aquecer o condutor desde a temperatura máxima para serviço contínuo até a temperatura limite de curto-circuito, o que pode ser indicado pela seguinte expressão:

$$\int_0^t i^2 dt \leq k^2 S^2$$

Onde:

$\int_0^t i^2 dt$  é a integral de Joule (energia) que o dispositivo de proteção deixa passar, em ampères quadrados por segundo;

$k^2 S^2$  é a integral de Joule (energia) capaz de elevar a temperatura do condutor desde a temperatura máxima para serviço contínuo até a temperatura de curto-circuito, supondo-se aquecimento adiabático. O valor de  $k$  é indicado na tabela 30 e  $S$  é a seção do condutor, em milímetros quadrados.



NOTA – Para curtos-circuitos de qualquer duração em que a assimetria da corrente não seja significativa, e **para curtos-circuitos assimétricos de duração  $0,1 \text{ s} \leq t \leq 5 \text{ s}$ , pode-se escrever:**

$$I^2 \cdot t \leq k^2 S^2$$

onde:

*I* é a corrente de curto-circuito presumida simétrica, em ampères;

*t* é a duração do curto-circuito, em segundos.

*As proteções contra sobrecarga e contra curto-circuito, são as funções fundamentais de um disjuntor.*

*Para verificação da energia que o disjuntor deixa passar, é necessário comparar o valor de  $K^2 S^2$  com a característica  $I^2t$  do disjuntor, no entanto a NBR 5361 não apresenta esta característica.*

**Como a NBR 5361 não apresenta a característica  $I^2t$ , podemos dizer que esta norma não respeita nem a função básica da proteção contra curto-circuito, motivo pelo qual tal sinalização está estampada na norma de instalações elétricas, NBR 5410.**





## NBR 5410 – Não prescreve o produto

SIEMENS

Como vemos no quadro abaixo, não compete a NBR 5410 ditar as regras que um produto para uso residencial ou análogo deve conter.

Portanto, a única sinalização que a NBR 5410 faz ao uso do disjuntor NBR 5361 é a necessidade de se observar a característica  $I^2t$  do disjuntor.

As normas dos produtos residenciais apresentam elementos de segurança para os produtos que serão operados por pessoas **ADVERTIDAS / QUALIFICADAS** ou **NÃO ADVERTIDAS / NÃO QUALIFICADAS**.

Produto	Industrial	Residencial
Disjuntores	NBR IEC 60947-2	NBR IEC 60898
Dispositivos DR	NBR IEC 60947-2	NBR IEC 61008 NBR IEC 61009
Fusíveis	NBR IEC 60269-2	NBR IEC 60269-3
Quadro de distribuição	NBR IEC 60439-1	NBR IEC 60439-3
Plugues e tomadas	NBR IEC 60309-1	NBR IEC 60884-1
Interruptores	NBR IEC 60947-3	NBR IEC 60669-1
Conectores	NBR IEC 60947-7-1	NBR IEC 60998-1



# Evolução tecnológica e histórico das normas para disjuntores



# Histórico das normas para disjuntores

SIEMENS

DISJUNTORES RESIDENCIAIS

A norma NBR 5361 está intimamente ligada à norma NBR IEC 60947-2, e em 1998 a norma NBR 5361 já deveria ter sido cancelada quando da publicação da norma NBR IEC 60947-2. Aqui devemos destacar que a norma que deu origem a NBR 5361, a IEC 157-1:1973, já informava em seu objetivo que os disjuntores para uso por pessoas leigas (“layman”) estavam em estudo no TC 23, fato este consumado pela norma que substituiu a IEC 157-1, ou seja a IEC 60947-2:1989, a qual remete os disjuntores para uso residencial para a norma IEC 60898.

	1973	1983	1987	1989	1995	1998	2001	2003	2004
<b>Industrial</b>									
Internacional (IEC)		IEC 157-1		60947-2		60947-2			60947-2
Brasileira (NBR)	1977: Disjuntores Abertos "ACB"			5361 e 8176 (IEC 157-1)			5381 (IEC 157-1)		Cancelamento Previsto desde 1989
Brasileira (NBR)						60947-2 (IEC / 1995)			
<b>Residencial</b>									
Internacional (IEC)				60898 Edição 1		60898 Edição 2			60898-1 Edição 1*
Brasileira (NBR)						60898 (IEC / 1995)			NM 60898 (IEC / 1995)



**a norma NBR 5361 já deveria ter sido cancelada quando da publicação da norma NBR IEC 60947-2.**

Conforme observado **na ata de 27/03/96 da CE 17:05, a revisão da NBR 5361 foi um projeto com base na norma IEC 60947-2** e nesta reunião, ficou claro que para uso residencial se aplica a norma IEC 60898.

Na 8ª reunião da CE 23.06, em 28/02/97, foi estabelecido que a publicação da NBR IEC 60947-2, aprovada pela CE 17.05, ficaria condicionada a publicação da norma NBR IEC 60898, juntamente com a norma NBR 5361 com data de validade.



# Compatibilidade com a norma brasileira para fios



	Instalações Elétricas	Condutores	Disjuntores
<b>1941</b>	NB3/1941 (NEC / USA)	NBR 5281 (EB-98) AWG (NEC / ANSI)	NBR 5361 / 1977 Disjuntores Abertos "ACB"
<b>1980</b>	NBR 5410/1980 (IEC 364)	NBR 6148 / 1982 mm <sup>2</sup> (IEC)	NBR 5361 / 1883 NBR 8176 / 1983 (NEMA / USA)
<b>1998</b>	NBR 5410 (IEC 60364)	NBR NM247-1/2002 mm <sup>2</sup> (IEC)	NBR IEC 60898 NBR IEC 60947-2 NBR 5361



compatibilidade com a norma brasileira para fios e para instalações segundo a NBR 5410

AWG	Secção aprox. (mm <sup>2</sup> )	Corrente (A)	Isolação
14	2,09	15A	PVC 60°C
12	3,30	20A	PVC 60°C
10	5,27	30A	PVC 60°C

IEC	Secção aprox. (mm <sup>2</sup> )	Corrente (A)	Isolação
1,5mm <sup>2</sup>	1,54	15,5A	PVC 70°C
2,5mm <sup>2</sup>	2,27	21A	PVC 70°C
4,0mm <sup>2</sup>	3,80	28A	PVC 70°C

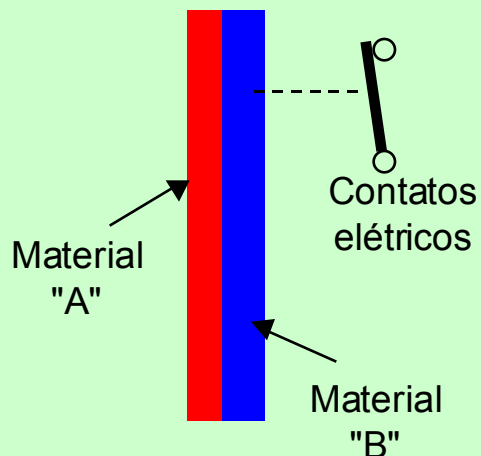


# CARACTERÍSTICA tempo x corrente

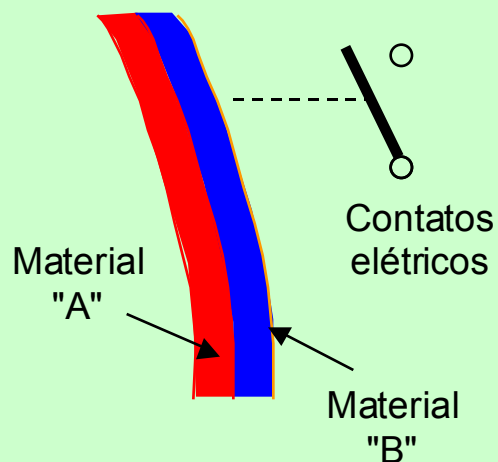




## DISPARO POR SOBRECARGA



Formado basicamente por 2 lâminas de metais com coeficiente de dilatação diferentes, por onde circula a corrente nominal, sem causar dilatação dos elementos (baixa temperatura em regime nominal).

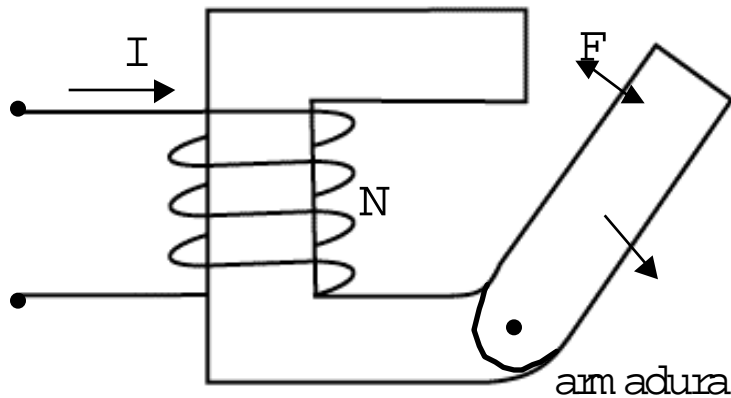


Quando uma sobrecorrente de sobrecarga passa pelas lâminas unidas, o calor anormal faz dilatar mais o material "B" que o material "A", provocando o desligamento do disjuntor



## DISPARO MAGNÉTICO – CURTO-CIRCUITO

### Disparador magnético (esquemático)



**Família de disjuntores**  
Mesma inércia = mesma força

- F** Força para atrair a armadura
- I** Corrente (de curto-circuito)
- N** Número de espiras do disparo

**F é proporcional à  $I \times N$**

Se **F** é constante para toda a linha:

- Correntes menores → mais espiras
- Correntes maiores → menos espiras
- Limite → meia espira + ajuste no entreferro



## DISPARO MAGNÉTICO – CURTO-CIRCUITO – EXEMPLO IEC

Exemplo nr. 01 (valores fictícios)

$$I_n = 50A$$

$$\text{Curva C} \Rightarrow I_{cc} = 10 \times I_n$$

Disparador com 1 espira

$$\text{Força } F = I_n 50A \times I_{cc} 10(x I_n) \times 1 \text{ espira} = 500 \text{ "A. Espiras"}$$

$$\text{Força } F = 500 \text{ "A. Espiras"}$$

Exemplo nr. 02 (valores fictícios)

$$I_n = 10A$$

$$\text{Curva C} \Rightarrow I_{cc} = 10 \times I_n$$

Número de espiras = ?

$$\text{Logo} \Rightarrow \frac{500 \text{ "A. Espiras"}}{I_n 10A \times I_{cc} 10(x I_n)} = \text{número de espiras} = 5$$



## DISPARO MAGNÉTICO – CURTO-CIRCUITO – EXEMPLO NEMA

Exemplo nr. 01 (valores fictícios)

$$I_n = 50A$$

$$\text{Curva} = Z \times I_n$$

Disparador: 1 espira (fixa)

$$\text{Força } F = I_n 50A \times (Z \times I_n) \times 1 \text{ espira} = 500 \text{ "A. Espiras"}$$

$$\text{Logo } \Rightarrow \frac{500 \text{ "A. Espiras"}}{50A (I_n)} = I_{cc} = 10 \times I_n$$

Exemplo nr. 02 (valores fictícios)

$$I_n = 10A$$

$$\text{Curva} = Z \times I_n$$

Disparador: 1 espira (fixa)

$$\text{Logo } \Rightarrow \frac{500 \text{ "A. Espiras" (F)}}{10A (I_n)} = 50 \Rightarrow I_{cc} = 50 \times I_n$$



## DISPARO MAGNÉTICO – CURTO-CIRCUITO – ANÁLISE DO EXEMPLO

**IEC**

- Curva fixa para todas as faixas de  $I_n$
- Variação do número de espiras do disparador

**NEMA/**

**UL**

- Espira fixa em 1 volta para qualquer faixa de  $I_n$
- Variação "burra" das curvas, para cada faixa de  $I_n$



## DISPARO MAGNÉTICO – CURTO-CIRCUITO, CONCLUSÃO DO EXEMPLO

### ABSURDO 1

- ✓ Um disjuntor de 10A NEMA-UL ,dispara por curto-circuito com aproximadamente  $50 \times I_n$
- ✓ Um disjuntor de 50A NEMA-UL ,dispara por curto-circuito com aproximadamente  $10 \times I_n$
- ➔ Quanto menor a corrente nominal, maior tem que ser o curto-circuito !
- ➔ Quanto maior a corrente nominal, menor tem que ser o curto-circuito !

### ABSURDO 2

- ✓ No Brasil, desde 1980, os condutores são produzidos sob padrão IEC ( $\text{mm}^2$ , PVC 70°C)
- ✓ Os disjuntores NEMA-UL foram projetados para a proteção de condutores no padrão norte-americano (AWG / MCM - PVC 60°C)
- ➔ No Brasil ainda se utiliza disjuntor NEMA-UL para a proteção de condutores IEC !



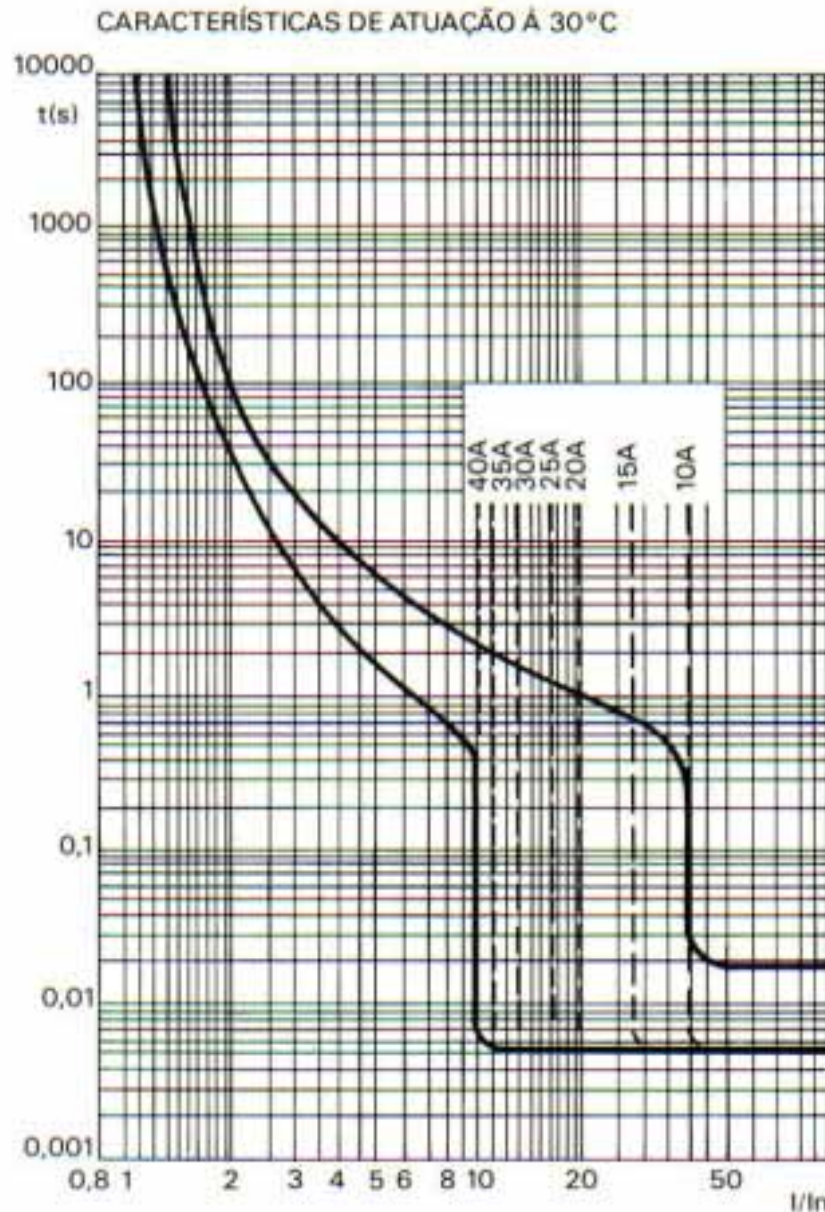
# Curva tempo x corrente - Helfont

SIEMENS

DISJUNTORES RESIDENCIAIS

DISPARO MAGNÉTICO:

- Disjuntor 10A = 54 In
- Disjuntor 40A = 10 In



PAINEL SETORIAL DE DISJUNTORES - INMETRO – 11 DE OUTUBRO DE 2005

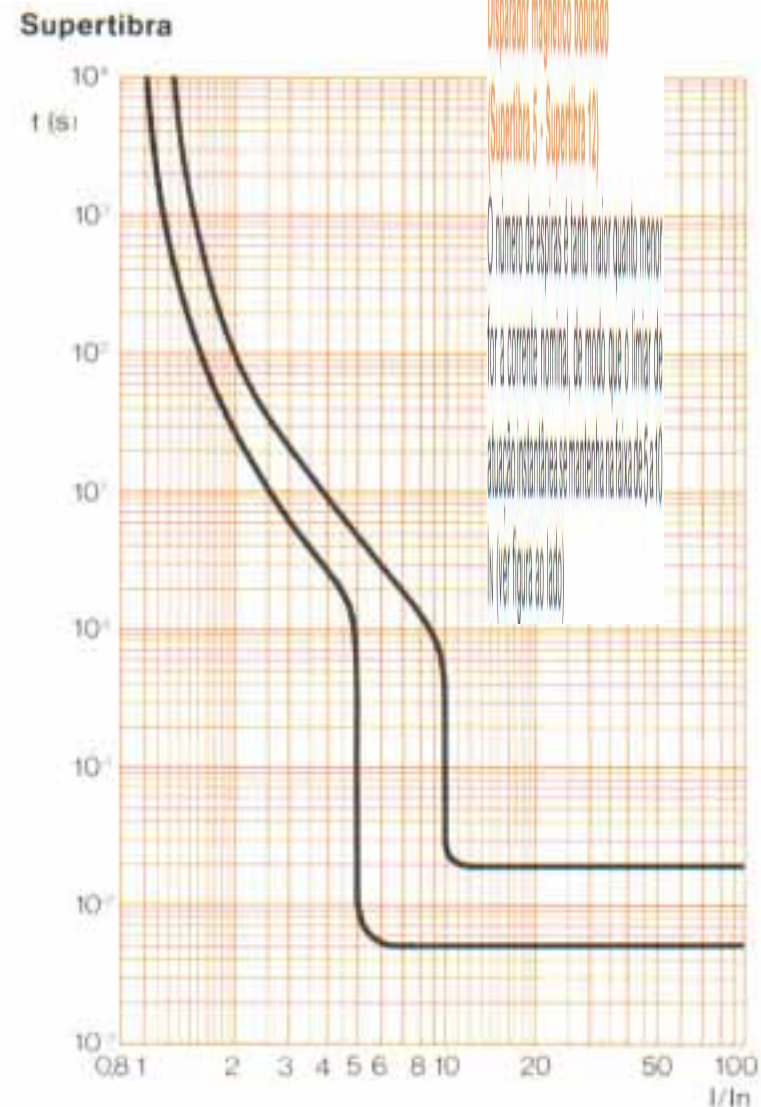
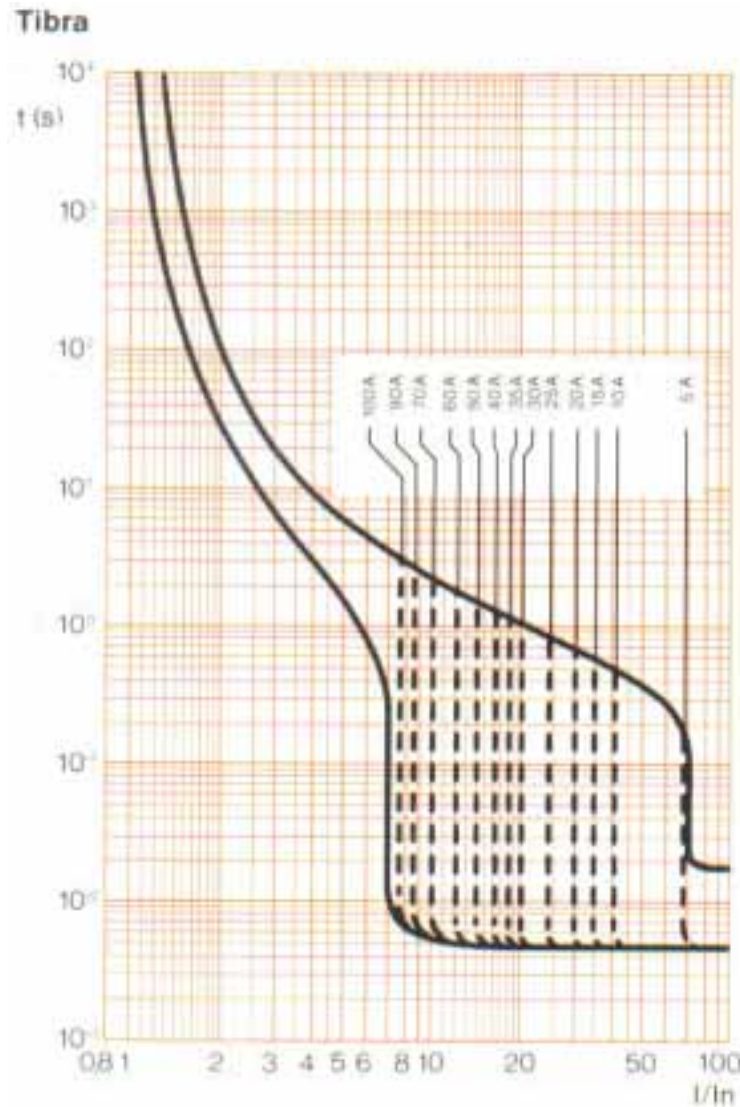
Slide 23



# Curva tempo x corrente bticino

SIEMENS

DISPARO MAGNÉTICO: Disjuntor 10A = 54 In / Disjuntor 40A = 10 In



Quando a corrente de curto-circuito atinge o valor da corrente nominal de modo que o tempo de atuação seja menor que o tempo de atuação normal, ocorre o disparo magnético.





NEMA AB3: “Molded Case Circuit Breakers and Their Application”

Atuais recomendações da NEMA para as curvas dos disjuntores

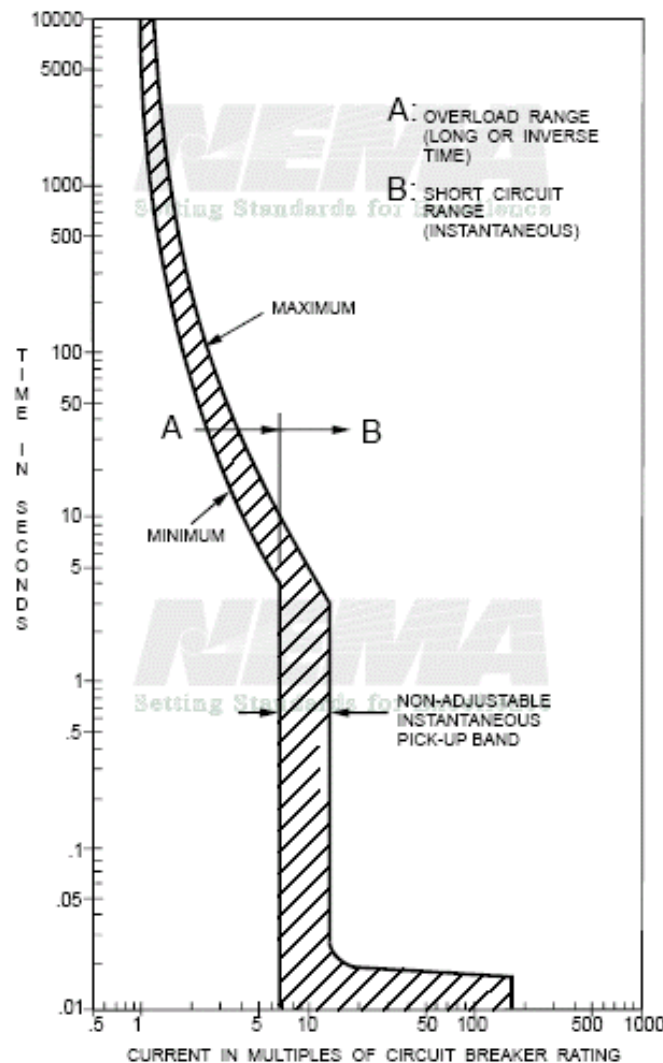


Figure 5-3  
TYPICAL TIME-CURRENT CURVE FOR NON-ADJUSTABLE  
MOLDED CASE CIRCUIT BREAKERS (100A)



NEMA AB3: “Moded Case Circuit Breakers and Their Application”

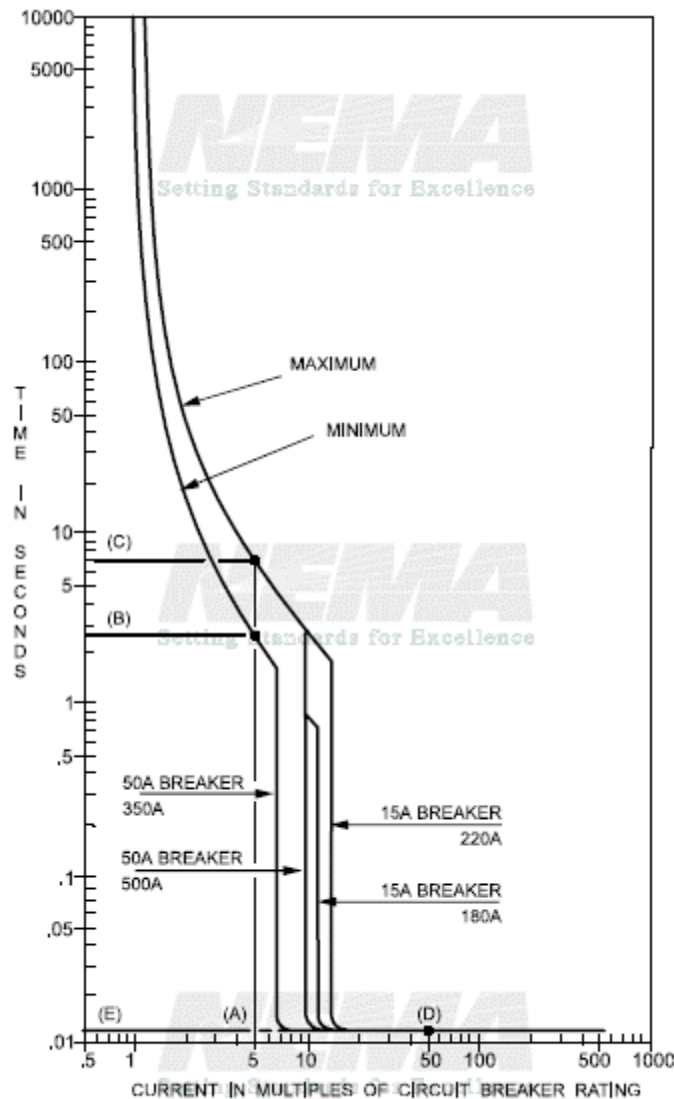


Figure 5-4  
SAMPLE TIME-CURRENT CURVE 15A AND 50A CIRCUIT BREAKERS



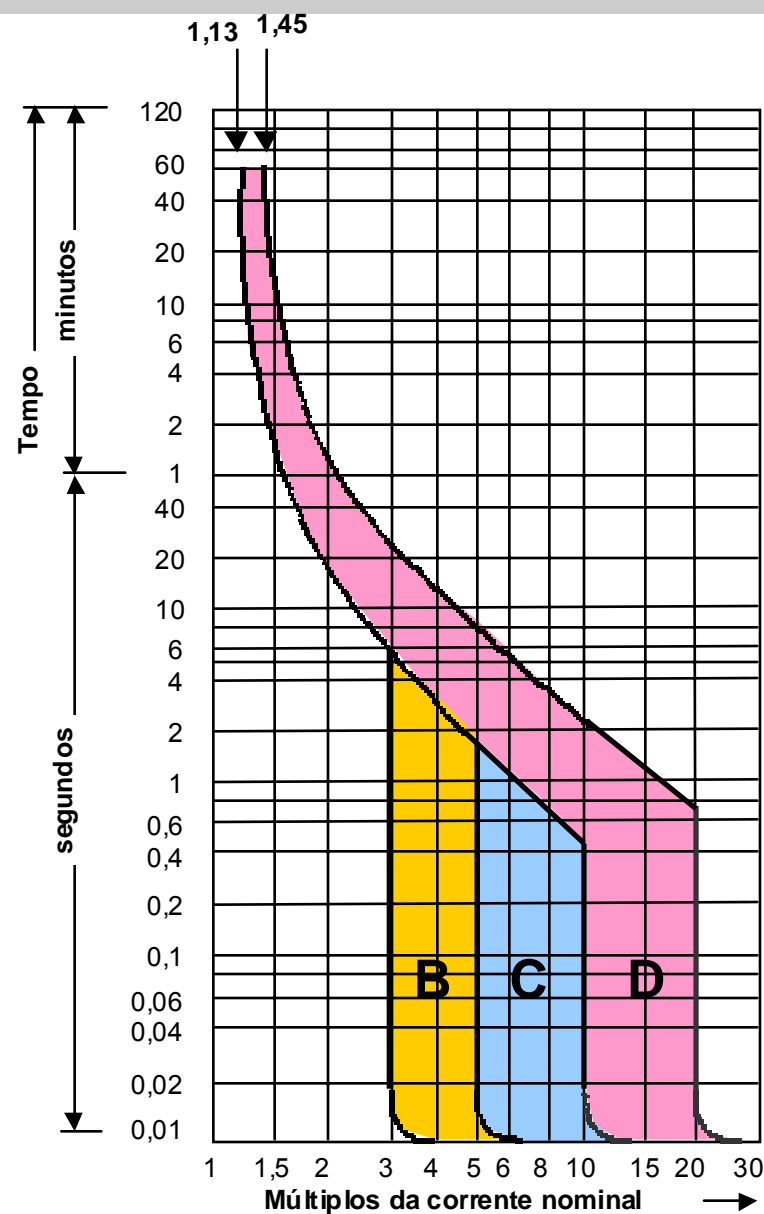
# Curva tempo x corrente

SIEMENS

DISJUNTORES RESIDENCIAIS

NBR NM 60898:

- Curva B: de 3 a 5 In
  - Curva C: de 5 a 10 In
  - Curva D: de 10 a 20 In
- “Todas as curvas para um tempo máximo de 0,1 s de atuação para o limite de disparo”



# CARACTERÍSTICA

## $I^2t$



**Ensaaios em curto circuito, conforme norma NBR NM 60898.**

**9.12.11.2 – Ensaio com correntes de curto-circuito reduzidas:**

**- 9 operações com 500A ou 10 vezes a corrente nominal, o que for maior.**

**9.12.11.3 – Ensaio com 1500 A:**

**- 9 operações com 1500 A.**

**9.12.11.4.2 – Ensaio na capacidade de curto circuito em serviço ( $I_{cs}$ ):**

**- 3 operações com a corrente de serviço (para disjuntor com capacidade de curto-circuito maior que 1500 A)**

**9.12.11.4.3 – Ensaio na capacidade de curto circuito nominal ( $I_{cn}$ ):**

**-2 operação com a corrente de curto-circuito nominal do disjuntor.**

**EM TODOS ESTES ENSAIOS A CARACTERÍSTICA  $I^2t$  DEVE SER VERIFICADA, LEMBRANDO QUE ATÉ 3 KA,  $I_{cs} = I_{cn}$**



**A importância dos ensaios de curto-circuito e a deficiência da NBR 5361 para aplicações residenciais e análogas.**

As várias verificações com diferentes correntes de curto-circuito dos disjuntores residenciais é de extrema importância para garantir que o disjuntor suporte e opere com correntes de curto-circuito diferentes da declarada no corpo do produto, de forma que se possa ter um disjuntor capaz de suportar vários destes curtos-circuitos, evitando que o usuário fique exposto a uma situação em que o disjuntor deixe de cumprir sua função quando da ocorrência de um simples curto-circuito.

Neste quesito a norma **NBR 5361** permite construir um disjuntor que **suporte apenas dois curtos-circuitos, “ensaio P1”**, e como se não bastasse **permite que o disjuntor não suporte conduzir sua corrente nominal após o ensaio**, sendo que nenhuma destas duas condições podem ser admitidas para um disjuntor residencial.

A NBR 5361 possui apenas um ensaio de **comportamento em sobrecarga** com 25 operações, passando pelo disjuntor 6 vezes sua corrente nominal, no entanto não exige que seja verificada a característica  $I^2t$  durante este ensaio



## Ensaio de curto-circuito e verificação $I^2t$

A determinação de ângulos de disparo durante os ensaios de curto-circuito (operações “open”) requerida pela norma NBR NM 60898, é fundamental para se alcançar as condições críticas de assimetria da corrente de ensaio.

Nos ensaios de curto-circuito são definidos os ângulos de partida de cada curto-circuito aplicado.

É fundamental que um disjuntor residencial suporte os curtos-circuitos em qualquer ponto da corrente elétrica a qual varia com o tempo..

**A NBR 5361, além de admitir que um disjuntor se comporte quase como um fusível, ou seja, suporte apenas dois curtos-circuitos (ensaio P1), ainda por cima despreza em que momento este curto-circuito possa ocorrer, além de não fazer qualquer verificação da característica  $I^2t$ .**



## Parte 2

# A completa ausência da NBR 5361 na aplicação residencial





# CALIBRAÇÃO



## Faixas de atuação instantânea, B, C ou D

Dimensionar uma instalação elétrica residencial, tomando por base as faixas de atuação, é a maior ferramenta para minimizar, por meio do disjuntor, o nível de curto-circuito que possa ocorrer em uma residência. É sabido que o consumidor está a mercê de extensões elétricas e de equipamentos elétricos em sua residência que podem causar incêndio quando ocorre um curto-circuito nos condutores destes componentes. Neste sentido é extremamente recomendável que as residências se utilizem de disjuntores com a faixa B de atuação instantânea. Seguramente muitos incêndios podem ser evitados se nas residências for instalado este tipo de disjuntor

Enquanto isso **a norma NBR 5361 despreza totalmente este quesito**, impedindo inclusive o avanço da norma de instalações elétricas, a qual poderia explorar esta condição, caso ela fosse intrínseca a todos os disjuntores do mercado.



## ➤ Característica tempo-corrente

Corrente convencional	Não atuação	Atuação	Tempo convencional
NBR 5361	1,05 In	1,35 In	1h ≤ 60A 2h acima 60A
NBR NM 60898	1,13 In	1,45 In	1h ≤ 63A 2h acima 63A

## ➤ Atuação Instantânea

Norma	Ensaio
NBR NM 60898	Atuações B, C ou D
NBR 5361	Não existe



# ENSAIO DE FIO INCANDESCENTE 960 °C



## ➤ **NBR NM 60898**

Realiza o ensaio de fio incandescente, conforme seção 9.15 – Ensaio de resistência ao calor anormal e ao fogo.

Este ensaio simula que um condutor aquecido por um curto-circuito, não cause risco de incêndio em uma instalação elétrica, de forma a garantir que o disjuntor não propague chamas.

## ➤ **NBR 5361**

**Não possui este ensaio ou verificação similar.**

Mais uma vez temos uma omissão de ensaios absurda na norma NBR 5361. Não é admissível que qualquer material elétrico não tenha este tipo de verificação, ainda mais se tratando de um produto para uso residencial.



# PROTEÇÃO CONTRA CHOQUE ELÉTRICO



## ➤ **NBR NM 60898**

Apresenta na seção 9.6 um método que simula um dedo humano para verificar que este não entre em contato com partes vivas do circuito.

## ➤ **NBR 5361**

### **Não possui este ensaio ou verificação similar.**

Não há justificativa para que esta verificação não seja prevista na norma do produto. O usuário é uma pessoa não habilitada tecnicamente, não podendo ser facultado a instalação o atendimento a este ensaio. A norma do disjuntor residencial precisa garantir que o usuário não irá tomar um choque quando operar um disjuntor e esta verificação, lamentavelmente, não é exigida na norma NBR 5361.



# INDELEBILIDADE DAS MARCAÇÕES





## ➤ NBR NM 60898

Apresenta na seção 9.3 um ensaio que verifica a retenção das marcações por meio de friccionamento de um algodão embebido primeiro em água e depois em solvente hexano alifático.

## ➤ NBR 5361

**Não possui este ensaio ou verificação similar.**

É de fundamental importância que um material elétrico aplicado ao uso por pessoas não habilitadas, tenha uma duradoura marcação de seus valores nominais, considerando principalmente uma eventual necessidade de substituição do dispositivo (vide portaria INMETRO 27, de 18/02/2000).

Além disso a padronização das marcações, associada a sua durabilidade é de fundamental importância para uma rápida e eficiente inspeção de uma instalação elétrica.



# ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À OXIDAÇÃO



**➤ NBR NM 60898**

A seção 9.16 apresenta um método de ensaio onde as partes ferrosas passam por um processo onde se retira a graxa, depois imerge as amostras em uma solução de 10% de cloreto de amônia em água, em seguida submetendo-as a uma câmara com ar saturado e por fim são secas em uma estufa a 100 °C, não podendo apresentar traços de ferrugem.

**➤ NBR 5361****Não possui este ensaio ou verificação similar**

Um material elétrico que tenha o borne com partes condutoras, não ferrosas, sustentadas por material ferroso, precisa ser severamente avaliado com respeito a oxidação destas partes ferrosas que estão próximas dos elementos condutores.

Um dos maiores riscos de incêndio de uma instalação elétrica é proveniente de falhas dos bornes, sendo indispensável a verificação contra oxidação.



# ENSAIOS DE RESISTÊNCIA AO CHOQUE E AO IMPACTO MECÂNICO



## ➤ **NBR NM 60898**

Em 9.13 é apresentado o ensaio de resistência ao choque e ao impacto mecânico, onde o primeiro tem o objetivo de verificar que o disjuntor não liga ou desliga involuntariamente por vibrações mecânicas e o segundo para simular condições que garantam que golpes mecânicos no disjuntor não cause risco de choque ao usuário, tanto em funcionamento como em condições de estocagem e transporte até ser instalado no imóvel do consumidor.

## ➤ **NBR 5361**

### **Não possui este ensaio ou verificação similar**

Novamente a NBR 5361 não faz qualquer tipo de ensaio neste sentido, o que é totalmente impraticável nos atuais conceitos da eletricidade.



# ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO DO CIRCUITO PRINCIPAL



## ➤ NBR NM 60898

Em 9.7.2, após um tratamento higroscópico, é medida a resistência de isolamento do circuito principal, aplicando-se uma tensão contínua de 500V, onde a resistência de isolamento deve ser superior a 2MΩ.

## ➤ NBR 5361

### Não possui este ensaio ou verificação similar

Além da clássica verificação da rigidez dielétrica, as normas dos materiais elétricos evoluíram com o acréscimo da verificação da resistência de isolamento, de forma a garantir que o material plástico que isola as partes vivas tenha características de fato isolantes, evitando tanto o emprego de materiais de baixa qualidade para o isolamento elétrico como a colocação em risco da instalação, e por conseguinte do usuário, devido a alterações da resistência do material em condições severas de umidade.



# ENSAIO DE 28 DIAS





## ➤ NBR NM 60898

Em 9.9 é apresentado o ensaio de 28 dias, o qual visa verificar a estabilidade de operação do produto após 28 ciclos de operações, sendo 21h com a corrente nominal do disjuntor e três horas sem corrente.

Vemos aqui uma clássica preocupação com o consumidor, de modo a evitar que um disjuntor opere por alguns dias e depois pare de funcionar.

## ➤ NBR 5361

### Não possui este ensaio ou verificação similar

É até natural que uma norma de conotação industrial não apresente qualquer preocupação com a estabilidade do dispositivo, uma vez que a manutenção é rotineira e o mau funcionamento é previsto para reparo de emergência, no entanto em uma aplicação onde o disjuntor deve ser livre de manutenção, a estabilidade no funcionamento do produto é fundamental.



# ENSAIO AO AR LIVRE



## ➤ NBR NM 60898

Em 9.12.9.1 é apresentado o ensaio ao ar livre, que determina como deve ser colocada uma lâmina fina de polietileno durante os ensaios de curto-circuito, o qual permite verificar que um disjuntor não projete partículas em suas operações de curto-circuito, de forma a **evitar riscos ao usuário**.

## NBR 5361

### **Não possui este ensaio ou verificação similar**

No caso de um curto-circuito, não é admissível que o usuário fique exposto a projeções de partículas que podem provocar lesões na parte do corpo próxima ao dispositivo, podendo causar inclusive cegueira no caso de projeções no globo ocular.

É natural o consumidor residencial, tentar rearmar um disjuntor que disparou por algum motivo. Se este motivo for um curto-circuito, partículas poderão atingir o usuário, se a verificação de projeção de partículas não tiver sido realizada.

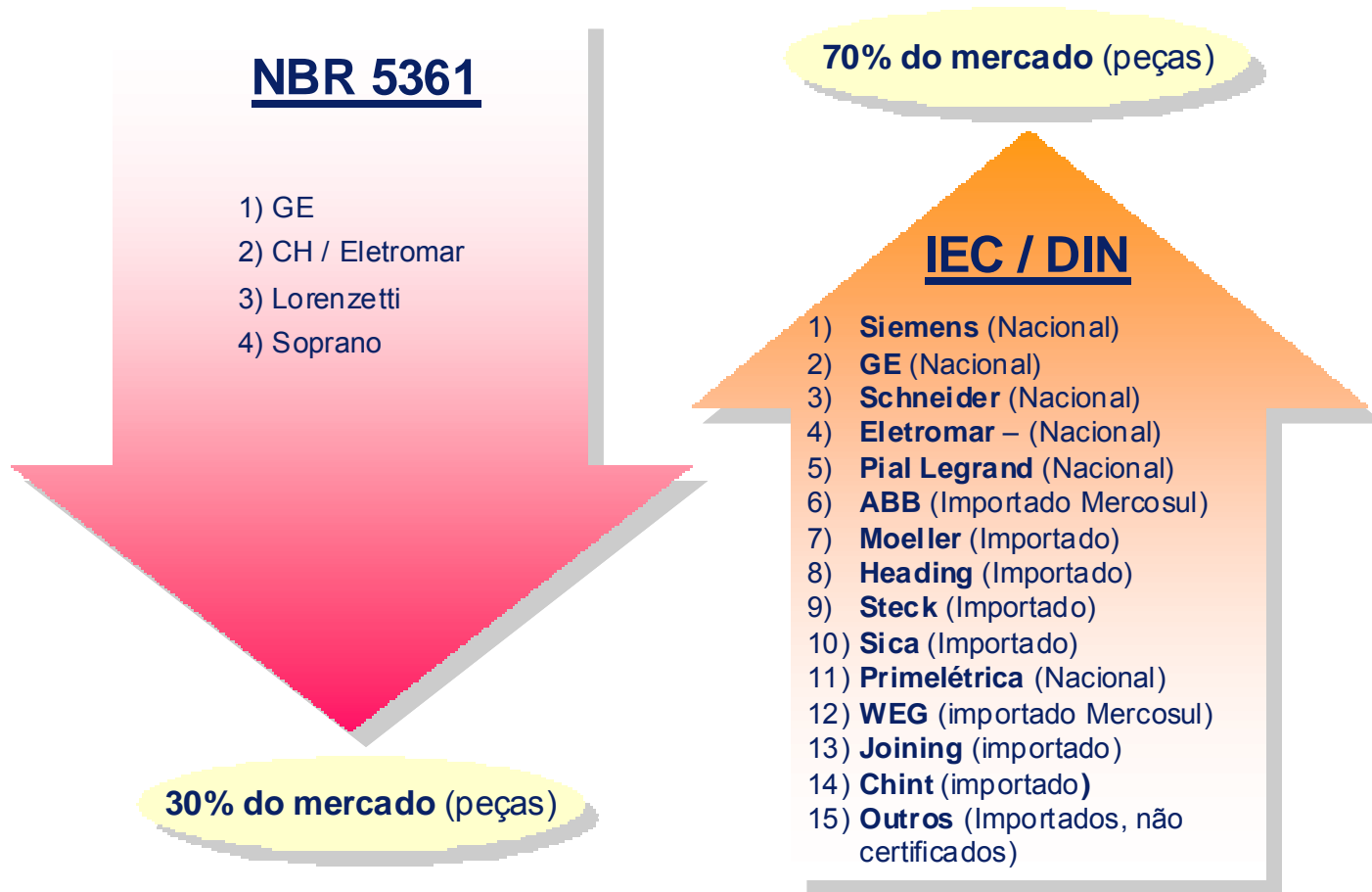


## Parte 3

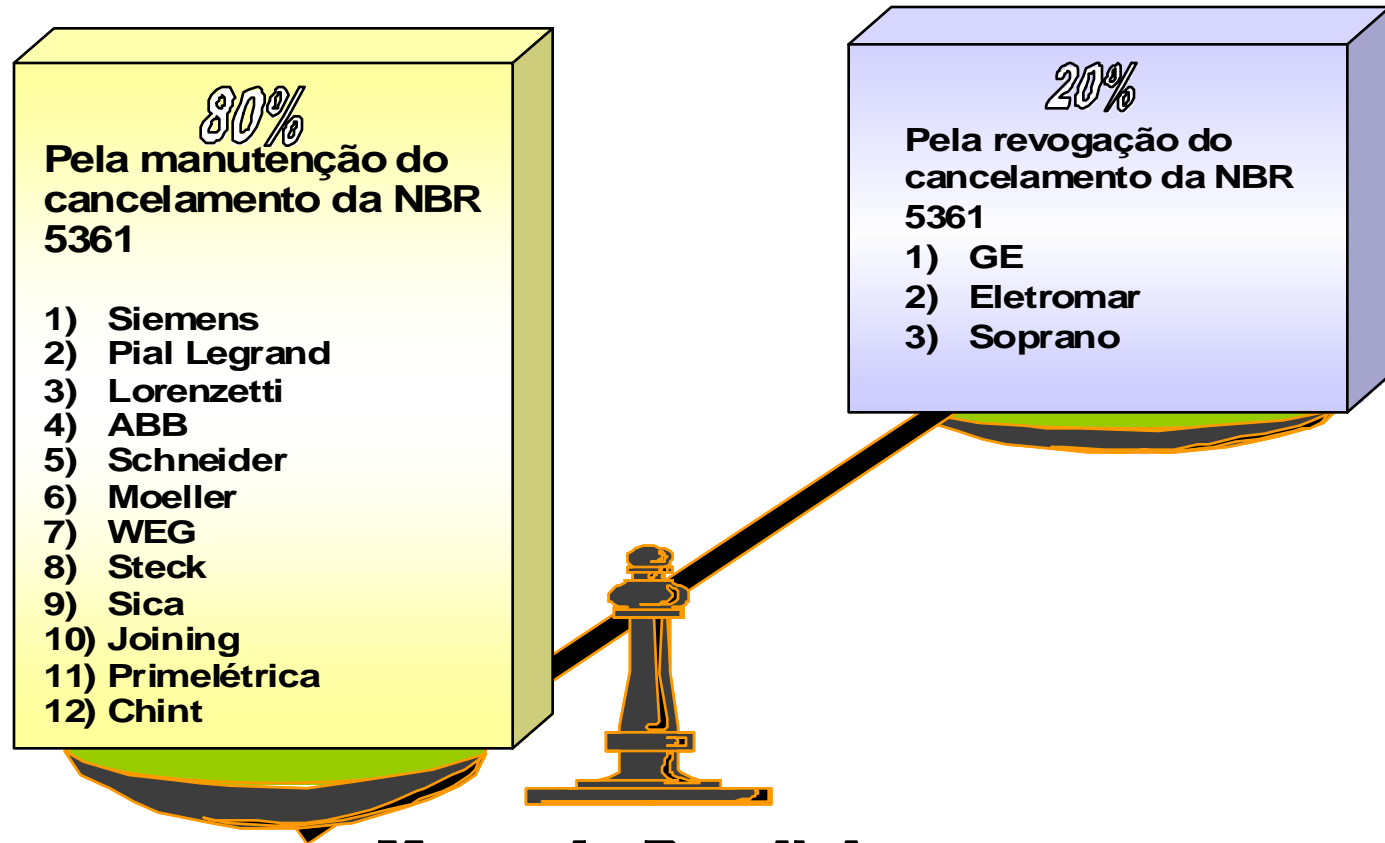
A normalização Brasileira, o desenvolvimento econômico e o mercado de disjuntores residenciais



O perfil atual do mercado – Normas x Fabricantes  
Tendências

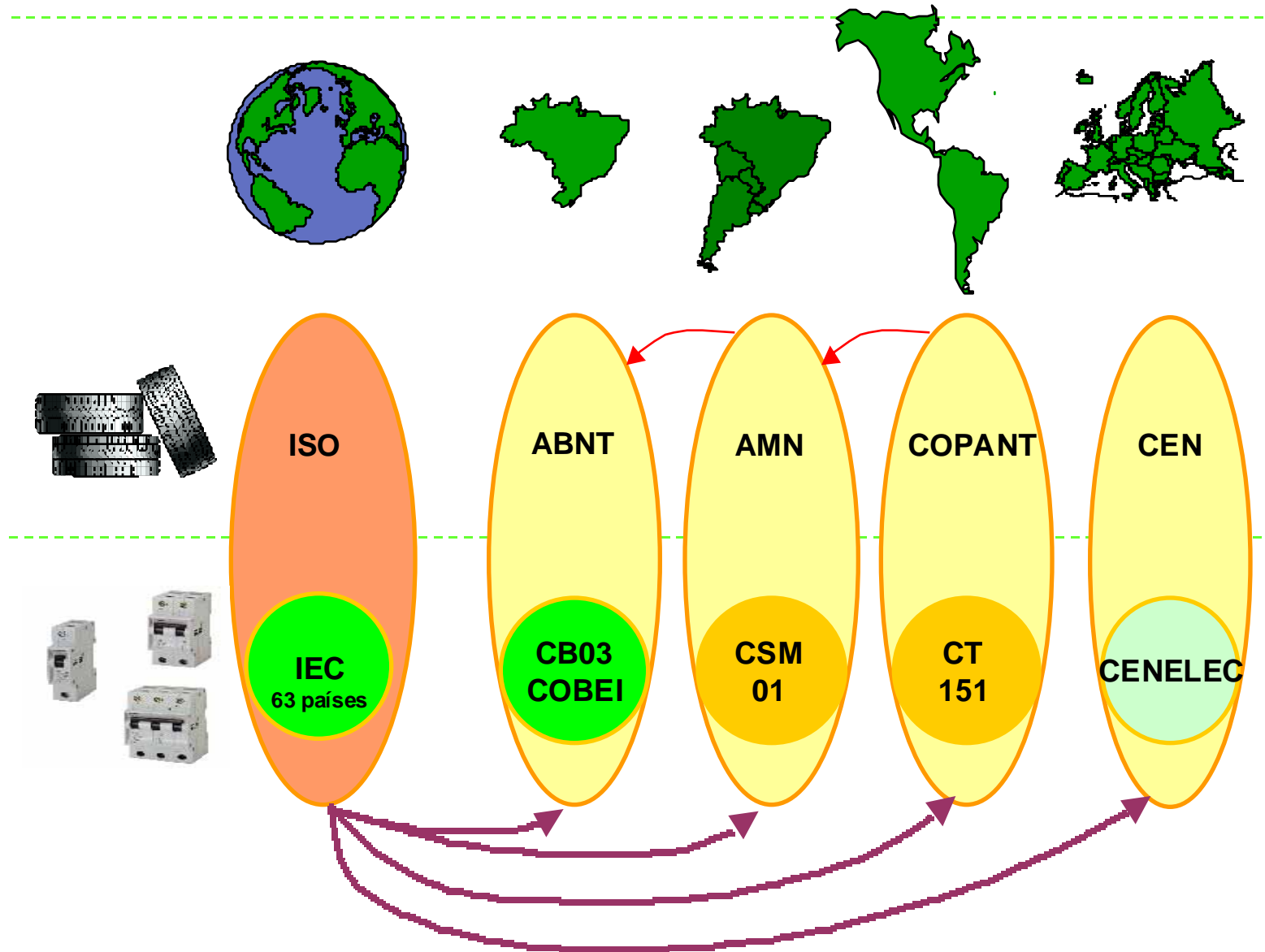


### Posição das empresas que comercializam disjuntores no Brasil frente ao cancelamento da norma NBR 5361



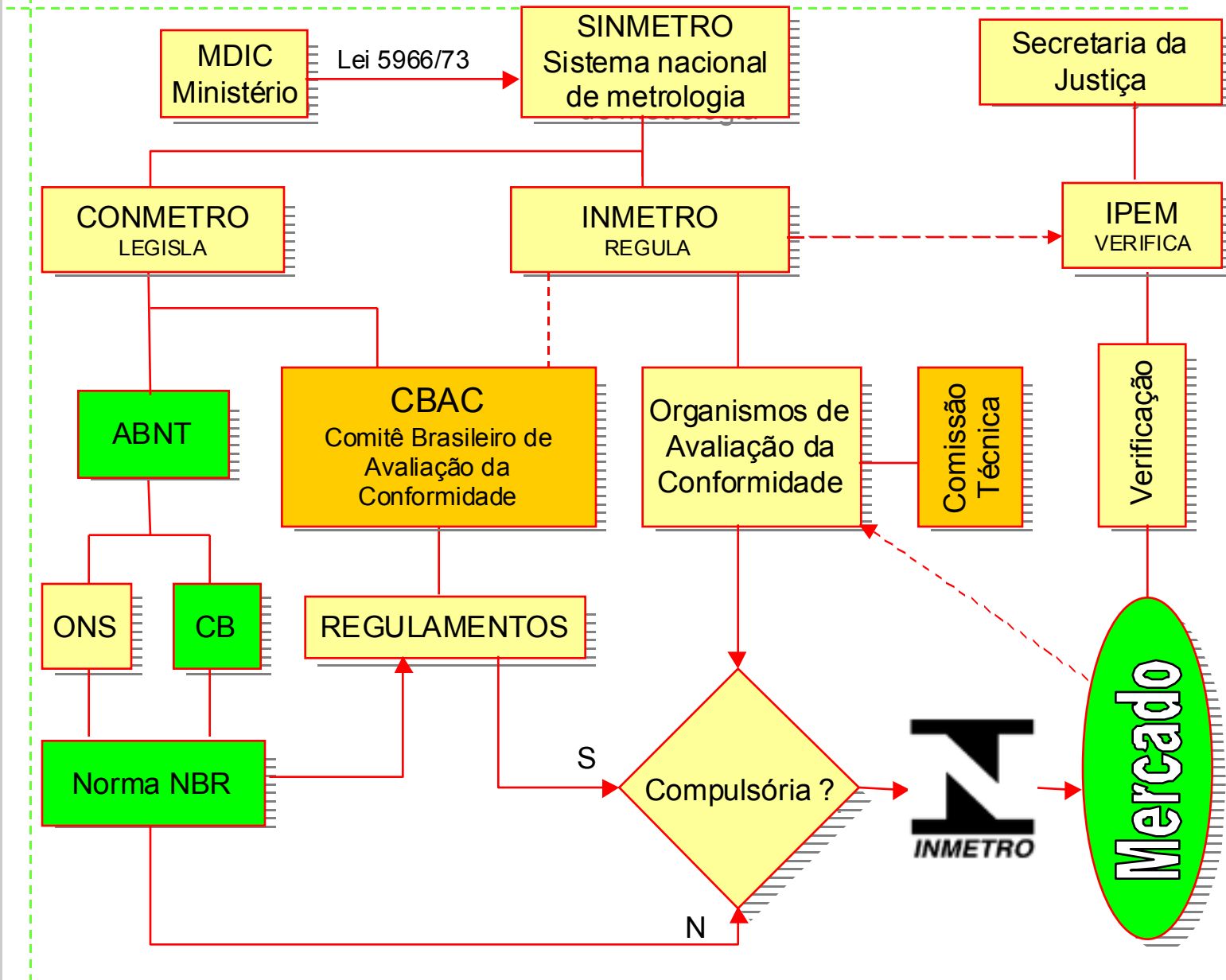
Mercado Brasileiro





# Certificação INMETRO – Produtos no Mercado SIEMENS

DISJUNTORES RESIDENCIAIS



PAINEL SETORIAL DE DISJUNTORES - INMETRO – 11 DE OUTUBRO DE 2005

Slide 56



- **UM PRODUTO**
- **UMA NORMA**
- **UM REGULAMENTO**
- **UM ENSAIO**



Obrigado !

Magno de Almeida Ruivo – A&C TM  
Gestão da Tecnologia - Normalização  
Tel.: (11) 3833 - 4236  
Email: magno@siemens.com

Luiz Eustaquio Perucci da Silva – A&C 3 ET  
Marketing – Material Elétrico de Instalação  
Tel.: (11) 3833 - 4137  
Email: silva.luiz@siemens.com

