



# ARRANJOS FOTOVOLTAICOS STRING BOX

QUAL NORMA?

COMO ESPECIFICAR?

# O que queremos descobrir?

- String Box – Tem norma para isso? Qual?
- Estamos fazendo conforme norma?
- Como especificar?
- Verificação após recebimento

# Preciso seguir norma? E se não tiver?

Instalações de sistema fotovoltaicos é serviço de  
**ENGENHARIA!**



A. R. T.

# Preciso seguir norma? E se não tiver?



## NR-10

10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e **consumo**, incluindo as etapas de **projeto**, construção, **montagem**, **operação**, **manutenção** das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as **normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes** e, na **ausência** ou **omissão** destas, as **normas internacionais cabíveis**.

# Primeiro, o que é String box?



## NBR 10899

### 3.1.12 caixa de junção

invólucro no qual subarranjos fotovoltaicos, séries fotovoltaicas ou módulos fotovoltaicos são conectados em paralelo, e que pode alojar dispositivos de proteção e/ou de seccionamento.

[Fonte: ABNT NBR 10899:2013]

NOTA Termos equivalentes em inglês: *string box*, *junction box* ou *combiner box*.

## NBR IEC 50 (826)

### A.07.03 quadro de distribuição:

Equipamento elétrico destinado a receber energia elétrica, através de uma ou mais alimentações, e a distribuí-la a um ou mais circuitos, podendo também desempenhar funções de proteção, seccionamento, controle e/ou medição.

# Vamos ao Abntcatalogo...



Buscando por norma com caixa de junção...

**SEM RESULTADOS**

# Vamos ao Abntcatalogo...

## Buscando com a palavra quadro...

	Norma Técnica
<b>Código</b>	ABNT NBR IEC 60439-3:2004
<b>Identica a :</b>	IEC 60439-3:2001
<b>Data de Publicação :</b>	31/05/2004
<b>Válida a partir de :</b>	30/06/2004
<b>Título :</b>	Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização - <b>Quadros de distribuição</b>

# Vamos ao Abntcatalogo...



Buscando com a palavra quadro...

**CONCLUSÃO: ESSA NÃO ATENDE!**

**Objetivo :** Esta Norma fornece requisitos adicionais para quadros de distribuição (QD), seus invólucros, com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) fixos, contendo dispositivos de proteção e que são destinados a serem utilizados para uso interno, para uso em aplicações domésticas ou em outros locais onde pessoas não qualificadas têm acesso à sua utilização. Os dispositivos de controle e/ou sinalização também podem ser incluídos. **Eles são destinados a serem usados em c.a.** com uma tensão nominal fase-terra que não exceda 300 V. Os circuitos de saída contêm os dispositivos de proteção contra curto-circuitos, cada um com uma corrente nominal que não exceda 125 A, com uma corrente total de entrada que não exceda 250 A.

# Vamos ao Abntcatalogo...



## Conjunto de manobra?

Conjunto de manobra

2.1.1

Conjunto de manobra e controle de baixa tensão

Combinação de um ou mais dispositivos e equipamentos de manobra, controle, medição, sinalização, proteção, regulação, etc, em baixa tensão, completamente montados, com todas as interconexões internas elétricas e mecânicas e partes estruturais sob responsabilidade do fabricante.

# E essas se aplicam?

## Buscando com a palavra conjunto de manobra...

ABNT NBR IEC 60439-1:2003  
Conjuntos de manobra e controle de **baixa tensão**  
Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)

ABNT NBR IEC 61439-1:2016  
Conjuntos de manobra e comando de **baixa tensão** - Parte 1: Regras gerais

ABNT NBR IEC 61439-2:2016 -  
Conjuntos de manobra e comando de **baixa tensão** -  
Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência

# Vamos ao Abntcatalogo...

## Escopo dessas normas

ABNT NBR IEC 60439-1:2003  
Conjuntos de manobra e controle de **baixa tensão**  
Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)



CONJUNTOS em que a tensão nominal não exceda 1000 Vca e frequência não exceda a 1000Hz, ou *1500 V em corrente contínua*.

ABNT NBR IEC 61439-1:2016  
Conjuntos de manobra e comando de **baixa tensão** - Parte 1: Regras gerais

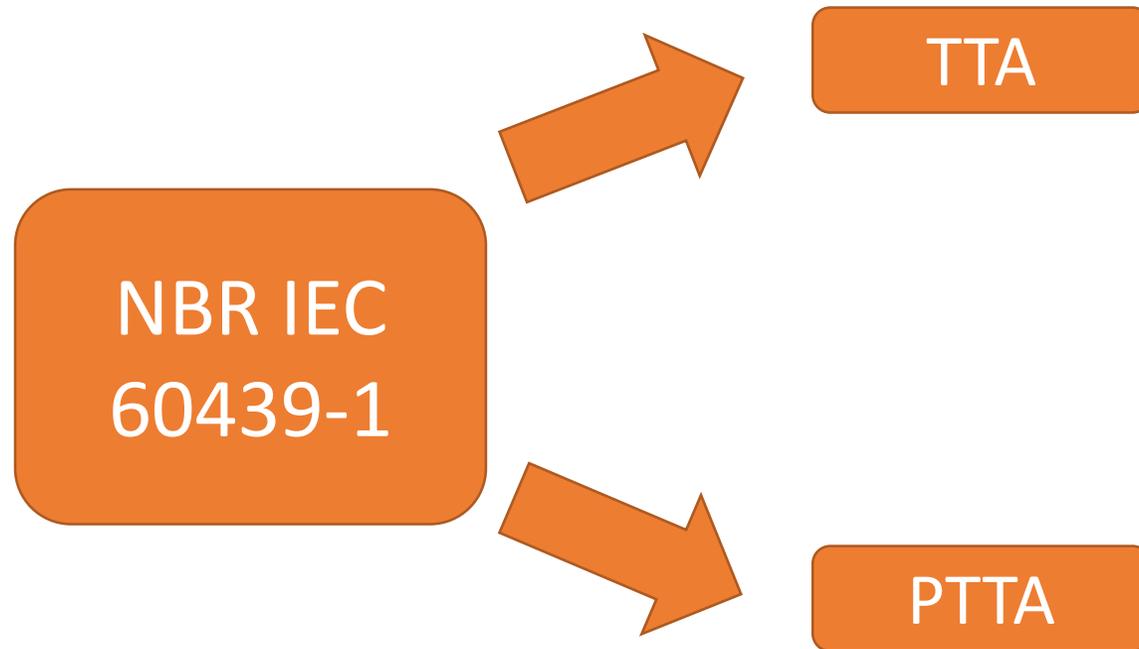


CONJUNTOS em que a tensão nominal não exceda 1000 V em corrente alternada, ou *1500 V em corrente contínua*.

ABNT NBR IEC 61439-2:2016 -  
Conjuntos de manobra e comando de **baixa tensão** -  
Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência



# E alguém fabrica conforme elas?



# De acordo com a ABB e a Schneider...



O Low Voltage Products Solutions for solar energy da ABB diz que:

Exceto nos sistemas que utilizam micro-inversores, os dispositivos de proteção, comutação, seccionamento e controle do lado de corrente contínua do sistema são posicionados no interior de um ou mais painéis de acordo com o tipo de sistema, que podem ser montados pela empresa de instalação ou fabricado conforme IEC 61439-1. *(tradução livre).*

Datasheet Solar Array Box -  
Schneider

Atendem a IEC / EN 61439-1 e -2

# E no Brasil?

A maioria dos fabricantes de String box no Brasil entende que a string box é colocar um monte de equipamentos juntos, e desde que cada um esteja corretamente especificado, está tudo bem.

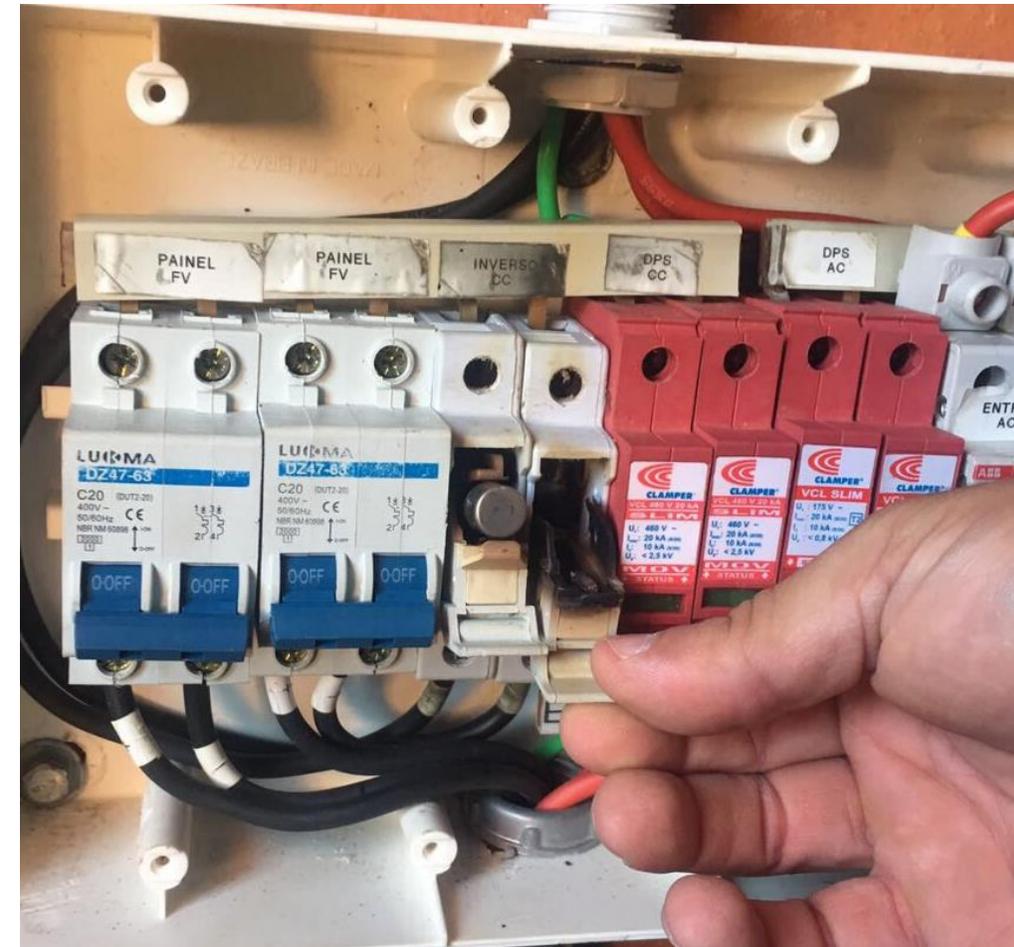
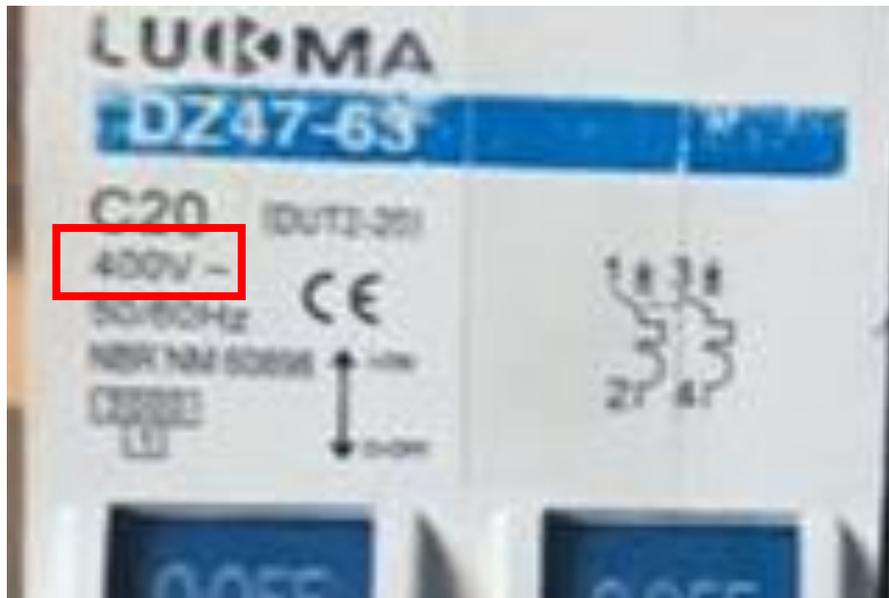
Como especificar e comprar?



# Primeiro, o ÓBVIO

**TODOS** os equipamentos precisam suportar a tensão de circuito aberto corrigida pela temperatura!!

Voc = 462Vcc



# Equipamentos bem especificados



# Invólucro (caixa)

Especificações mínimas a serem fornecidas:

- Grau de proteção – IP
- Resistência ou não aos raios – UV
- Informar se é de embutir ou sobrepor;



# Seccionadora

Primeiro, não é um seccionador e sim um interruptor.

O Seccionador é para fechar ou abrir um circuito **SEM CARGA**.

O interruptor pode ser acionado **SOB CARGA**.



# Seccionadora

Especificações mínimas:

- Operação SOB CARGA;
- Tensão de operação  $\geq$  Voc (corrigido);
- Corrente nominal;
- Bipolar



# Porta Fusíveis

Especificações mínimas:

- Tensão de operação  $\geq$  Voc (corrigido);
- Corrente nominal;
- IP 2X mínimo sem o fusível;



## IEC 60269-6

Especificações mínimas:

- Tipo **gPV**
- Conforme IEC 60269-6
- Tensão de operação  $\geq V_{oc}$  (corrigido);
- Corrente nominal;



## NÃO PODE – Outras normas



# Disjuntor

Especificações mínimas:

- Adequado para CC
- Conforme NBR IEC 60947-2 ou IEC 60898-2
- Tensão de operação  $\geq$  Voc (corrigido);
- Corrente nominal;

# Disjuntor

**NÃO PODE**

Disjuntor conforme  
NBR NM 60898





# IMPORTANT

A norma da ABNT vigente sobre DPS a NBR 61643-1 **NÃO** é adequada para uso em FV.

Devemos sempre utilizar DPS que atendam a **EN-50539-11**.

## Especificações mínimas:

- Conforme EN 50539-11
- Classe (I ou II)
- Tensão de trabalho;
- Corrente nominal de descarga;



# E por ultimo ...

## String Box CA + CC NÃO PODE!!!



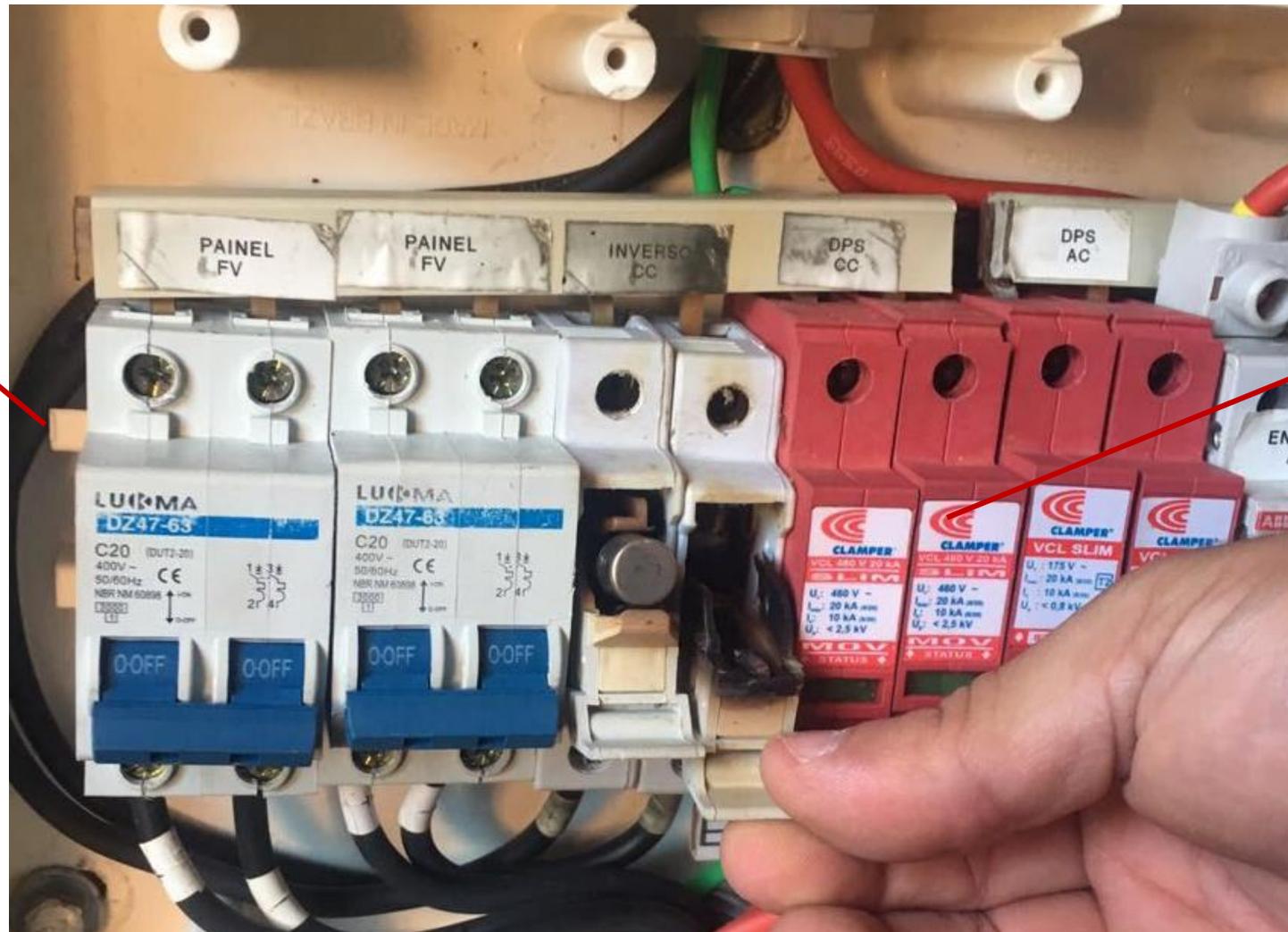
4.2.5.7 Quando a instalação comportar mais de uma alimentação (**rede pública, geração local, etc.**), a distribuição associada especificamente a cada uma delas deve ser disposta separadamente e de forma claramente diferenciada das demais. **Em particular, não se admite que componentes vinculados especificamente a uma determinada alimentação compartilhem, com elementos de outra alimentação, quadros de distribuição e linhas, incluindo as caixas dessas linhas, salvo as seguintes exceções:**

- a) circuitos de sinalização e comando, no interior de quadros;
- b) conjuntos de manobra especialmente projetados para efetuar o intercâmbio das fontes de alimentação;
- c) linhas abertas e nas quais os condutores de uma e de outra alimentação sejam adequadamente identificados.

# Vícios existentes

Disjuntor de AC

NBR NM 60898



DPS não  
atende

EN 50539-11

# Vícios existentes



- CA e CC é tudo igual;
- Só precisa colocar o DPS em Y;
- Qualquer fusível serve;
- String box CA e CC de um sistema on grid no mesmo involucro

# Resumo especificações

Item	Informações mínima
Involucro	Grau de Proteção IP
	Resistência a UV (S ou N)
	Embutido ou Sobrepor
Seccionadora	abertura sob carga
	Tensão
	Corrente Nominal
	Bipolar
Porta fusíveis	Mínimo IP 2X sem o fusível
	Tensão
	Corrente Nominal
Fusíveis	gPV
	IEC 60269-6
	tensão
	corrente
Disjuntor	apropriado para CC
	tensão
	Corrente Nominal
DPS	Classe (1 ou 2)
	EN 50539-11
	tensão de trabalho
	corrente nominal de descarga

# De onde tirei isso tudo?

## Conversei com:

- DLG Automação – Eng. Rogério Garcia – [www.dlg.com.br](http://www.dlg.com.br)
- Avolt – Eng. Erick Valladares – [www.avolt.com.br](http://www.avolt.com.br)
- Pro-auto – Eng. André Pinheiro - <http://www.proautomacao.com.br>
- PHB Solar – Eng. Rogério - <http://phb.com.br/solar.aspx>
- ABB – Eng. Giácomo
- MTM – Sra. Cleide – [www.mtm.ind.br](http://www.mtm.ind.br)

## O que eu li:

- Website Conexel (Weidmuller)
- Website e catálogos Schneider
- Website, catálogos e papers ABB
- Projeto de Norma – Instalações elétricas FV
- NBR IEC 60439
- NBR IEC 61439-1 e -2

# Dúvidas e mais sobre o assunto



Blog: [www.viniciusayrao.com.br](http://www.viniciusayrao.com.br)

Fanpage: @viniciusayrao

Twiter: @viniciusayrao

Email: [vinicius@viniciusayrao.com.br](mailto:vinicius@viniciusayrao.com.br)