DOCUMENTO TÉCNICO · EDIÇÃO BRASILEIRA

Manual de Instalação e Segurança

Conversores CC/CC — caixa fechada, trilho DIN, PCB e módulo

PERIGO

Corrente contínua não passa por zero. O arco não se apaga sozinho.

Um barramento de 110 Vcc alimentado por banco de baterias ou string fotovoltaica entrega milhares de ampères num curto e sustenta o arco até que alguém interrompa a fonte — ou até que o material queime. Disjuntores, fusíveis, chaves e conectores especificados apenas em corrente alternada **não interrompem esse circuito com segurança**. Instalação e manutenção só por profissional qualificado, com o circuito desenergizado, bloqueado e comprovadamente sem tensão. **Nunca abra a carcaça.**

FAMÍLIAS COBERTAS: PSD-15 · PSD-30 · PSD-45 · SD-15 · SD-25 · SD-50 · SD-100 · SD-150 · SD-200 · SD-350 · SD-500 · SD-1000 · RSD-30 · RSD-60 · RSD-100 · RSD-150 · RSD-200 · RSD-300 · RSD-500 · DDR-15 · DDR-30 · DDR-60 · DDR-120 · DDR-240 · DDRH-60 · DDRH-120 · NSD05-S · NID65 · N78

O manual do fabricante nomeia PSD, SD e RSD. As séries de trilho DIN (DDR, DDRH) e as de placa (NSD, NID, N78) são conversores CC/CC da mesma linha e seguem os mesmos princípios — as diferenças específicas estão marcadas no texto.

CÓDIGO
MI-DCDC-BR

REVISÃO
01

EMISSÃO
09/2026

IDIOMA
Português (BR)

BASE
Installation Manual DC-DC 2024.09.18

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

Sumário

01 **Como usar este manual**
A quem se destina · palavras de sinalização · o que não substitui

02 **Segurança — leia antes de qualquer coisa**
Por que CC é diferente de CA · energia de curto do barramento · polaridade invertida · proibições · desenergização conforme a NR-10

03 **O conversor CC/CC por dentro**
Isolado × não isolado · o que a isolação resolve · os quatro formatos

04 **O código do modelo**
Como ler · **a armadilha da letra de entrada** · a potência que não é a do nome

05 **A faixa de entrada**
Contínua · 1 segundo · UVLO e histerese · o que acontece na partida do motor

06 **Escolher o modelo — roteiro**
Sete perguntas na ordem certa · o que decidir antes de comprar

07 **Recebimento, inspeção e ferramentas**

08 **Montagem mecânica e térmica**
Afastamentos · orientação · derating · **a placa de base do RSD**

09 **Aterramento e isolação**
As três barreiras · o FG não é opcional · aterrar ou flutuar a saída

10 **Fiação, terminais e torque**
Bitola · a regra dos 80 % · tabelas de torque por material

11 **Proteção do circuito de entrada**
Fusível e seccionamento em CC · corrente de partida por série · fusível interno

12 **Energização e comissionamento**

13 **Funções de controle**
Remote ON/OFF · **a lógica invertida entre séries** · DC OK · sensoriamento remoto · ajuste

14 **Paralelismo, redundância e série**

15 **Proteções e o que significam em campo**
Auto-recuperação × trava · a proteção que exige visita ao local

16 **Compatibilidade eletromagnética**

17 **Armadilhas de especificação**

18 **Diagnóstico de falhas**

19 **Especificações consolidadas**

20 **Conformidade, garantia e descarte**

21 **Fabricante, distribuidor e referências**

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 1

Como usar este manual

O manual de instalação que a Mean Well publica para a linha CC/CC tem onze cláusulas de instalação e dez de advertência, e cabe em duas páginas. As vinte e uma estão aqui, traduzidas e distribuídas pelos capítulos a que pertencem. O resto deste documento é o que separa seguir as cláusulas de fazer a instalação funcionar por dez anos.

1.1 A quem se destina

A projetistas de painéis, integradores, montadores e equipes de manutenção que trabalham com barramentos de corrente contínua: telecomunicações, sistemas fotovoltaicos, material rodante, veículos, sistemas de energia ininterrupta e automação alimentada por bateria. Presume-se conhecimento de instalações elétricas, da NBR 5410 e da NR-10.

1.2 Palavras de sinalização

PALAVRA	SIGNIFICADO
PERIGO	Risco iminente que, se não for evitado, **resultará** em morte ou lesão grave.
ADVERTÊNCIA	Risco que, se não for evitado, **pode resultar** em morte ou lesão grave.
CUIDADO	Risco de lesão leve ou moderada.
AVISO	Dano ao equipamento ou perda de garantia, sem risco direto de lesão.

1.3 O que este manual não substitui

ⓘ AVISO

A folha de especificação do modelo é a autoridade final. Nesta linha isso vale ainda mais do que no resto do catálogo, porque *a mesma letra de sufixo significa faixas de entrada diferentes em famílias diferentes* — ver o capítulo 4.

Um `SD-350B-24` e um `RSD-500B-24` são ambos “B, 24 V”. Um aceita a partir de 20 V; o outro, a partir de 16,8 V. Num barramento de bateria que afunda na partida, essa diferença é a diferença entre operar e desligar.

Também não substitui o projeto elétrico, a NBR 5410, a NR-10, as normas setoriais aplicáveis (EN 50155 em ferroviário, IEC 62109 em fotovoltaico) nem as instruções do fabricante do equipamento em que o conversor será integrado.

1.4 Como as informações estão marcadas

CITAÇÃO DIRETA — Trechos marcados com `MANUAL DO FABRICANTE` são tradução fiel do documento original, sem acréscimo.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

DADO DE FOLHA	Números atribuídos a uma série vêm da folha de especificação vigente daquela série, identificada no capítulo 21.
PRÁTICA DE ENGENHARIA	Recomendações que a Mean Well não publica aparecem marcadas como tal. Elas são úteis, mas não são citáveis como especificação do fabricante.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 2

Segurança — leia antes de qualquer coisa

A intuição de quem trabalha com 220 Vca não serve aqui, e serve mal de um jeito perigoso: a tensão parece baixa, o choque parece improvável, e as duas impressões distraem do risco que realmente existe neste tipo de circuito, que é térmico e não elétrico.

2.1 Por que corrente contínua é diferente

Em 60 Hz, a tensão cruza o zero 120 vezes por segundo. Todo dispositivo de manobra e proteção em corrente alternada é projetado em cima disso: quando os contatos se abrem e o arco se forma, basta esperar alguns milissegundos até a próxima passagem por zero para que o plasma esfrie e o arco morra. Em corrente contínua essa passagem por zero nunca acontece.

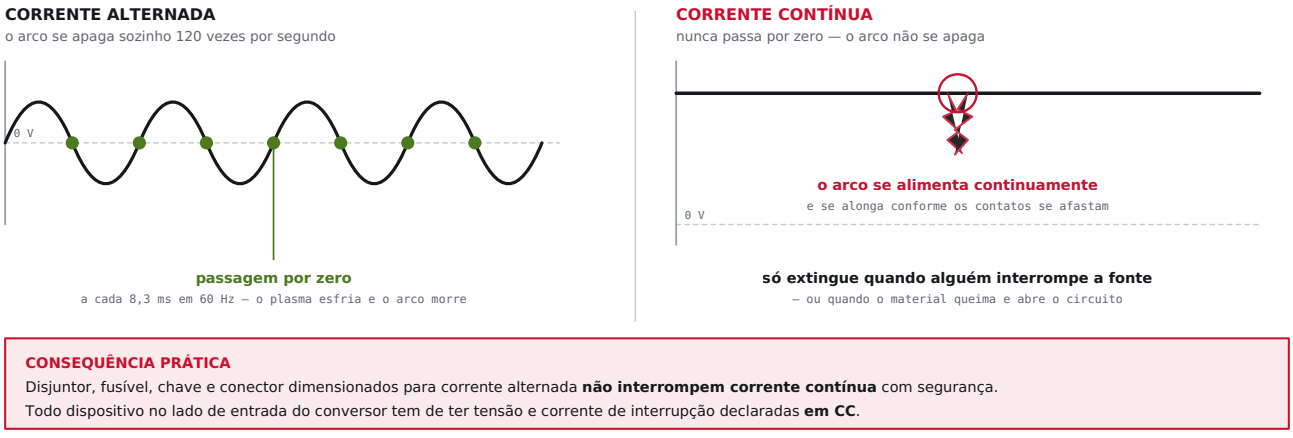


FIG. 1 O arco em corrente alternada se extingue sozinho na passagem por zero. Em corrente contínua, ele se sustenta.

PERIGO

Nunca use dispositivo especificado somente em corrente alternada no circuito de entrada de um conversor CC/CC.

Um disjuntor marcado “250 Vca” instalado num barramento de 110 Vcc pode abrir o contato e não extinguir o arco. O arco continua queimando dentro do polo, funde o mecanismo, se propaga para os polos vizinhos e incendeia o painel — com o disjuntor aparentemente desligado. Todo fusível, disjuntor, seccionador, chave e conector no lado de entrada tem de declarar tensão e capacidade de interrupção **em CC**, iguais ou maiores que as do barramento.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

2.2 A energia do barramento não é a potência do conversor

Um RSD-500 consome cerca de 21,5 A em 24 Vcc. É fácil concluir que o circuito "tem 21,5 A". Não tem. Quem define a corrente de curto é a fonte do barramento, não a carga. Um banco de baterias estacionárias de porte modesto entrega milhares de ampères num curto franco, por tempo suficiente para vaporizar um condutor, e um arranjo fotovoltaico mantém corrente de curto praticamente igual à de operação enquanto houver sol — o que significa que *desligar a carga não desliga a fonte*.

ADVERTÊNCIA

Ferramenta metálica, aliança, relógio e pulseira não entram em painel de corrente contínua energizado. Em CC de baixa tensão o risco predominante não é o choque: é a queimadura por arco e por metal fundido projetado. Uma chave de fenda encostando entre barramento e carcaça produz um arco que não se apaga enquanto a chave estiver lá — e ela vai estar soldada.

2.3 Polaridade invertida

O manual do fabricante é direto quanto a isso.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Risco de dano irreparável. Não inverta a polaridade, nem na entrada nem na saída."*

Algumas séries se protegem; outras, não. É importante saber em qual grupo está o modelo antes de energizar, porque a diferença entre um susto e uma troca é o tipo de proteção interna:

MECANISMO	SÉRIES	O QUE ACONTECE AO INVERTER
MOSFET em série	`RSD-30 · RSD-60 · RSD-100 · RSD-150 · RSD-200 · RSD-300 · RSD-500 · DDR-15 · DDR-30 · DDR-60 · DDR-120 · DDR-240`	O MOSFET abre, não há saída, **não há dano**. Recupera sozinho quando a ligação é corrigida.
Ponte de diodos	`DDRH-60 · DDRH-120`	O conversor opera normalmente — a ponte corrige a polaridade. Recupera sozinho.
Fusível interno	`PSD-30 · SD-500`	O fusível abre. O conversor fica inutilizado: o fusível **não é substituível**.
Sem proteção declarada	`SD-15 · SD-25 · SD-50 · SD-100 · SD-150 · SD-200 · SD-350 · SD-1000 · PSD-15 · PSD-45 · NSD05-S · NID65 · N78`	Dano permanente, sem cobertura de garantia.

AVISO

A proteção contra polaridade invertida, quando existe, protege **o conversor**. Ela não protege a carga, não protege o barramento e não dispensa conferir a ligação. Confirme a polaridade com multímetro antes de energizar, sempre — inclusive em instalação nova, em que a chance de o cabo vir invertido de fábrica é justamente a maior.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

2.4 Nunca abra a carcaça

> MANUAL DO FABRICANTE *"Risco de choque elétrico e de energia perigosa. Toda falha deve ser examinada por um técnico qualificado. Não tente consertar o conversor por conta própria."*

Não há peça reparável dentro. Abrir encerra a garantia, rompe as distâncias de isolação projetadas e expõe capacitores que permanecem carregados depois de a entrada ser removida. Uma carcaça reaberta e refechada perde as certificações que dependem de ensaio de tipo — o que em aplicação ferroviária ou fotovoltaica significa perder a conformidade do sistema inteiro.

2.5 As proibições do fabricante

(1) Não instale em locais de alta umidade ou próximos à água.

(2) Não instale em locais de temperatura ambiente elevada ou próximos a fontes de fogo. Consulte a folha de especificação quanto ao limite máximo de temperatura ambiente.

(3) A corrente de saída e a potência de saída não devem exceder os valores nominais da folha de especificação.

(4) O terminal de terra (FG) deve ser ligado ao terra de proteção.

(5) A carcaça dos equipamentos ao redor deve atender, no mínimo, à classe de inflamabilidade V-1.

2.6 Desenergização segura

A sequência de desenergização da NR-10 se aplica integralmente a circuitos de corrente contínua. Ela está em revisão: a Portaria MTE 737/2026 reescreveu a norma, com vigência a partir de **1º de junho de 2027**. Até lá vale a redação anterior; depois, a nova. As duas aparecem abaixo porque este manual vai atravessar a transição.

REDAÇÃO VIGENTE ATÉ 31/05/2027 — ITEM 10.5.1

1 · Seccionamento
2 · Impedimento de reenergização
3 · Constatação da ausência de tensão
4 · Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores
5 · Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada
6 · Instalação da sinalização de impedimento de reenergização

REDAÇÃO A PARTIR DE 01/06/2027 — ITEM 10.13.1

1 · Seccionamento
2 · **Constatação da ausência de tensão**
3 · **Impedimento de reenergização**
4 · Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores
5 · Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada
6 · Instalação da sinalização de impedimento de reenergização

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Os passos 2 e 3 trocam de ordem. Uma equipe habituada à sequência antiga vai bloquear antes de medir; a nova redação manda medir antes de bloquear. Atualize os procedimentos internos e o treinamento antes de junho de 2027, não depois.

A nova redação também torna o dispositivo diferencial residual proteção coletiva adicional obrigatória (item 10.6.4) — relevante no lado de alimentação em corrente alternada de sistemas que incluem conversores CC/CC.

Em barramento de corrente contínua há um passo a mais que a norma não detalha e a prática exige: **descarregar os capacitores** do barramento e do conversor antes de tocar. Constatar ausência de tensão significa medir nos dois polos e entre cada polo e a carcaça, com instrumento previamente testado em fonte conhecida.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 3

O conversor CC/CC por dentro

Saber o que o conversor faz — e o que ele não faz — evita a maior parte dos erros de especificação. São três funções, e nem todo modelo entrega as três.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Um conversor CC/CC é um dispositivo usado para converter uma fonte CC de um nível de tensão para outro. Os conversores CC/CC da Mean Well são equipados com estágio interno de filtro de EMI, o que lhes confere o desempenho de EMC exigido."*

3.1 As três funções

1
Converter
Levar 110 Vcc de catenária a 24 Vcc de comando, ou 24 V de bateria a 12 V de rádio.

2
Isolar
Separar galvanicamente entrada e saída, quebrando o caminho de corrente entre os dois circuitos.

3
Estabilizar
Manter a saída constante enquanto a entrada varia — é isso que a faixa larga de entrada compra.

3.2 Isolado × não isolado

Quase todas as séries deste manual são isoladas, e o *grau* de isolação varia muito — é ele que decide onde o conversor pode ser aplicado. **Há uma exceção**: a série `N78`, de módulo substituto de regulador linear, é **não isolada**. Entrada e saída compartilham o mesmo referencial, e nenhuma das barreiras abaixo existe nela.

ENSAIO	PSD / SD	RSD / DDR	DDRH
Entrada ↔ saída	`1,5 – 2 kVca`	`4 kVcc`	`4 kVca`
Entrada ↔ FG	`1 – 2 kVca`	`2,5 kVcc`	`3,75 kVca` (DDRH-120)
Saída ↔ FG	`0,5 kVca`	`0,71 – 2,5 kVcc`	`2 kVca` (DDRH-120)

Volt CA e volt CC não se comparam diretamente

Um ensaio de 4 kVcc não é "mais forte" que um de 2 kVca só porque o número é maior. O ensaio em corrente alternada submete o isolante ao valor de pico, cerca de 1,41 vez o valor eficaz — 2 kVca correspondem a aproximadamente 2,83 kV de pico. Compare sempre ensaios do mesmo tipo, e quando precisar do grau de isolação declarado para uma norma específica, peça o certificado em vez de converter números.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

3.3 Os quatro formatos

FORMATO	SÉRIES	ONDE ENTRA
Caixa fechada	`SD-15 … SD-1000 · PSD-30 · RSD-30 … RSD-500`	Painel, chassi, base de equipamento. Terminais a parafuso. É o formato tratado pela maior parte deste manual.
Trilho DIN	`DDR-15 … DDR-240 · DDRH-60/120`	Painel de automação. Encaixa em trilho TS-35, terminais a parafuso frontais, dissipação lateral.
PCB	`PSD-15 · PSD-45 · NSD05-S · NID65`	Soldado ou encaixado na placa do cliente. Exige distância de isolação ao redor.
Módulo	`N78`	Substituto direto de regulador linear de três terminais, em carcaça plástica UL 94V-0.

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Tipo PCB: no mínimo 5 mm de distância de isolação em todo o contorno da unidade — exigência expressa do manual do fabricante. Isso vale para trilhas, componentes vizinhos, parafusos e chassi, não só para o espaço vazio.

3.4 O que o conversor CC/CC não é

- **Não é um no-break.** Ele não armazena energia para atravessar falta de entrada além dos poucos milissegundos de *hold-up* declarados. Autonomia vem de bateria, não de conversor.
- **Não é um carregador de bateria.** Saídas de tensão constante sem perfil de carga não carregam chumbo-ácido nem lítio corretamente.
- **Não é um limitador de surto.** O filtro interno é de EMI, projetado para emissão conduzida — não para descarga atmosférica. Proteção contra surto é dispositivo dedicado, a montante.
- **Não é fonte para carga de característica negativa sem verificação.** Cargas de potência constante, como outros conversores em cascata, apresentam impedância incremental negativa e podem tornar o conjunto instável mesmo com todos os componentes dentro da especificação.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 4

O código do modelo

Este é o capítulo que mais evita devolução. A estrutura do código parece óbvia — família, potência, entrada, saída — e é justamente por parecer óbvia que o campo do meio é lido errado.

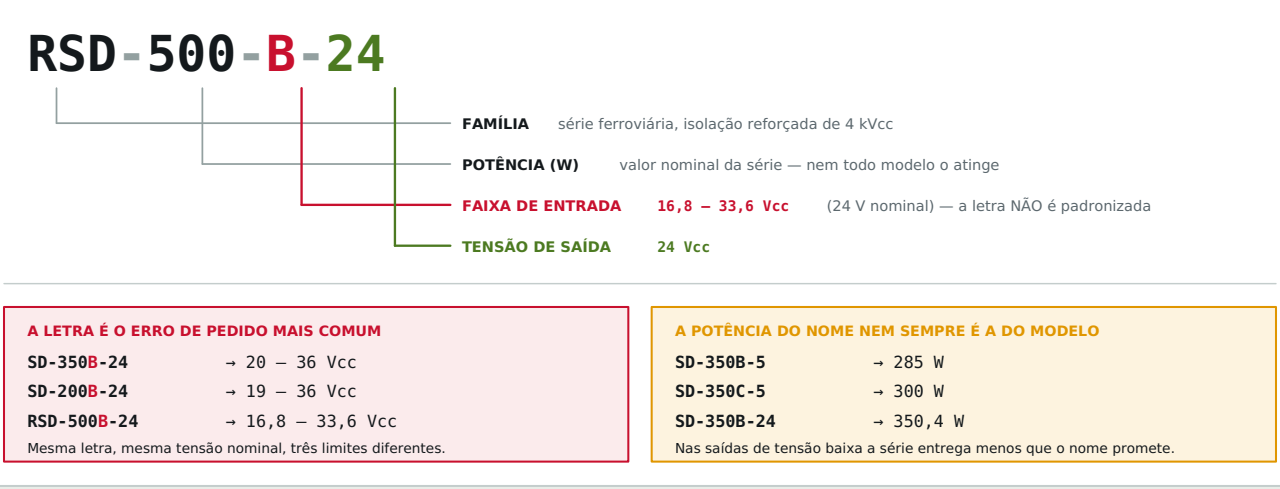


FIG. 2 Os quatro campos do código, e os dois campos que costumam ser lidos errado.

4.1 A letra de entrada não é padronizada entre famílias

Não existe uma tabela única de letras válida para a linha CC/CC inteira. Cada família definiu as suas faixas na época em que foi lançada, e elas nunca foram harmonizadas. Pior: **há duas convenções de letras diferentes em uso ao mesmo tempo.** As séries RSD-30, RSD-60, DDR-15, DDR-30 e DDR-60 não usam A–D — usam G, L e H. O gráfico abaixo é o levantamento completo, retirado das folhas de especificação vigentes.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

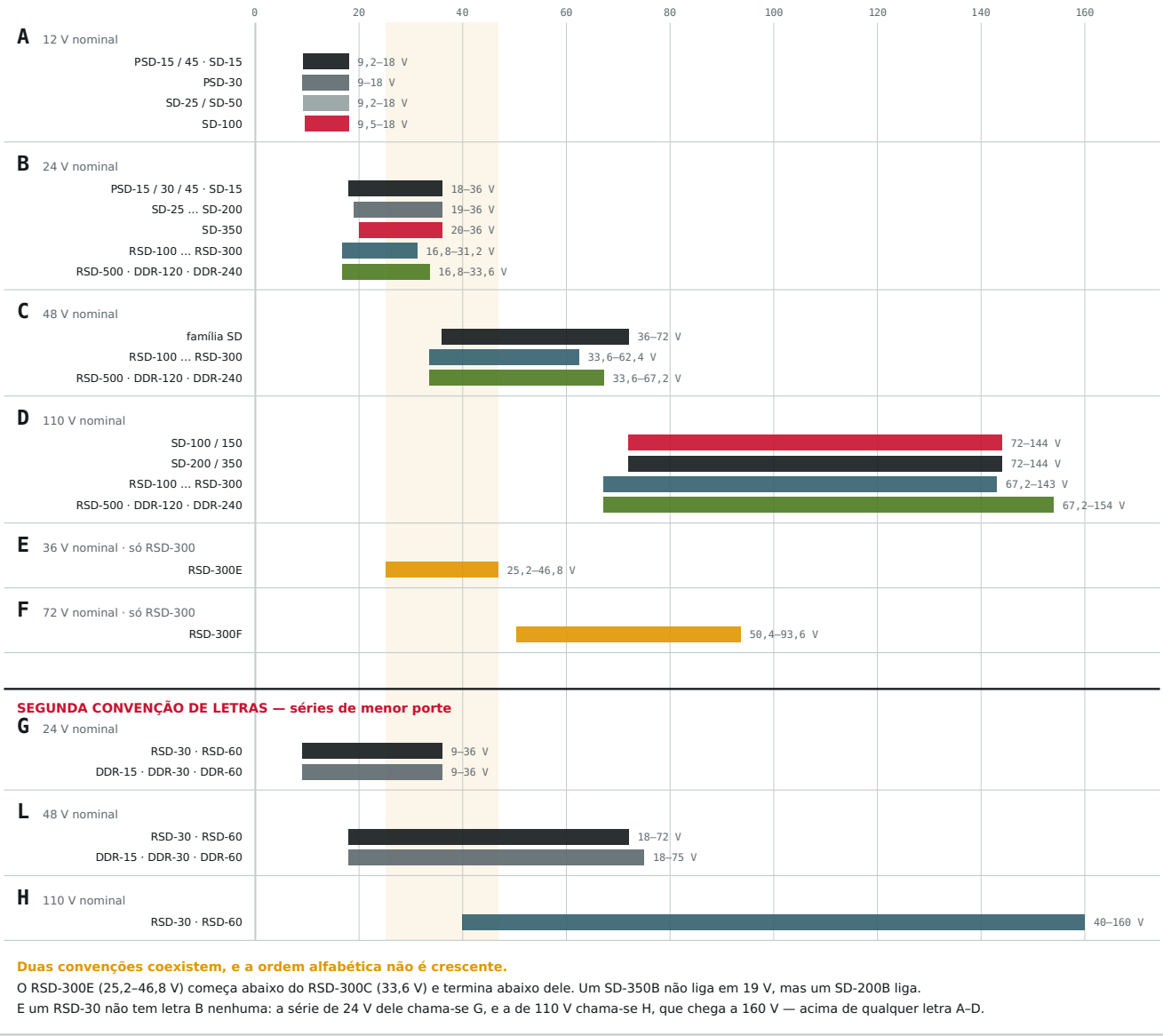


FIG. 3 A mesma letra, faixas diferentes. As séries E e F do RSD-300 furam a ordem alfabética.

AVISO

Nunca pedir, substituir ou dimensionar por letra. Pedir e conferir sempre pela faixa em volts.

Três consequências concretas: **(a)** um `SD-350B` não parte em 19 V, mas um `SD-200B` parte — mesma letra, mesma família, limites diferentes; **(b)** o `RSD-300E` (25,2–46,8 V) cobre uma faixa que começa *abaixo* da do `RSD-300C` (33,6 V), então ordem alfabética não é ordem crescente; **(c)** substituir um RSD por um SD de mesma letra e mesma saída estreita a faixa de entrada no limite inferior — 2,2 V contra o SD-200, 3,2 V contra o SD-350.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

4.2 O que cada letra significa, por família

LETRA	PSD · SD-15	SD-25 … SD-200	SD-350	RSD-100 … 300	RSD-500 · DDR-240
A	9,2 – 18 V 9,0 V no PSD-30	9,2 – 18 V 9,5 V no SD-100	—	—	—
B	18 – 36 V	19 – 36 V	20 – 36 V	16,8 – 31,2 V	16,8 – 33,6 V
C	36 – 72 V	36 – 72 V	36 – 72 V	33,6 – 62,4 V	33,6 – 67,2 V
D	—	72 – 144 V	72 – 144 V	67,2 – 143 V	67,2 – 154 V
E	—	—	—	25,2 – 46,8 V só RSD-300	—
F	—	—	—	50,4 – 93,6 V só RSD-300	—

LETRA	RSD-30 · RSD-60	DDR-15 · DDR-30 · DDR-60	NOMINAL
G	9 – 36 V	9 – 36 V	24 V
L	18 – 72 V	18 – 75 V	48 V
H	40 – 160 V	—	110 V

Segunda convenção de letras, em uso nas séries de menor porte. Um RSD-30G e um RSD-100B cobrem a mesma tensão nominal com letras diferentes — e o RSD-30H chega a 160 V, acima de qualquer letra da convenção A–D.

Duas exceções que valem dinheiro

SD-100D e SD-150D aceitam também 85 – 132 Vca. A folha declara "D: 72 ~ 144 VDC or 85 ~ 132 VAC". Numa instalação em que existe barramento CC e tomada de serviço, esses dois modelos dispensam uma fonte CA separada. É a única entrada universal da linha CC/CC.

As séries DDRH aceitam de 150 V (DDRH-60) ou 250 V (DDRH-120) até 1500 Vcc. São conversores de string fotovoltaica, não conversores de barramento de bateria. Não têm letra de entrada porque a faixa é uma só, enorme.

4.3 A potência do nome nem sempre é a do modelo

Na maior parte das séries a potência nominal só é atingida nas saídas de tensão mais alta. Nas saídas de 5 V, o limite é de corrente, não de potência:

MODELO	SAÍDA	CORRENTE	POTÊNCIA REAL	DIFERENÇA
SD-350B-5	5 V	57 A	285 W	−18,6 %
SD-350C-5	5 V	60 A	300 W	−14,3 %
SD-350B-12	12 V	27,5 A	330 W	−5,7 %
SD-350B-24	24 V	14,6 A	350,4 W	nominal

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

Repare que a mesma saída de 5 V entrega 285 W na versão B e 300 W na versão C: *a letra de entrada também muda a potência de saída*. Dimensione sempre pela linha exata do modelo na folha, nunca pelo número da série.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 5

A faixa de entrada

A folha traz até três números diferentes para a mesma coisa, e eles não são redundantes: descrevem três regimes distintos. Confundi-los é o que faz um conversor perfeitamente especificado desligar toda vez que um motor parte no mesmo barramento.

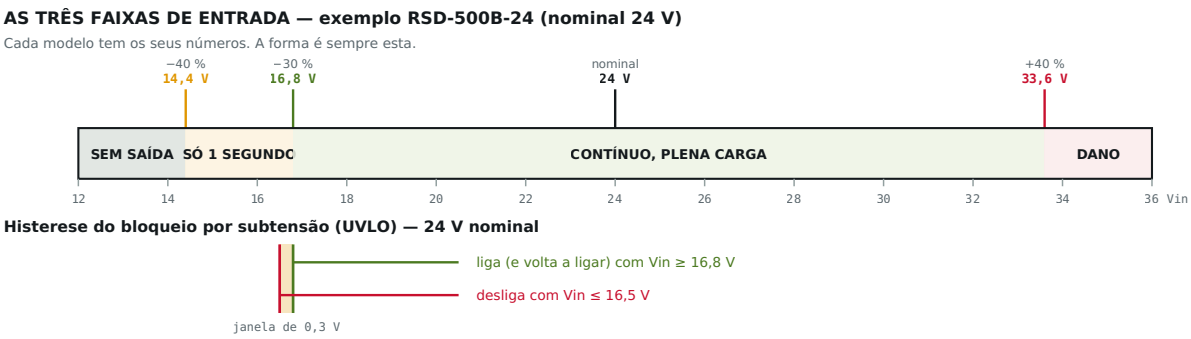


FIG. 4 As três faixas e a histerese de UVLO, no exemplo do RSD-500B-24.

5.1 Faixa contínua

É a única faixa em que o conversor opera a plena carga indefinidamente, com todos os números da folha válidos: regulação, ondulação, rendimento e temperatura. Nas séries RSD e DDR de geração recente ela corresponde a **−30 % / +40 %** da tensão nominal; nas séries SD e PSD a faixa é declarada diretamente em volts e a relação com o nominal varia.

5.2 Capacidade de 1 segundo

> FOLHA RSD-500 *"A série tem capacidade de entrada de faixa larga. Dentro de ±30 % da tensão nominal de entrada, pode operar a plena carga e funcionar adequadamente; com ±40 % da tensão nominal de entrada, suporta essa condição por 1 segundo."*

Essa linha existe por causa de um fenômeno específico: a queda de tensão do barramento quando uma carga pesada parte. Um motor de partida, um compressor, um contator de grande porte ou o próprio disjuntor fechando sobre um banco de capacitores derrubam a tensão do barramento por algumas centenas de milissegundos. A faixa de 1 segundo é a garantia de que o conversor atravessa esse afundamento sem desligar a carga.

AVISO

Um segundo é um segundo, não um regime. Operar continuamente na faixa estendida sobrecarrega o estágio de entrada: a corrente sobe para manter a potência, o rendimento cai e a temperatura interna sobe. Se o barramento vive abaixo do limite contínuo, o modelo está errado — troque a letra de entrada, não conte com a tolerância.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

5.3 Bloqueio por subtensão (UVLO) e histerese

Abaixo de um limiar, o controlador interno desliga a saída. Ele religa sozinho quando a tensão volta, mas os dois limiares não são o mesmo número — existe uma janela de histerese proposital:

ENTRADA NOMINAL	LIGA COM VIN ≥	DESLIGA COM VIN ≤	JANELA
24 V (tipo B)	16,8 V	16,5 V	0,3 V
48 V (tipo C)	33,6 V	33,0 V	0,6 V
110 V (tipo D)	67,2 V	65,0 V	2,2 V

Valores do RSD-500 e do DDR-240. Outras séries têm limiares próprios — confira a folha.

Por que a histerese precisa existir

Sem ela, o conversor oscilaria no limiar: desliga, a carga some, a tensão do barramento sobe, religa, a carga volta, a tensão cai, desliga de novo — dezenas de vezes por segundo, até que algo queime. A janela de 0,3 a 2,2 V é o que impede esse ciclo.

A consequência prática é que, numa bateria descarregando, o conversor **não religa assim que a tensão volta ao limiar de desligamento**. Ele espera a tensão subir acima do limiar de religamento. Num sistema solar, isso pode significar horas de espera pelo sol da manhã.

AVISO

O UVLO não é proteção de descarga profunda da bateria. Ele protege o conversor, e atua num ponto definido pelo projeto do conversor, não pela química da bateria. Uma bateria de chumbo-ácido de 24 V já está em descarga profunda bem antes de 16,8 V. Proteção de bateria é dispositivo dedicado, com corte programável.

5.4 Interrupção da alimentação — o caso ferroviário

Em material rodante, a EN 50155 define níveis de tolerância a interrupções da alimentação. O RSD-500 declara o seguinte:

NÍVEL	DURAÇÃO	CONDIÇÃO DECLARADA
S1	3 ms	Tipos B, C e D — a plena carga
S2	10 ms	Tipos B e C a **70 % de carga**; tipo D a plena carga

Se o projeto exige S2 a plena carga, o tipo D é o único que atende sem reduzir a carga. Esse é um exemplo de restrição que não aparece no material comercial e decide a escolha do modelo.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 6

Escolher o modelo — roteiro

Na ordem. Trocar a ordem é o que produz a especificação que fecha na planilha e falha no campo.

PASSO 1 · QUAL É A TENSÃO DO BARRAMENTO, NOS PIORES DOIS MOMENTOS?

Não a nominal. O **máximo** (bateria em flutuação ou equalização; string fotovoltaica em circuito aberto no dia mais frio) e o **mínimo** (fim de descarga; afundamento na partida da maior carga do barramento). A faixa contínua do modelo tem de conter os dois.

PASSO 2 · QUAL É A POTÊNCIA REAL DA CARGA, INCLUINDO PARTIDA?

Some as cargas, acrescente a margem de projeto e verifique se há carga com pico de partida. A maior parte das séries desta linha **não declara capacidade de pico**: o limite é o nominal, e o que existe acima dele é a região de sobrecarga do capítulo 15, que não é margem de projeto.

Duas exceções: `DDR-120` e `DDR-240` declaram pico em linha própria da folha — 180 W e 360 W por até **3 s**, respectivamente, com curva de *peak loading*. Se a carga puxa três vezes o nominal na partida, ou o conversor é dimensionado para isso, ou se usa uma dessas séries, ou a partida é suavizada.

PASSO 3 · QUAL É A TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA, DENTRO DO PAINEL FECHADO?

Medida onde o conversor vai ficar, com o painel fechado e tudo ligado — não a do ar condicionado da sala. Com esse número, entre na curva de derating do modelo e leia a corrente disponível. É esse valor, não o nominal, que tem de cobrir a carga.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

PASSO 4 · A CARGA PODE FICAR DESLIGADA ATÉ ALGUÉM IR ATÉ LÁ?

Se não pode, vá à tabela do capítulo 15 e verifique, **proteção por proteção**, quais travam e só voltam com rearme da entrada. Em resumo: na **sobrecarga**, travam SD-200, SD-350, SD-500 e SD-1000 — as demais recuperam sozinhas. Na **sobretensão**, travam quase todas as séries de caixa fechada e trilho DIN; recuperam sozinhas apenas PSD-30, SD-25, SD-50, SD-100, SD-150 e as DDRH. Na **sobretemperatura**, travam RSD-500 e DDR-240.

Sobretensão que trava raramente é decisiva, porque ela indica falha interna e a unidade vai para análise de qualquer forma. Sobrecarga e sobretemperatura que travam, sim: são falhas transitórias que passam sozinhas e ainda assim deixam a carga desligada.

PASSO 5 · PRECISA DE REDUNDÂNCIA OU DE MAIS CORRENTE?

São coisas diferentes e exigem séries diferentes. Redundância por diodo não aumenta a corrente; divisão de corrente exige série que declare a função. Ver o capítulo 14 antes de desenhar o unifilar.

PASSO 6 · QUAL NORMA SETORIAL O SISTEMA TEM DE CUMPRIR?

Ferroviário exige EN 50155, EN 45545-2 e IEC 61373 — isso aponta para RSD. Fotovoltaico de string exige IEC 62109 e entrada de alta tensão — isso aponta para DDRH. Fora desses casos, verifique se a série tem *aprovação* ou apenas *projeto referenciado* à norma; a diferença está no capítulo 17.

PASSO 7 · SÓ AGORA: QUAL FORMATO E QUAL LETRA?

Com os seis anteriores respondidos, o formato costuma estar decidido pela instalação e a letra sai da faixa do passo 1. Confira a letra **na tabela da família específica** (§4.2), nunca por memória.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 7

Recebimento, inspeção e ferramentas

7.1 Ao receber

- Confira o código completo na etiqueta contra o código do pedido — **letra por letra**, incluindo o campo de entrada. É aqui que o erro do capítulo 4 é barrado com custo zero.
- Verifique a integridade da embalagem e da carcaça. Carcaça amassada significa impacto, e impacto em conversor significa componente interno solto.
- Registre o número de lote ou o código GTIN da etiqueta. Ele é o que permite rastrear a unidade em um eventual acionamento de garantia.
- Não retire da embalagem antiestática antes de instalar, nos tipos PCB e módulo.

7.2 Se o equipamento veio frio

AVISO

Condensação. Unidade transportada ou armazenada em ambiente frio, levada direto para ambiente quente e úmido, condensa água na placa. Energizar nessa condição produz falha de isolação. Deixe a unidade estabilizar na temperatura do local antes de energizar — algumas horas, na embalagem fechada, para que a condensação ocorra por fora e não por dentro.

As séries deste manual operam com umidade relativa até 90 % (SD, PSD) ou 95 % (RSD, DDR), sempre **sem condensação**. “Sem condensação” é condição de operação, não recomendação.

7.3 Ferramentas

FERRAMENTA	POR QUÊ
Torquímetro com faixa que cubra 8 a 20 kgf·cm	Os torques deste manual são especificados, não sugeridos. Chave de fenda comum não reproduz nenhum deles.
Multímetro com escala CC e ponta de prova categoria adequada	Confirmar polaridade e ausência de tensão. Teste o instrumento em fonte conhecida antes e depois.
Alicate de crimpar compatível com o terminal escolhido	Terminal tubular mal crimpado é o ponto quente do capítulo 10.
Ferramenta de decapar com batente	Decapagem a estilete corta fios do condutor flexível e reduz a seção efetiva.
Termômetro infravermelho ou câmera térmica	Inspeção de terminais depois da primeira hora sob carga (§12.4).

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 8

Montagem mecânica e térmica

A temperatura do componente interno decide a vida útil da unidade, e quase tudo que a define é escolhido na montagem: espaço, orientação e superfície de contato.

8.1 O que o manual do fabricante exige

(1) Antes de iniciar qualquer trabalho de instalação ou manutenção, desconecte o sistema da rede. Assegure-se de que não possa ser reconectado inadvertidamente.

(2) Para o tipo PCB, deve-se manter no mínimo 5 mm de distância de isolação ao redor da unidade.

(3) Permita boa ventilação à unidade em uso, para evitar superaquecimento. Mantenha também um afastamento de 10 a 15 cm quando o dispositivo adjacente for uma fonte de calor.

(4) Orientações de montagem diferentes da padrão, ou operação sob temperatura ambiente elevada, podem aumentar a temperatura dos componentes internos e exigirão redução da corrente de saída. Consulte as folhas de especificação para obter a posição ótima de montagem e informações sobre a curva de derating.

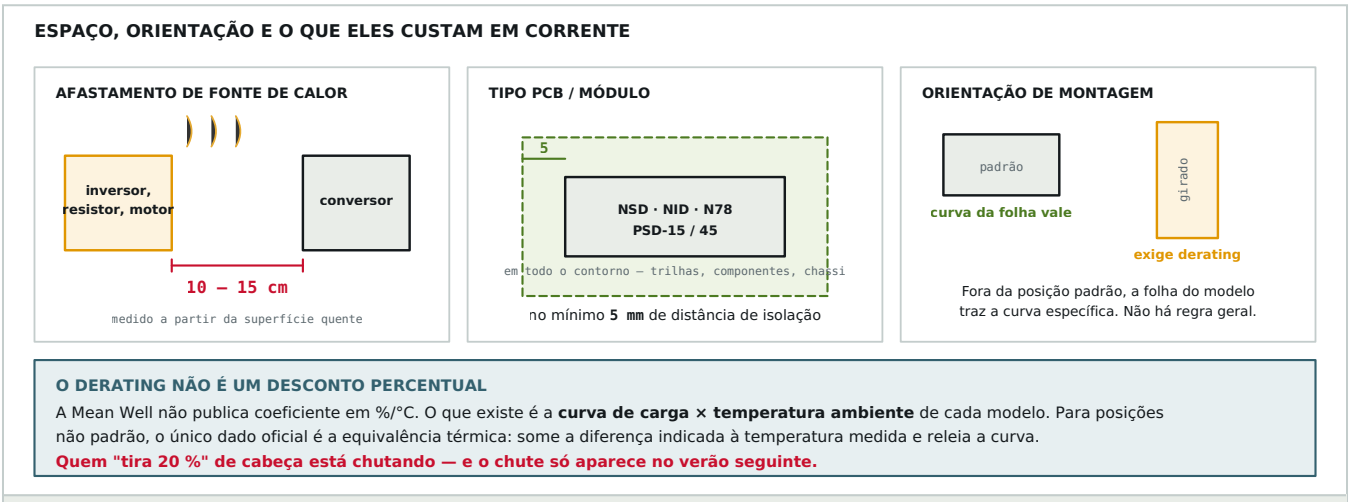


FIG. 5 Afastamento de fontes de calor, distância de isolação no tipo PCB e o efeito da orientação.

8.2 Ventilação: o que “boa ventilação” quer dizer

A maioria das séries deste manual é resfriada por convecção natural. Convecção natural exige que o ar quente *saia*: entrada de ar embaixo, saída em cima, caminho livre entre as duas. Um painel hermético sem trocador não tem convecção — tem apenas a superfície externa da caixa como dissipador, e o cálculo térmico é outro.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

Três séries fogem à regra e usam ventilador interno de corrente contínua: `SD-350`, `SD-500` e `SD-1000`. Nelas, obstruir as grades é falha imediata, e o ventilador é a peça de desgaste que define a manutenção preventiva.

8.3 A curva de derating e o que ela não é

> **AVISO**
>
> **A Mean Well não publica coeficiente de derating em %/°C.** O que existe é a curva de carga × temperatura ambiente, específica de cada modelo, impressa na folha. Qualquer número em "% por grau" apresentado como especificação do fabricante é invenção.
>
> Para posições de montagem não padrão, o único dado oficial é a equivalência térmica declarada por modelo: o método é somar a diferença indicada à temperatura medida e reler a curva — nunca "tirar uma porcentagem".

8.4 A placa de base do RSD — não é acessório

As séries RSD declaram dois desempenhos térmicos, e a diferença entre eles é uma chapa de metal que o integrador tem de fornecer:

SÉRIE	CONVECÇÃO LIVRE, SEM PLACA	COM PLACA DE BASE EXTERNA
`RSD-30 · RSD-60`	plena carga até 55 °C; 60 % a 70 °C	plena carga a 70 °C
`RSD-100 … RSD-300`	plena carga até 55 °C; 60 % a 70 °C	plena carga a 70 °C, **com classe TX atendida**
`RSD-500`	plena carga até 55 °C; derating de 55 a 80 °C	plena carga a 70 °C, classe TX da EN 50155

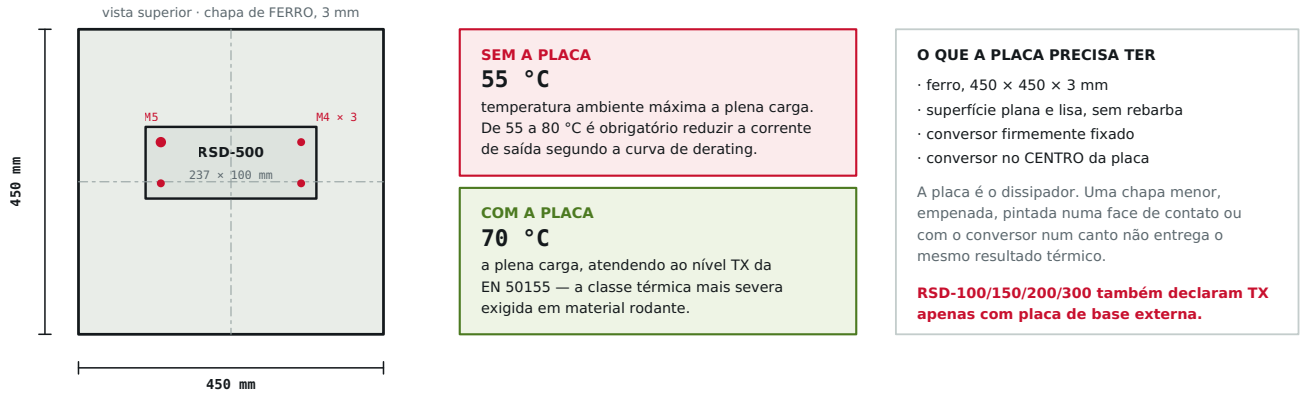


FIG. 6 A placa de ferro exigida pelo RSD-500 para atender ao nível TX, e o que ela muda na temperatura de operação.

> FOLHA RSD-500 *"Se for necessário cumprir os requisitos do nível TX da EN 50155 operando a unidade a plena carga a 70 °C, a série RSD-500 deve ser instalada sobre uma placa de ferro na base. [...] Para desempenho térmico ótimo, a placa de ferro deve ter superfície plana e lisa, e a série RSD-500 deve ser firmemente montada no centro da placa."*

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

AVISO

Especificar RSD para ferroviário sem prever a placa de base é declarar uma conformidade que a instalação não tem. A classe TX é a mais severa da EN 50155 e é exatamente a que costuma ser exigida em contrato. A placa de 450 × 450 × 3 mm ocupa espaço real no armário e precisa entrar no projeto mecânico desde o começo, não no comissionamento.

8.5 Fixação

- Superfície de apoio plana e limpa. Rebarba, tinta grossa ou empeno criam vão de ar, e vão de ar é isolante térmico.
- Todos os furos de fixação usados. Três de quatro parafusos não é “quase igual”: o parafuso que falta costuma ser o que faz o contato térmico do lado quente.
- Nas séries de trilho DIN, confirme o encaixe completo na TS-35 e o travamento. Vibração com encaixe parcial desgasta a trava e derruba o conversor com o painel em serviço.
- Em aplicação com vibração declarada — ferroviário, veicular — a fixação segue a norma do ensaio (IEC 61373 nas séries RSD e DDR), não a prática de painel fixo.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 9

Aterramento e isolação

Duas perguntas costumam ser confundidas numa só: “onde ligo o terra?” e “aterro algum polo da saída?”. A primeira tem resposta única e obrigatória. A segunda é decisão de projeto do sistema, e as duas escolhas possíveis têm consequências opostas.

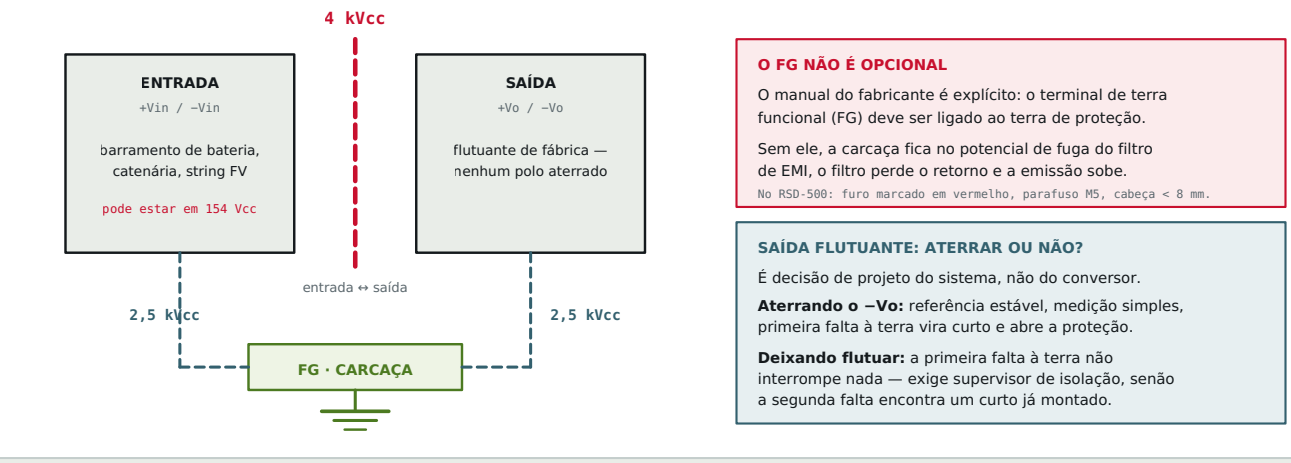


FIG. 7 As três barreiras de isolação e o papel do terminal de terra funcional.

9.1 O terminal FG

> MANUAL DO FABRICANTE *“O terra (FG) deve ser conectado ao terra de proteção.”*

Não é opcional e não é só segurança. O filtro de EMI interno usa capacitores entre as linhas e a carcaça; sem o FG aterrado, esses capacitores não têm caminho de retorno, o filtro deixa de funcionar como projetado e a emissão conduzida do sistema sobe. Além disso, a carcaça fica flutuando no potencial de fuga do filtro — tensão baixa, mas presente, e desagradável ao toque.

9.2 O caso particular do RSD-500

> MANUAL DO FABRICANTE *“Instruções especiais para a instalação do RSD-500: o furo de montagem circulado em vermelho é o terra de proteção. Use parafuso M5 com diâmetro da cabeça menor que 8 mm.”*

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

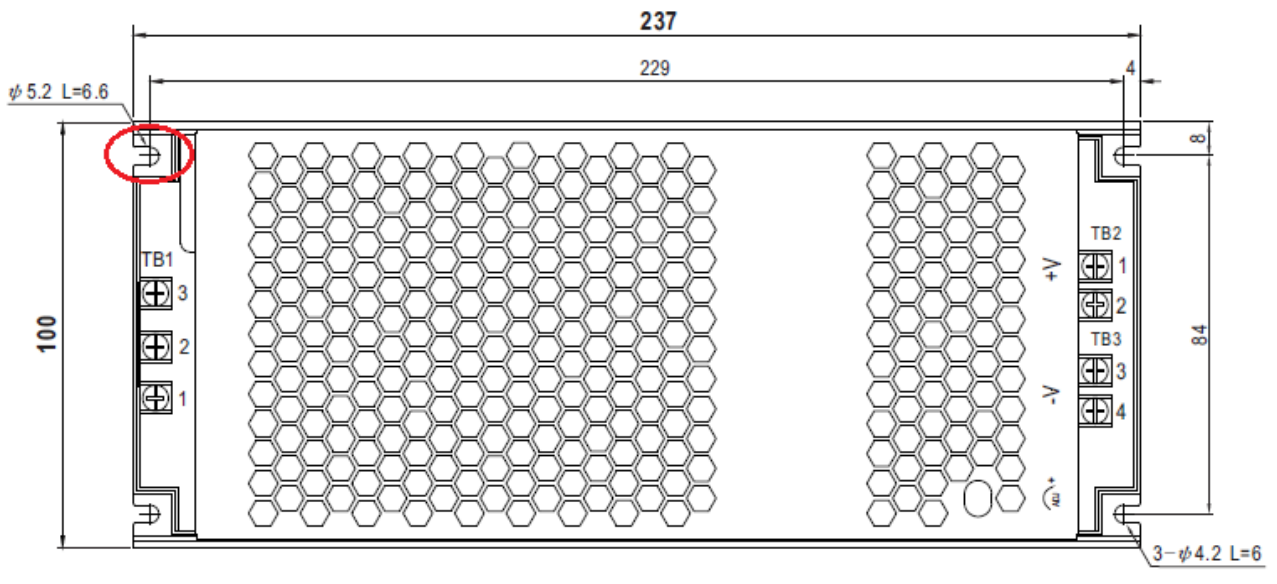


FIG. 8 RSD-500 — o furo de fixação marcado em vermelho é o terra de proteção. Figura reproduzida do manual do fabricante.

⚠ **CUIDADO**

A cabeça do parafuso tem limite de diâmetro por um motivo mecânico. Cabeça maior que 8 mm invade a região adjacente da carcaça e pode encostar em parte interna ou impedir o assentamento correto. Arruela de pressão e arruela lisa entram na conta do diâmetro total.

O furo de terra é *um furo específico*, não "qualquer um dos quatro". Aterrar pelo furo errado dá continuidade elétrica pela chapa, mas não reproduz o caminho de baixa impedância que o ensaio de EMC usou.

9.3 Aterrar ou deixar flutuar a saída

As saídas saem de fábrica flutuantes: nenhum polo tem referência à carcaça ou ao terra. O que fazer com isso é escolha do projeto do sistema, e as duas opções são legítimas — o erro é não escolher.

ATERRAR UM POLO (NORMALMENTE O –VO)

Referência de tensão estável para toda a instalação; medição com instrumento aterrado fica trivial; a primeira falta à terra vira curto franco e abre a proteção imediatamente, sinalizando o defeito.

Custo: perde-se a continuidade de serviço na primeira falta.

DEIXAR FLUTUANDO

A primeira falta à terra não interrompe nada — a instalação continua operando. É o esquema usado onde parar é pior que o defeito.

Custo: exige **supervisor de isolação**. Sem ele, a primeira falta passa despercebida e a segunda, no polo oposto, encontra um curto já montado — em outro ponto da instalação, muitas vezes longe da proteção.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Nunca aterre os dois polos da saída, e nunca aterre um polo da saída e o polo correspondente da entrada sem verificar. Aterrar um polo de cada lado da barreira de isolação anula a isolação: cria um caminho de corrente entre os dois circuitos exatamente pelo lugar que o conversor existe para separar. Em conversor em cascata esse erro é comum e silencioso — só aparece como corrente circulante e ruído.

9.4 Corrente de fuga

O filtro de EMI conduz uma pequena corrente para o terra. Em conversor CC/CC alimentado por barramento CC esse valor é normalmente desprezível, mas há exceção declarada: o `SD-100D`, que aceita entrada em corrente alternada, declara fuga `< 0,75 mA em 120 Vca`. Quando vários conversores dividem o mesmo dispositivo diferencial residual no lado CA, as fugas se somam.

Quantos por DR?

O somatório das correntes de fuga é aritmética verificável: some os valores declarados e compare com a corrente de atuação do DR. A prática de engenharia de manter o somatório abaixo de 30 % da corrente diferencial nominal é uma margem consagrada, **não uma exigência normativa citável**. Se o projeto precisar defender o número, defenda pela soma medida.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 10

Fiação, terminais e torque

As tabelas deste capítulo são reprodução fiel do manual do fabricante. Elas não são sugestões: são a condição sob a qual a conexão foi ensaiada.

10.1 Bitola recomendada

> MANUAL DO FABRICANTE *"Recomendam-se os cabos de entrada e saída mostrados abaixo."*

AWG	18	16	14	12	10	8
Corrente nominal do equipamento (A)	6	6 – 10	10 – 16	16 – 25	25 – 32	32 – 40
Seção do condutor (mm²)	0,75	1,00	1,5	2,5	4	6

⚠ CUIDADO

A regra dos 80 %: "a corrente conduzida por cada fio deve ser reduzida a 80 % da corrente sugerida acima quando 5 ou mais fios estiverem conectados à unidade" — texto do manual do fabricante.

Isso acontece porque condutores agrupados aquecem uns aos outros. Numa unidade com entrada, saída, terra e sinais de controle, cinco condutores é o caso comum, não a exceção. Na prática: um cabo de 2,5 mm² que valeria por 25 A passa a valer por 20 A.

Essa tabela é o mínimo do fabricante para o *terminal*. O dimensionamento do circuito continua sendo o da NBR 5410, considerando queda de tensão, método de instalação, agrupamento e temperatura ambiente — e em circuito de corrente contínua a queda de tensão costuma ser o critério dominante, porque a tensão é baixa e a corrente é alta.

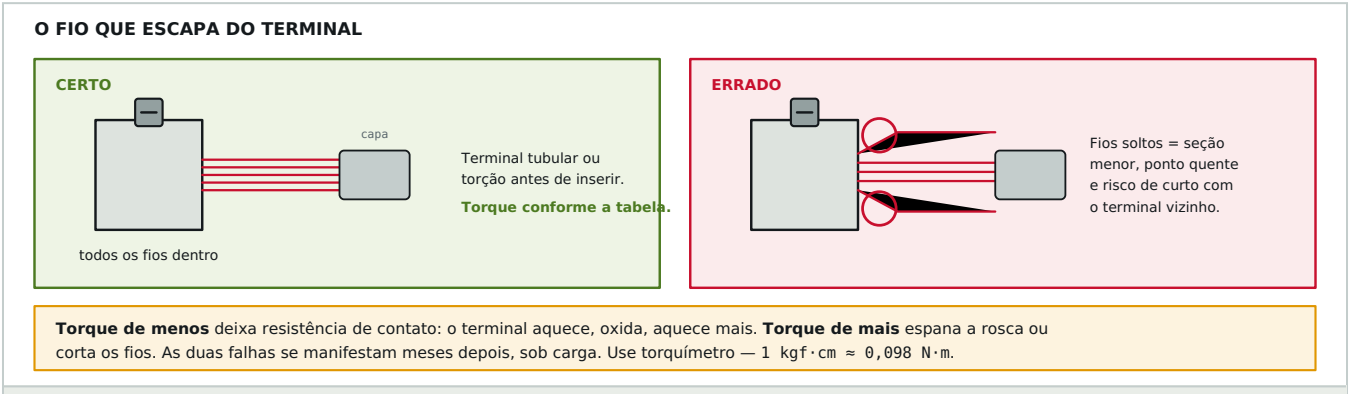


FIG. 9 Todos os fios do condutor flexível dentro do terminal — e o que acontece quando alguns escapam.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Para o tipo caixa fechada, certifique-se de que todos os fios de cada cabo flexível entrem na conexão do terminal e de que os terminais a parafuso estejam firmemente fixados, para evitar mau contato."*

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

10.2 Torque dos terminais — por série

SÉRIE	PARAFUSO	TORQUE RECOMENDADO	EQUIVALENTE
SD-15	M3,0	9,2 kgf·cm	0,90 N·m · 8 lb-in
SD-25 / 50 / 100 / 150 / 200 / 350	M3,5	13,8 kgf·cm	1,35 N·m · 12 lb-in
SD-500	M4,0	18,4 kgf·cm	1,80 N·m · 16 lb-in

As séries RSD e o SD-1000 têm torques diferentes para entrada e saída — conferir os dois:

SÉRIE	ENTRADA		SAÍDA	
	PARAFUSO	TORQUE	PARAFUSO	TORQUE
RSD-30 / 60 / 100	M3,5	10 kgf·cm	M3,5	10 kgf·cm
RSD-150 / 200	M3,5	10 kgf·cm	M4,0	12 kgf·cm
RSD-300	M4,0	12 kgf·cm	M4,0	12 kgf·cm
RSD-500	#6	8 kgf·cm	#6	8 kgf·cm
SD-1000	M4,0	12 kgf·cm	M5,0	10 kgf·cm

AVISO

No SD-1000 o parafuso maior leva o torque menor. Saída M5,0 a 10 kgf·cm, entrada M4,0 a 12 kgf·cm. Não é erro de impressão — é a única linha da tabela em que a intuição "parafuso maior, mais aperto" leva ao valor errado.

10.3 Torque por material — quando a tabela acima não cobre

MANUAL DO FABRICANTE *"O torque pode variar conforme o material; consulte as tabelas a seguir."*

ALUMÍNIO · UNIDADES IMPERIAIS

3-56	2,3 ± 20 %
4-40	3,0 ± 20 %
4-48	3,3 ± 20 %
5-40	4,5 ± 20 %
5-44	4,7 ± 20 %
6-32	5,6 ± 20 %
6-40	6,3 ± 20 %
8-32	10,4 ± 20 %
8-36	10,8 ± 20 %

ALUMÍNIO · UNIDADES MÉTRICAS

M2,5	2,2 ± 20 %
M3	4,1 ± 20 %
M3,5	6,5 ± 20 %
M4	9,7 ± 20 %
M5	19,5 ± 10 %
M6	33,1 ± 10 %
M7	55,3 ± 10 %
M8	80,6 ± 10 %

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

FERRO · UNIDADES IMPERIAIS

3-56	5,0 ± 20 %
4-40	6,9 ± 20 %
4-48	7,0 ± 20 %
5-40	9,4 ± 20 %
5-44	9,9 ± 20 %
6-32	12,0 ± 20 %
6-40	13,4 ± 20 %
8-32	21,8 ± 20 %
8-36	23,0 ± 20 %

FERRO · UNIDADES MÉTRICAS

M2,5	4,6 ± 20 %
M3	8,8 ± 20 %
M3,5	13,7 ± 20 %
M4	20,4 ± 20 %
M5	41,1 ± 10 %
M6	69,1 ± 10 %
M7	117,5 ± 10 %
M8	169,4 ± 10 %

Valores em kgf·cm. O torque em ferro é cerca de **duas vezes** o de alumínio para o mesmo parafuso — aplicar o valor de ferro numa rosca de alumínio arranca a rosca.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Se o acima mencionado não for suficiente devido a aplicação especial, recomenda-se parafuso com trava química azul (Nylok Blue Patch), e torque extra pode ser acrescentado se necessário."*

10.4 Conversão de unidades

KGF·CM → N·M `1 kgf·cm = 0,0981 N·m` — divida por 10,2

KGF·CM → LB-IN `1 kgf·cm = 0,868 lb-in`

EXEMPLO `13,8 kgf·cm = 1,35 N·m = 12 lb-in`

10.5 Conectores nos tipos PCB e módulo

> MANUAL DO FABRICANTE *"Para o tipo PCB, consulte as especificações quanto ao alojamento (housing) compatível."*

Não há conector universal. Cada série declara o par conector/alojamento homologado, e usar outro compromete a retenção mecânica e a resistência de contato — sem que nada apareça no ensaio inicial.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 11

Proteção do circuito de entrada

O conversor tem fusível interno, e isso confunde. O fusível interno protege o conversor de uma falha do conversor. Ele não protege o cabo, não protege o barramento e não pode ser trocado.

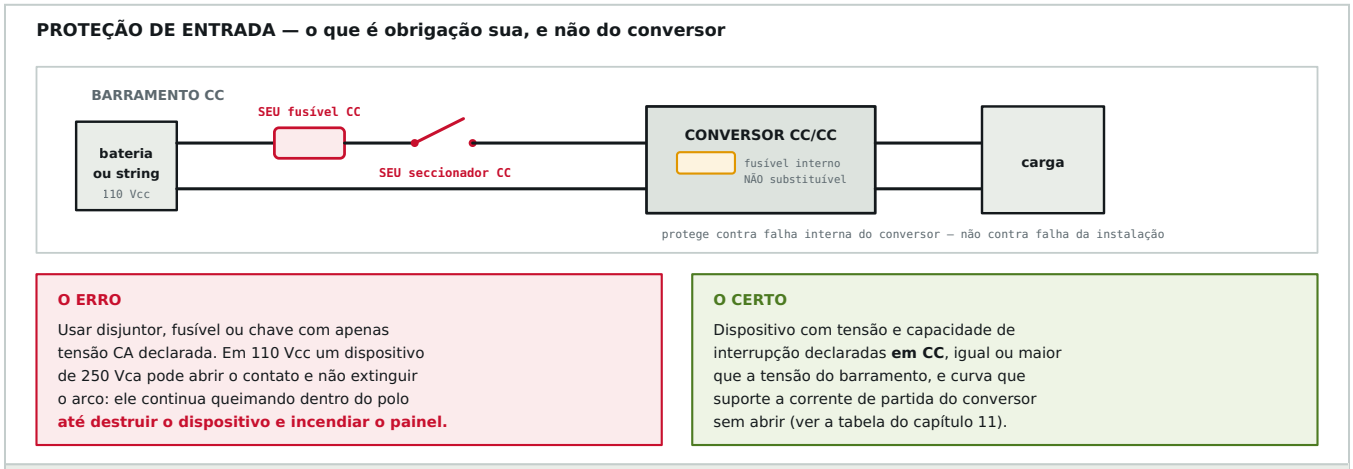


FIG. 10 Onde fica cada proteção e qual delas é responsabilidade do projeto da instalação.

11.1 O que o manual do fabricante determina

> MANUAL DO FABRICANTE *"Por questões de sistema, conversores dos tipos PCB e caixa fechada podem exigir um circuito adicional de limitação de corrente de partida, para suprimir picos elevados de corrente de inrush. Se você tiver dúvida sobre esse circuito, entre em contato com a Mean Well."*

11.2 Corrente de partida por série

Este é o número que define a curva do dispositivo de proteção: ele tem de deixar passar o transitório de partida sem abrir, e ainda assim proteger o cabo.

SÉRIE	CORRENTE DE PARTIDA (TÍP.)	OBSERVAÇÃO
SD-100	18 A @ 96 Vcc	tipo D
SD-150	22,5 A @ 96 Vcc	tipo D
SD-200 · SD-350	45 A @ 48 Vcc · 45 A @ 96 Vcc	tipos C e D
SD-500	60 A @ 48 Vcc · 60 A @ 96 Vcc	
SD-1000	100 A @ 96 Vcc	o maior da linha
RSD-30 · RSD-60	20 A	24 e 48 Vcc
RSD-100	30 A	24, 48 e 110 Vcc
RSD-150 · 200 · 300	45 A	

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

SÉRIE	CORRENTE DE PARTIDA (TÍP.)	OBSERVAÇÃO
RSD-500	30 A	**menor que o RSD-150** — ver nota abaixo
DDR-15 · DDR-30	15 A	
DDR-60	20 A	
DDR-120	5 A	@ 12 e 24 Vcc
DDR-240	30 A	
DDRH-60	30 A @ 150 V · 80 A @ 800 V · 120 A @ 1500 V	máximo, partida a frio
DDRH-120	70 A @ 250 V · 200 A @ 800 V · 300 A @ 1500 V	máximo, partida a frio

Por que o RSD-500 tem partida menor que o RSD-150

Não é por ter limitação e o outro não ter: **todas as séries RSD e DDR declaram limitação de partida**, com o mesmo princípio — um resistor em série durante a partida, curto-circuitado depois para não dissipar em regime. O que muda é o elemento que faz o desvio: **relé** no RSD-500, **MOSFET** nas demais RSD e nas DDR. O SD-500 e o SD-1000 declaram limitação ativa de surto na entrada CC.

A diferença de 30 A contra 45 A vem do dimensionamento do resistor e do instante do desvio, não da presença do circuito.

Onde não há limitação declarada — as séries SD menores e as PSD — a partida é a corrente que o barramento conseguir entregar contra os capacitores de entrada. E vale para todas: **várias unidades no mesmo barramento partindo juntas somam as correntes de partida**. Quatro DDR-240 energizados pelo mesmo disjuntor pedem 120 A de transitório — e é isso que o disjuntor vê, não os 30 A de uma unidade.

11.3 O fusível interno — o que é e o que não é

Várias séries trazem fusível retardado em série com a linha positiva de entrada, declarado na folha. Ele existe para proteger contra surto anormal e falha interna. **Não é substituível**: se abriu, a unidade vai para análise.

SÉRIE	TIPO	FUSÍVEL INTERNO DECLARADO
RSD-500	B	retardado, 20 A / 500 V × 2
	C	retardado, 10 A / 250 V × 3
	D	retardado, 10 A / 250 V × 2
RSD-150	B	retardado, 15 A / 250 V
	C	retardado, 10 A / 250 V
	D	retardado, 4 A / 250 V
DDR-240	B	retardado, 10 A / 250 V × 2
	C	retardado, 6,3 A / 250 V × 2

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

SÉRIE	TIPO	FUSÍVEL INTERNO DECLARADO
	D	retardado, 6,3 A / 250 V × 1
DDR-120	A	retardado, 10 A / 250 V × 2
	B	retardado, 8 A / 250 V × 2
	C	retardado, 8 A / 250 V × 1
	D	retardado, 4 A / 250 V × 1

ADVERTÊNCIA

A proteção externa tem de ser seletiva em relação à interna. Se um curto no cabo entre o barramento e o conversor abrir primeiro o fusível interno, perde-se o conversor por uma falha que não era dele. A proteção externa é dimensionada para atuar antes, considerando a corrente de curto disponível no ponto.

E o requisito do capítulo 2 continua valendo: o dispositivo externo tem de ter tensão e capacidade de interrupção declaradas **em corrente contínua**.

11.4 Seccionamento

Toda instalação precisa de um meio de desconexão ao alcance de quem faz manutenção, com possibilidade de bloqueio. Em corrente contínua isso significa seccionador especificado em CC, bipolar — interromper só o polo positivo deixa o negativo energizado em relação ao terra, o que não satisfaz “constatação de ausência de tensão”.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 12

Energização e comissionamento

Uma sequência, na ordem. A maior parte das falhas de primeira energização é de ligação, e quase todas seriam pegas por um multímetro antes de fechar o disjuntor.

12.1 Antes de energizar — verificação com o circuito morto

(1) **Código do modelo** na etiqueta confere com o projeto, incluindo a letra de entrada.

(2) **Faixa de entrada** do modelo contém a tensão do barramento medida, nos dois extremos.

(3) **Polaridade** de entrada e de saída conferida com multímetro nos terminais, não pela cor do cabo.

(4) **FG ligado** ao terra de proteção, com continuidade medida até a barra de terra.

(5) **Torque** aplicado em todos os terminais, com torquímetro, conforme §10.2.

(6) **Nenhum fio solto** escapando dos terminais; nenhuma sobra de condutor encostando em terminal vizinho.

(7) **Afastamentos** de ventilação e de fontes de calor conforme §8.1, com o painel fechado.

(8) **Carga desconectada** ou com o seu próprio meio de desconexão aberto.

12.2 Primeira energização

(1) Energize a entrada com a saída **sem carga**.

(2) Meça a tensão de saída. Deve estar dentro da tolerância declarada — tipicamente ±1 % nas saídas de 12 V para cima e ±2 % nas de 5 V.

(3) Confira o indicador de estado, quando houver. Nas séries RSD, LED verde é operação normal; LED apagado significa sem alimentação ou falha.

(4) Se houver sinal DC OK, confirme a mudança de estado do contato.

(5) Desenergize. Conecte a carga. Energize novamente.

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Não ajuste a tensão de saída com a carga ligada e o painel aberto. O potenciômetro de ajuste fica na face do equipamento, a poucos milímetros de terminais energizados. Se o ajuste for necessário, faça com carga resistiva de bancada e instrumento fixado, não com a mão dentro do painel em serviço.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

12.3 Faixa de ajuste da saída

Quase todas as séries de caixa fechada permitem ajuste. A faixa é limitada e assimétrica, e usá-la tem custo:

EXEMPLO	SAÍDA NOMINAL	FAIXA DE AJUSTE
SD-350B-5	5 V	4,5 – 5,5 V
SD-350B-12	12 V	11 – 16 V
SD-350B-24	24 V	23 – 30 V
RSD-500-24	24 V	24 – 28 V

AVISO

Elevar a tensão não eleva a potência. O limite de potência continua o mesmo, então elevar a tensão reduz a corrente disponível na mesma proporção. Um SD-350B-24 ajustado para 30 V não entrega mais 14,6 A.

Além disso, o ajuste aproxima a saída do limiar de sobretensão. No SD-350 de 24 V a proteção atua entre 31,5 e 37,5 V — ajustar para 30 V deixa 1,5 V de margem para o transitório de rejeição de carga.

Note que no RSD-500 a faixa começa *no* nominal: só é possível subir, nunca descer.

12.4 Depois da primeira hora sob carga

Com o painel fechado e o sistema em regime, abra e verifique:

- **Temperatura dos terminais** com termômetro infravermelho ou câmera térmica. Terminal visivelmente mais quente que os vizinhos é torque insuficiente ou fio escapado — corrija antes de entregar.
- **Temperatura do ar** junto ao conversor, com o painel fechado. Compare com a premissa do passo 3 do capítulo 6. Se estiver acima, reveja o derating.
- **Tensão de saída sob carga plena**, medida nos terminais da carga, não nos do conversor. A diferença é a queda no cabo.
- **Ondulação**, se o projeto for sensível: medida com ponta de prova curta, malha de aterramento junto à ponta, não com a garra jacaré de 15 cm — que mede sobretudo a si mesma.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 13

Funções de controle

13.1 Remote ON/OFF — a lógica que inverte entre séries

Esta é a armadilha mais cara deste manual, porque ela *passa* no teste de bancada e falha na integração.



FIG. 11 Com contato seco, as duas séries se comportam igual. Com comando por tensão, a lógica é oposta.

SÉRIE	TERMINAL	SAÍDA LIGADA	SAÍDA DESLIGADA
SD-500	CN3 · RC / RCG	chave **aberta** · 0 – 0,8 V	chave **fechada** · 4 – 10 V
SD-1000	CN51 · RC1 / RC2 / RCG	métodos (A) e (B): chave **aberta** método (C): chave **fechada**	métodos (A) e (B): chave **fechada** método (C): chave **aberta**
DDR-240	TB1 pinos 2 e 4	chave **aberta** · 4 – 10 V	chave **fechada** · 0 – 0,8 V

ADVERTÊNCIA

Em projeto à prova de falha, as duas séries se comportam de forma oposta na perda do sinal de comando.

Se a saída digital do CLP perder alimentação e cair para 0 V: o DDR-240 **desliga** a carga; o SD-500 **liga** a carga. Escolher qual comportamento é o seguro depende da aplicação — mas escolher por engano, não.

E não presuma pela série irmã. O SD-1000, irmão direto do SD-500, usa outro conector (CN51), três terminais em vez de dois (RC1 / RC2 / RCG) e traz **três** métodos de ligação na folha — no método (C), que usa a saída auxiliar interna de 12 V, a lógica do contato se inverte em relação aos métodos (A) e (B) do mesmo produto.

Confira a folha do modelo específico antes de fiar, e não valide apenas com chave de bancada: a chave esconde exatamente a diferença que importa.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

13.2 Sinal DC OK

Presente nas séries DDR de maior porte e nas DDRH. No `DDR-240` é **contato de relé**, com capacidade declarada de 30 Vcc / 1 A em carga resistiva.

> **AVISO**
>
> **1 A resistivo não é 1 A indutivo.** Acionar bobina de contator ou relé auxiliar diretamente pelo DC OK, sem diodo de roda-livre, produz arco no contato a cada abertura e solda o relé em poucos meses. Use o DC OK para entrada digital de CLP ou para acionar um relé de interface com supressão.
>
> A polaridade e a lógica do sinal DC OK também variam entre séries — confira a folha antes de assumir que “fechado significa OK”.

13.3 Sensoriamento remoto

O SD-500 declara compensação de queda na fiação da carga de até `0,5 V`. Isso permite que a tensão chegue correta na carga mesmo com cabo longo.

> **ADVERTÊNCIA**
>
> **Fio de sense rompido é falha perigosa, não benigna.** Sem realimentação, o conversor interpreta a queda como infinita e eleva a saída até o limite — normalmente até a proteção de sobretensão atuar, mas com a carga recebendo tensão acima do nominal no caminho.
>
> Regra de projeto: fios de sense sempre presentes, curtos, em par trançado junto aos cabos de potência, e com a ligação conferida antes da primeira energização. Se o sense não for usado, faça as ligações de curto recomendadas pela folha — não deixe os terminais abertos.

13.4 Indicador de estado

As séries RSD trazem LED embutido. A leitura é binária e vale registrar no procedimento de inspeção:

VERDE	Operação normal.
APAGADO	Sem alimentação *ou* falha. O LED não distingue os dois casos — medir a entrada é o próximo passo.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 14

Paralelismo, redundância e série

"Duas fontes em paralelo" descreve dois arranjos completamente diferentes, com finalidades opostas, e as séries que servem para um não servem para o outro.

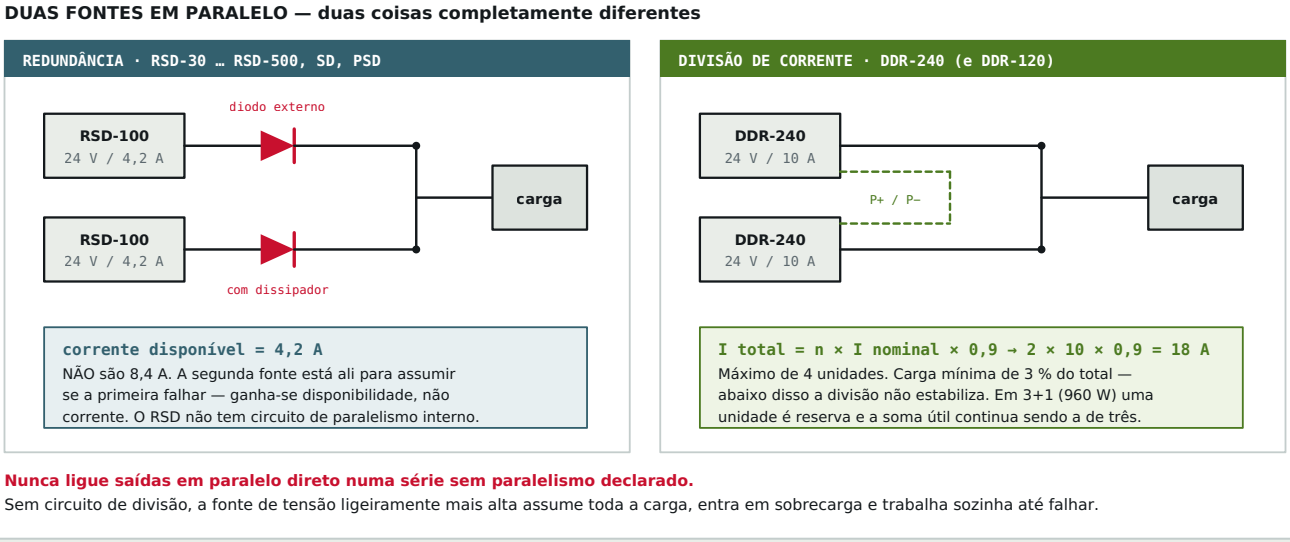


FIG. 12 Redundância por diodo não aumenta a corrente. Divisão de corrente aumenta, com fator 0,9.

14.1 O que a folha do RSD diz, textualmente

> FOLHA RSD-100 *"Como a série RSD-100 não possui circuito de paralelismo embutido, ela só pode usar circuitos externos para obter operação redundante, mas não para aumentar a capacidade de corrente. [...] Isso serve apenas para uso redundante (aumentar a confiabilidade do sistema) e os usuários têm de verificar por si mesmos a adequação do circuito."*

Traduzindo para decisão de compra: se o projeto precisa de mais corrente, a resposta não é "ponho dois RSD". É especificar um modelo maior ou escolher uma série com divisão de corrente declarada.

14.2 Redundância por diodo — como fazer certo

- Um diodo em série com a saída de **cada** unidade, no polo positivo, com o catodo para a carga. O diodo impede que a unidade de tensão mais alta injete corrente na de tensão mais baixa.
- Diodo dimensionado para a corrente plena de uma unidade e **com dissipador**. A queda direta multiplicada pela corrente é calor real: um diodo Schottky de 0,5 V conduzindo 20 A dissipa 10 W.
- A queda do diodo sai da tensão que chega à carga. Compense no ajuste de saída, verificando que o valor ajustado continua dentro da faixa permitida.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

- Ajuste as duas unidades para a mesma tensão, tão próximo quanto o instrumento permitir. Em redundância por diodo, a unidade de tensão mais alta assume a carga inteira e a outra fica ociosa — o que funciona, mas concentra o desgaste numa só.
- A responsabilidade pelo circuito é do integrador. A folha diz isso com todas as letras.

ADVERTÊNCIA

Corrente de fuga em paralelo. A folha alerta: “ao usar fontes em conexão paralela, a corrente de fuga aumenta ao mesmo tempo, o que pode representar risco de choque para o usuário”. Vale para o lado de alimentação em corrente alternada, quando houver, e para o dimensionamento do dispositivo diferencial (§9.4).

14.3 Divisão de corrente — DDR-120 e DDR-240

PARÂMETRO	VALOR
Ligação	P+ e P– interligados entre todas as unidades, além das saídas em paralelo
Corrente total	$n \times I_{nominal} \times 0{,}9$
Máximo de unidades	4
Carga mínima	> 3 % da carga total
Configuração declarada	até 960 W em 3 + 1 unidades (DDR-240)

AVISO

O fator 0,9 não é margem de segurança — é a especificação. Três DDR-240 de 24 V / 10 A não dão 30 A; dão 27 A. Somar os nominais é o erro que faz o conjunto operar permanentemente em sobrecarga.

E a carga mínima de 3 % é requisito, não recomendação: abaixo dela a malha de divisão não estabiliza, as unidades disputam a carga e a tensão oscila. Um sistema dimensionado só pelo pico, que passa a maior parte do tempo praticamente sem carga, sofre disso.

Na configuração 3 + 1, uma das quatro unidades é reserva: a corrente útil de projeto continua sendo a de três unidades, e a quarta existe para manter o sistema em pé quando uma falhar.

14.4 Ligação em série

Saídas isoladas podem, em princípio, ser ligadas em série para obter tensão maior. Antes de fazer isso, três verificações:

(1) A tensão resultante não pode exceder a rigidez de isolação **saída ↔ FG** da série — que é a mais baixa das três barreiras, e em algumas séries é bem baixa (0,5 kVca nas SD, 0,71 kVcc no DDR-240).

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

(2) Cada unidade precisa de diodo em antiparalelo com a sua saída, para que a corrente da outra unidade tenha caminho se ela desligar antes — sem isso, a que desliga primeiro fica submetida à tensão da outra em polaridade reversa.

(3) As proteções deixam de ser independentes: a atuação de uma unidade derruba a tensão total. Se o sistema não tolera isso, série não é a topologia.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 15

Proteções e o que significam em campo

Toda série tem proteção contra sobrecarga e, salvo o N78, contra sobretensão. Proteção de sobretemperatura, não: metade das séries simplesmente não declara nenhuma. E onde as três existem, o que varia — e o que decide a escolha — é o que a saída faz durante a falha e o que é preciso para ela voltar.

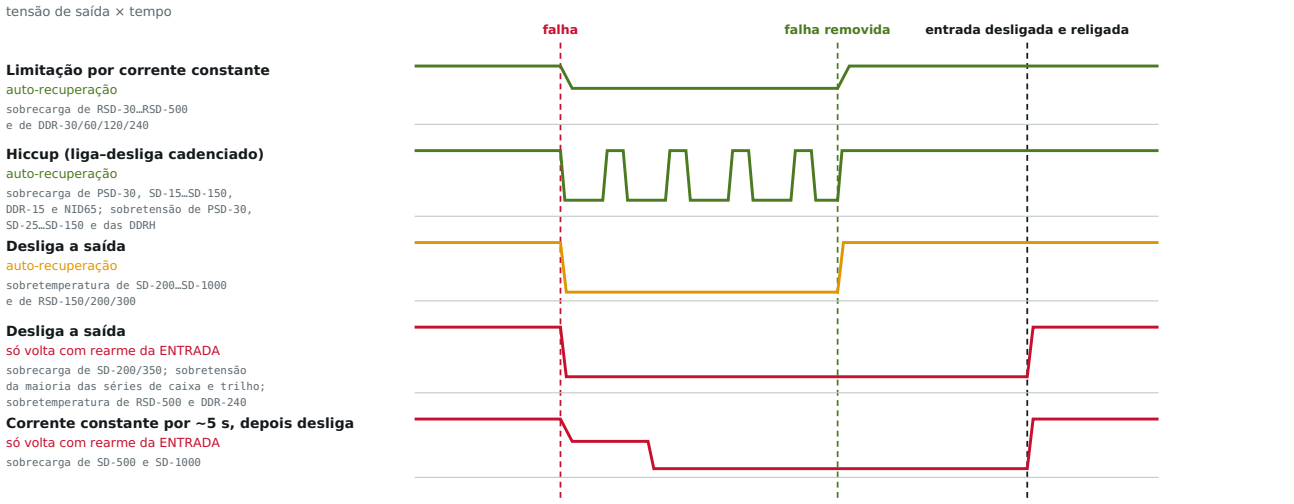


FIG. 13 Os cinco comportamentos de proteção e o que cada um exige para restabelecer a saída.

15.1 A pergunta que separa as séries

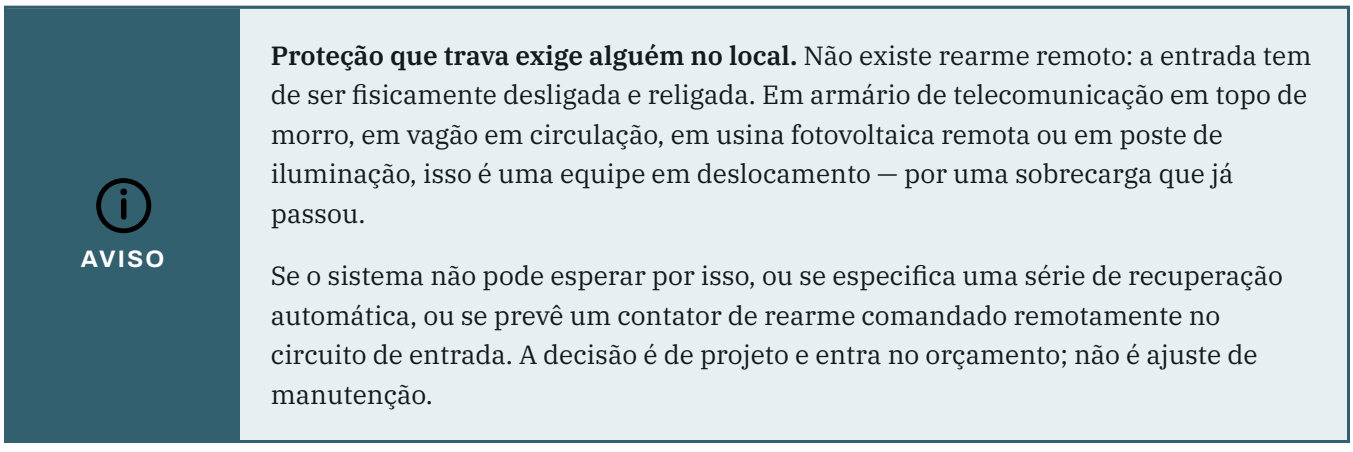
Depois que a falha for removida, a saída volta sozinha?

SÉRIE	SOBRECARGA	SOBRETENSÃO	SOBRETEMPERATURA
PSD-30	hiccup, automática	hiccup, automática	não declarada
SD-15	hiccup, automática (105–160 %)	grampeamento por diodo zener	não declarada
SD-25 · SD-50	hiccup, automática (105–150 %)	hiccup, automática	não declarada
SD-100 · SD-150	hiccup, automática	hiccup, automática	não declarada
SD-200 · SD-350	**trava**	**trava**	automática
SD-500 · SD-1000	corrente constante ~5 s, depois **trava** (105–125 %)	**trava**	automática
RSD-30 · RSD-60 · RSD-100	corrente constante, automática	**trava**	não declarada

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

SÉRIE	SOBRECARGA	SOBRETENSÃO	SOBRETEMPERATURA
RSD-150 · RSD-200 · RSD-300	corrente constante, automática	**trava**	automática
RSD-500	corrente constante 105–135 %, automática	**trava**	**trava**
DDR-15	hiccup, automática	**trava**	não declarada
DDR-30 · DDR-60 · DDR-120	corrente constante, automática	**trava**	não declarada
DDR-240	corrente constante, automática	**trava**	**trava**
DDRH-60 · DDRH-120	hiccup abaixo de 55 % da tensão de saída; corrente constante entre 55 e 100 %, automática	hiccup, automática	hiccup, automática
NSD05-S	limitação de potência, automática	grampeamento	não declarada
NID65	hiccup, automática	grampeamento por diodo TVS	não declarada
N78	automática	não declarada	automática

Trava = "desliga a tensão de saída, é preciso religar a entrada para recuperar", no texto original: `re-power on to recover`. **Não declarada** significa que a folha da série *não lista* essa proteção — não conte com ela. Em particular, SD-15, SD-25, SD-50, SD-100, SD-150 e PSD-30 não declaram proteção de sobretemperatura: nessas séries o controle térmico é inteiramente responsabilidade do projeto (capítulo 8).



15.2 O que cada comportamento faz

CORRENTE CONSTANTE — A saída mantém a corrente no limite e deixa a tensão cair conforme a carga exige. A carga continua alimentada, com tensão reduzida. É o comportamento mais benigno — e o mais perigoso de ignorar, porque a instalação parece funcionar.

HICCUP — A saída tenta partir, detecta a sobrecarga, desliga, espera e tenta de novo, indefinidamente. Protege bem contra curto franco e limita a dissipação, mas submete a carga a repetidos ciclos de partida.

LIMITAÇÃO DE POTÊNCIA — O limite é de potência, não de corrente: a corrente permitida sobe quando a tensão cai. Usado nas séries de placa de baixa potência.

GRAMPEAMENTO — Em vez de desligar, a saída é grampeada abaixo de um teto. Presente no NSD05-S.

TRAVA — A saída é desligada e permanece desligada até que a entrada seja removida e restabelecida.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

15.3 Sobrecarga — os limiares

O limiar de atuação varia bastante entre séries, e num dos extremos ele é *mais apertado* do que a regra de bolso sugere:

LIMIAR DE SOBRECARGA	SÉRIES
105 – 125 %	SD-500 · SD-1000
105 – 135 %	SD-100 · SD-150 · SD-200 · SD-350 · RSD-30 … RSD-500 · DDR-240
105 – 150 %	SD-25 · SD-50
105 – 160 %	SD-15

Ou seja: o conversor *pode* entregar mais que o nominal sem que a proteção atue — mas quem dimensionar um SD-500 contando com 135 % de folga vai perder a carga já em 125 %, e numa série cuja proteção **trava**.

> FOLHAS RSD E SD *"Não é adequado operar continuamente dentro da região de sobrecarga; isso pode causar sobretemperatura e reduzir a vida útil da fonte, ou até danificá-la."*

A região entre 100 % e o ponto de atuação da proteção não é margem de projeto. É a região em que o conversor funciona, aquece mais do que foi projetado para aquecer, e envelhece rápido sem dar sinal nenhum.

15.4 Sobretensão

Os limiares são declarados por tensão de saída. Para 24 V, as séries SD atuam entre 31,5 e 37,5 V; o RSD-500 e o DDR-240, entre 28,8 e 35 V. A proteção de sobretensão existe principalmente contra falha interna do laço de regulação — não contra energia devolvida por carga indutiva ou regenerativa, que precisa de tratamento próprio no lado da carga.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 16

Compatibilidade eletromagnética

Aqui o manual do fabricante é inusualmente explícito, e vale reproduzir antes de qualquer comentário — porque o ponto central é sobre de quem é a responsabilidade.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Todos os conversores da Mean Well são projetados de acordo com os regulamentos de EMC e os relatórios de ensaio relacionados estão disponíveis mediante solicitação. Como eles pertencem à categoria de fontes componentes e serão instalados dentro do invólucro de um sistema, quando forem integrados a um sistema as características de EMC do sistema final devem ser reverificadas."*

> MANUAL DO FABRICANTE *"Este produto pertence à classe A de equipamento de informação e tecnologia. Quando instalado em ambiente doméstico, pode ocorrer interferência por radiação; o usuário deve implementar a solução correspondente."*

16.1 Fonte componente: o que isso muda juridicamente

A Mean Well publica uma nota técnica específica sobre o assunto. O raciocínio é o seguinte: uma fonte componente não pode ter a EMC ensaiada isoladamente, porque o resultado depende fortemente de como o sistema final é montado. Segundo o guia da Diretiva EMC europeia, apenas produtos "destinados ao usuário final" precisam cumprir a diretiva por si — fontes componentes, destinadas a incorporação por integradores profissionais, estão fora. Ainda assim, a Mean Well projeta e ensaia as suas fontes componentes para atender aos requisitos, *para viabilizar* a conformidade do sistema do cliente.

AVISO

Quem declara conformidade EMC é quem coloca o sistema no mercado. A declaração da fonte não transfere conformidade para o painel, para a máquina ou para o veículo. Ela é insumo do processo, não o resultado dele.

16.2 O comprimento do cabo muda a classe

Este é o dado mais útil e menos conhecido desta linha. A folha do DDR-60 declara, para emissão irradiada:

> FOLHA DDR-60 *"BS EN/EN55032 — Classe A para cabo de E/S de 1 m; Classe B para cabo de E/S de 30 cm."*

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

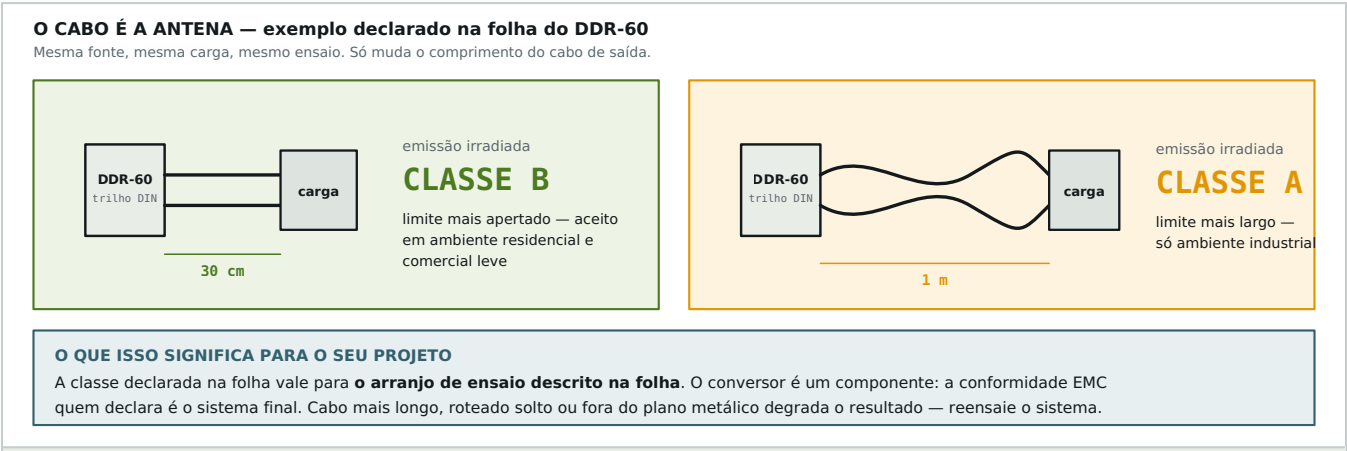


FIG. 14 Mesma fonte, mesma carga, mesmo ensaio — só muda o comprimento do cabo.

O cabo é a antena. Em 30 cm o conjunto atende ao limite mais apertado; em 1 m, não. E note que a folha não diz “aproximadamente” — são dois resultados de ensaio distintos, do mesmo produto.

16.3 Como a Mean Well ensaia, e por que isso importa para reproduzir

A nota técnica descreve o arranjo:

- A fonte é montada sobre um **plano metálico definido**, simulando o armário metálico do sistema do cliente.
- Ensaia-se a plena carga, a 50 % e na carga específica indicada pela Mean Well, com carga resistiva **fixada ao mesmo plano metálico**.
- Os fios de saída são **trançados e assentados sobre o plano metálico**, dentro da área dele.
- Para aplicações específicas — iluminação LED, carga de bateria — usam-se lâmpadas ou baterias padronizadas como carga.
- Os ensaios são executados por laboratório terceiro acreditado, com margem preservada, e há arquivo técnico de construção.

Regras de instalação que decorrem disso

Cabos de saída curtos e trançados. Cabo de entrada e cabo de saída separados, nunca no mesmo feixe. Conversor fixado sobre chapa metálica aterrada, não sobre trilho isolado no meio do painel. FG ligado com condutor curto e de baixa impedância. Blindagem, quando usada, aterrada em uma extremidade definida no projeto — não nas duas por hábito.

LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

16.4 Classe A não é defeito — é uma declaração de onde o produto pode ser usado

Classe A vale para ambiente industrial; Classe B, para residencial e comercial leve. Um conversor Classe A instalado num prédio residencial pode interferir em rádio e televisão, e a norma coloca a solução por conta do usuário. Isso é escolha de projeto, não falha de produto — e é uma das poucas linhas do manual que tem consequência para o consumidor final.

SÉRIE	CONDUZIDA	IRRADIADA
RSD-500	Classe A	Classe B
DDR-60	Classe A	Classe A (cabo 1 m) · Classe B (cabo 30 cm)
DDR-240	Classe B	Classe B

Amostra ilustrativa. A classe é declarada por série e pode mudar entre revisões da folha — confirme sempre na folha do modelo comprado.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 17

Armadilhas de especificação

Reunidas aqui as que produzem devolução, retrabalho ou não conformidade — cada uma com a verificação que a desarma.

17.1 A letra de entrada

A ARMADILHA

Pedir “um B de 24 V” e receber uma faixa diferente da esperada, porque a letra não é padronizada entre famílias (§4.1).

A VERIFICAÇÃO

Pedir e conferir sempre pela faixa em volts, do modelo exato. A letra vai no pedido; a faixa vai na especificação.

17.2 A lógica de remote ON/OFF

A ARMADILHA

Validar com chave de bancada — que se comporta igual nas duas séries — e descobrir a inversão só quando o CLP assume o comando (§13.1).

A VERIFICAÇÃO

Ler a tabela de remote da folha do modelo e testar com o **nível de tensão real** do comando, não com uma chave.

17.3 Paralelo que não soma

A ARMADILHA

Somar as correntes nominais de duas unidades de série sem paralelismo declarado, ou somar sem o fator 0,9 nas que têm (§14).

A VERIFICAÇÃO

Procurar a linha `CURRENT SHARING` na folha. Se ela não existir, a série não paraleliza para somar corrente — ponto final.

17.4 Potência nominal que não se realiza

A ARMADILHA

Dimensionar por “350 W” e descobrir que a versão de 5 V entrega 285 W (§4.3).

A VERIFICAÇÃO

Ler a célula `RATED POWER` da coluna do modelo exato, não o número do nome da série.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

17.5 Aprovado × projetado conforme

AVISO

“Approved” e “Design refer to” não são a mesma coisa. A primeira significa que existe certificado emitido por organismo, com número; a segunda significa que o projeto seguiu a norma, sem certificação de terceira parte.

Exemplos reais das folhas: o `SD-350` declara `EAC TP TC 004 approved, design refer to AS/NZS 62368.1` — aprovado na norma euro-asiática, apenas referenciado à australiana. O `SD-200` declara `UL62368-1 approved` apenas para os modelos `SD-200C-5/12/24`; os demais da série, não. O `SD-100` e o `SD-150` declaram `IEC/BS EN/EN 62368-1` **somente para o tipo D**.

Se o cliente exige certificado, peça o número do certificado para o modelo exato. Uma auditoria não aceita “design refer to”.

17.6 Certificação regional não é intercambiável

- **EAC TP TC 004** é a certificação da União Econômica Euroasiática. Não substitui UL, IEC nem marcação CE.
- **Ausência de EN 50121** significa que a compatibilidade eletromagnética ferroviária não está coberta, mesmo em série que declare EN 50155 para as demais exigências.
- **IEC 62109**, declarada nas séries DDRH, é a norma de conversores fotovoltaicos. Não é substituta de IEC 62368-1 para equipamento de tecnologia da informação.
- No Brasil, verifique se o produto ou a aplicação estão sujeitos a certificação compulsória do Inmetro. Isso depende do uso final, não do conversor isolado.

17.7 A placa de base esquecida

A ARMADILHA

Especificar RSD para ferroviário com classe TX e não prever a placa de base no projeto mecânico (§8.4). A medida **muda com a série**: 450 × 450 × 3 mm no RSD-500, 360 × 360 × 2 mm no RSD-100 e nas séries intermediárias.

A VERIFICAÇÃO

Se a exigência contratual cita classe TX, a placa entra no desenho do armário, com a medida da folha daquela série. Sem ela, a temperatura de plena carga cai de 70 para 55 °C.

17.8 Funções que não coexistem

Regra geral desta linha: recursos de alto desempenho costumam ser mutuamente exclusivos com outros. Antes de prometer duas funções ao mesmo tempo, confirme na folha que ambas são declaradas *simultaneamente*, e não em seções separadas. Duas combinações que exigem atenção especial: divisão de corrente com ajuste de tensão, e redundância com sensoriamento remoto.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

17.9 Números que a Mean Well não publica — não invente

SE PEDIREM	O QUE EXISTE DE OFICIAL
Coeficiente de derating em %/°C	Apenas a curva gráfica de carga × temperatura, por modelo.
Tabela de derating por posição de montagem	Apenas a equivalência térmica declarada por modelo. O método é somar a diferença e reler a curva.
Vida útil em horas a uma dada temperatura	Apenas o MTBF, calculado por Telcordia SR-332 ou MIL-HDBK-217F. **MTBF não é vida útil** — ver abaixo.
Fórmula de Arrhenius / regra dos 10 °C	Nada publicado. A Mean Well confirma que a vida é governada pela temperatura dos capacitores eletrolíticos, mas não publica o modelo.
Quantas fontes por dispositivo diferencial	O somatório das fugas declaradas. O limite de 30 % do $I_{\Delta n}$ é prática de engenharia, não norma citável.

MTBF não é vida útil

O RSD-500 declara `834,7 mil horas` por Telcordia SR-332 e `99,1 mil horas` por MIL-HDBK-217F a 25 °C. São 95 e 11 anos — para o mesmo produto. A diferença não é erro: são modelos estatísticos distintos.

MTBF é a taxa de falha aleatória de uma população durante a vida útil, não a duração de uma unidade. Um MTBF de 834,7 mil horas não promete 95 anos de operação; ele descreve com que frequência falham unidades num parque grande. A vida útil real é limitada pelo desgaste dos capacitores eletrolíticos e, nas séries com ventilador, pelo próprio ventilador.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 18

Diagnóstico de falhas

PERIGO

Toda medição neste capítulo é feita por profissional qualificado, com instrumento adequado e procedimento de trabalho definido. Nenhum sintoma desta tabela justifica abrir a carcaça do conversor. Toda falha deve ser examinada por técnico qualificado — texto do manual do fabricante.

SINTOMA	VERIFICAR, NESTA ORDEM
Sem saída, LED apagado	1 · Tensão de entrada nos terminais do conversor, com carga. 2 · Polaridade. 3 · Proteção de entrada aberta (§11). 4 · Sinal de remote ON/OFF — confira a lógica da série (§13.1). 5 · Se a entrada está correta e não há remote, a unidade pode estar em trava: desligue a entrada por 30 s e religue.
Saída some e volta ciclicamente	Comportamento típico de *hiccup* por sobrecarga. 1 · Meça a corrente da carga. 2 · Verifique se há carga com pico de partida. 3 · Confira se a corrente disponível pelo derating na temperatura real cobre a carga (§8.3).
Desliga e não volta até religar a entrada	Proteção com trava atuou. 1 · Identifique qual — sobrecarga, sobretensão ou sobretemperatura (§15.1). 2 · Remova a causa antes de religar. Religar sobre a causa presente repete o ciclo e acumula estresse térmico.
Desliga sob carga alta, volta sozinho ao esfriar	Sobretemperatura com recuperação automática. 1 · Temperatura do ar junto à unidade, com o painel fechado. 2 · Obstrução de ventilação. 3 · Nas séries SD-350/500/1000, estado do ventilador interno. 4 · Reveja o derating.
Tensão de saída baixa sob carga	1 · Meça nos terminais do conversor e nos da carga: a diferença é queda no cabo. 2 · Se a queda for grande, reveja a bitola (§10.1). 3 · Se a tensão está baixa no próprio conversor, verifique se ele está em limitação por corrente constante — ou seja, em sobrecarga.
Desliga quando um motor parte no barramento	Afundamento de entrada abaixo do UVLO. 1 · Registre a tensão do barramento durante a partida, com osciloscópio ou registrador. 2 · Compare com o limiar de desligamento da série (§5.3). 3 · A correção é do barramento — cabo, bateria, partida suave — ou do modelo, escolhendo letra de faixa mais baixa.
Terminal aquecendo	1 · Desenergize. 2 · Verifique o torque (§10.2). 3 · Verifique fios escapados do terminal (§10.1). 4 · Verifique oxidação. Terminal que já aqueceu muito costuma ter a mola ou a rosca comprometida — refazer a conexão nem sempre resolve.
Ruído elétrico apareceu no sistema	1 · Continuidade do FG até a barra de terra. 2 · Roteamento e comprimento dos cabos de saída (§16.2). 3 · Cabos de entrada e saída no mesmo feixe. 4 · Fixação sobre chapa metálica aterrada.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

SINTOMA	VERIFICAR, NESTA ORDEM
Unidade danificada após intervenção	Quase sempre polaridade invertida (§2.3) ou curto entre saída e carcaça durante a montagem. Verifique qual proteção a série tem antes de assumir dano permanente.

18.1 Quando acionar o suporte

Tenha em mãos, antes de abrir o chamado: código completo do modelo, número de lote ou GTIN da etiqueta, tensão de entrada medida, corrente e natureza da carga, temperatura ambiente no local de instalação, tempo de operação até a falha, e o que foi verificado desta tabela. Chamado com esses dados é resolvido em uma interação; sem eles, em cinco.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 19

Especificações consolidadas

Quadro de referência rápida. Os valores são das folhas vigentes na data de emissão deste manual. **Para especificação formal, use a folha do modelo.**

SÉRIE	FORMATO	ENTRADA	ISOLAÇÃO E↔S	TEMP. DE TRABALHO	DIMENSÕES (MM)
PSD-15	PCB	A / B / C	2 kVca	−10 … +60 °C	94 × 49 × 25
PSD-30	caixa	A / B / C	1,5 kVca	−20 … +60 °C	101,6 × 50,8 × 30
PSD-45	PCB	A / B / C	1,5 kVca	−10 … +60 °C	127 × 76 × 30
SD-15	caixa	A / B / C	1,5 kVca	−10 … +60 °C	78 × 51 × 28
SD-25	caixa	A / B / C	1,5 kVca	−10 … +60 °C	99 × 97 × 36
SD-50	caixa	A / B / C	1,5 kVca	−10 … +60 °C	159 × 97 × 38
SD-100	caixa	A / B / C / D†	1,5 kVca	−15/−10 … +60 °C	199 × 98 × 38
SD-150	caixa	B / C / D†	1,5 kVca	−10 … +60 °C	199 × 110 × 50
SD-200	caixa	B / C / D	1,5 kVca	−20 … +60 °C	215 × 115 × 50
SD-350	caixa · ventilador	B / C / D	1,5 kVca	−20 … +60 °C	215 × 115 × 50
SD-500	caixa · ventilador	19–72 / 72–144 V	2 kVca	−20 … +60 °C	215 × 115 × 50
SD-1000	caixa · ventilador	19–72 / 72–144 V	2 kVca	−20 … +60 °C	295 × 127 × 41
RSD-30	caixa	G / L / H¶	4 kVcc	−40 … +70 °C‡	113 × 60 × 25
RSD-60	caixa	G / L / H¶	4 kVcc	−40 … +70 °C‡	128 × 60 × 25
RSD-100	caixa	B / C / D	4 kVcc	−40 … +70 °C‡	161 × 68 × 36
RSD-150	caixa	B / C / D	4 kVcc	−40 … +70 °C‡	189 × 77 × 36
RSD-200	caixa	B / C / D	4 kVcc	−40 … +70 °C‡	191 × 86 × 40
RSD-300	caixa	B / C / D / E / F	4 kVcc	−40 … +70 °C‡	216 × 96,5 × 40
RSD-500	caixa	B / C / D	4 kVcc	−40 … +80 °C	237 × 100 × 41
DDR-15	trilho DIN	G / L¶	4 kVcc	−40 … +85 °C	17,5 × 90 × 54,5
DDR-30	trilho DIN	G / L¶	4 kVcc	−40 … +85 °C	35 × 90 × 54,5
DDR-60	trilho DIN	G / L¶	4 kVcc	−40 … +85 °C	52,5 × 90 × 54,5
DDR-120	trilho DIN	A / B / C / D	4 kVcc	−40 … +70 °C	32 × 125,2 × 102
DDR-240	trilho DIN	B / C / D	4 kVcc	−40 … +70 °C	40 × 125,2 × 113,5
DDRH-60	trilho DIN	150–1500 Vcc	4 kVca	−30 … +80 °C	57 × 93,5 × 105
DDRH-120	trilho DIN	250–1500 Vcc	4 kVca	−40 … +80 °C	63 × 125,2 × 115

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

SÉRIE	FORMATO	ENTRADA	ISOLAÇÃO E↔S	TEMP. DE TRABALHO	DIMENSÕES (MM)
NSD05-S	PCB	9,2–36 / 18–72 V	ver folha	−25 … +70 °C	40,6 × 25,4 × 8,3
NID65	PCB	10,5–53 / 20–53 / 30–53 V	ver folha	−30 … +85 °C	50,8 × 26 × 11
N78	módulo	36 V máx.	não isolado§	−40 … +85 °C	ver folha

† O tipo D do SD-100 e do SD-150 aceita também 85–132 Vca. · ‡ Nas séries RSD, plena carga até 55 °C em convecção livre; 70 °C exige placa de base externa (§8.4). · § O N78 é regulador **não isolado**: não há barreira galvânica entre entrada e saída. · ¶ Estas séries **não usam as letras A–D**: usam G (24 V nominal), L (48 V) e H (110 V). RSD-30/60: G = 9–36 V, L = 18–72 V, H = 40–160 V. DDR-15/30/60: G = 9–36 V, L = 18–75 V. · Dimensões DDR em L × A × P; demais em C × L × A, conforme a folha de origem.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 20

Conformidade, garantia e descarte

20.1 Garantia declarada por série

GARANTIA	SÉRIES COM O PRAZO DECLARADO NA FOLHA
2 anos	PSD-15 · PSD-30 · PSD-45 · SD-25 · SD-50 · SD-100 · SD-150 · SD-200 · SD-350 · NSD05-S
3 anos	SD-500 · RSD-100 · RSD-150 · RSD-200 · RSD-300 · NID65 · N78

Séries não listadas: o prazo não constava do extrato das folhas consultadas para este manual. Confirme com a LRI antes de declarar prazo ao cliente final — ver capítulo 21.

A garantia cobre defeito de fabricação. Não cobre: dano por polaridade invertida, operação fora da faixa de entrada declarada, operação acima da potência nominal, operação acima da temperatura permitida pela curva de derating, dano por surto atmosférico, corrosão por ambiente inadequado, e qualquer unidade aberta.

20.2 Declarações ambientais do fabricante

RoHS

China RoHS

Conformidade declarada às medidas administrativas de restrição de substâncias perigosas, com rótulo de período de uso ambientalmente seguro conforme SJ/T 11364-2024 e SJ/Z 11388-2009.

VOC

China VOC

Conformidade a GB 30981-2020 (revestimentos), GB 33372-2020 (adesivos), GB 38507-2020 (tintas de impressão) e GB 38508-2020 (agentes de limpeza).

PBT

TSCA 6(h)

Conformidade ao gerenciamento de uso e risco de cinco substâncias PBT sob a seção 6(h) do TSCA norte-americano.

Na tabela de substâncias perigosas publicada pelo fabricante, chumbo (Pb) aparece marcado com X — acima do limite de concentração do GB/T 26572-2011 — em placa de circuito impresso e componentes, partes estruturais metálicas e cabos. O fabricante declara que, ainda assim, segue o padrão previsto pela 2011/65/EU. Demais substâncias e demais partes aparecem como 0, abaixo do limite.

As cinco substâncias PBT declaradas são: éter decabromodifenílico (CAS 1163-19-5), fosfato de fenol isopropilado 3:1 — PIP (3:1) (CAS 68937-41-7), 2,4,6-tris(terc-butil)fenol (CAS 732-26-3), pentaclorotiofenol (CAS 133-49-3) e hexaclorobutadieno (CAS 87-68-3).

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

20.3 Descarte

Conversor CC/CC é resíduo eletroeletrônico. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) estabelece logística reversa para esse tipo de produto. Não descarte em resíduo comum; encaminhe a ponto de recebimento de eletroeletrônicos ou consulte a LRI sobre destinação.

20.4 Inflamabilidade do entorno

> MANUAL DO FABRICANTE *"A carcaça dos equipamentos ao redor deve atender, no mínimo, à classe V-1 da capacidade de inflamabilidade acima."*

Na escala UL 94, V-1 significa que a chama se extingue em até 30 s após a remoção da fonte e que não há gotejamento de material inflamado. Painéis e caixas plásticas próximos ao conversor têm de atender a isso. É um requisito verificável no datasheet do invólucro, não uma recomendação genérica.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 21

Fabricante, distribuidor e referências

21.1 Fabricante

RAZÃO SOCIAL	MEAN WELL ENTERPRISES Co., LTD.
ENDEREÇO	No.28, Wuquan 3rd Rd., Wugu Dist., New Taipei City 24891, Taiwan
TELEFONE	+886-2-2299-6100
SITE	www.meanwell.com

Filiais: MEAN WELL (Guangzhou) Enterprises e Suzhou Mean Well Technology, na China; MEAN WELL USA, Inc., em Fremont, Califórnia; MEAN WELL EUROPE B.V., em Amstelveen, Países Baixos.

21.2 Distribuidor oficial no Brasil

MeanWell Brasil by LRI
LRI Automação Industrial
Distribuidor oficial Mean Well no Brasil

MEANWELLBRASIL.COM.BR
(51) 2129-3000 · (11) 4020-2470
vendas@lri.com.br

Para seleção de modelo, dúvidas de aplicação, cópia de certificado, folha de especificação vigente, confirmação de prazo de garantia e acionamento de assistência técnica, fale com a LRI.

21.3 Documentos de origem

DOCUMENTO	USO NESTE MANUAL
Installation Manual – Type: DC-DC converter (Families: PSD, SD, RSD), ed. 2024.09.18	Base. Todas as cláusulas numeradas e as tabelas de torque e bitola são tradução fiel deste documento.
Folhas de especificação das séries PSD, SD, RSD, DDR, DDRH, NSD, NID e N78	Faixas de entrada, proteções, isolação, corrente de partida, fusível interno, dimensões, garantia.
EMI testing of component power supplies, 20/12/2023	Capítulo 16.
Declarações de conformidade China RoHS, China VOC e TSCA 6(h)	Capítulo 20.
NR-10 (redação vigente e Portaria MTE 737/2026) · NBR 5410	Capítulos 2, 9 e 10.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

21.4 O que não pôde ser confirmado

Registrado aqui por transparência, porque um manual que não separa o verificado do presumido não serve para decidir compra:

- **Prazo de garantia das séries RSD-30, RSD-60, RSD-500, SD-15, SD-1000, DDR e DDRH.** A linha não constava do extrato das folhas consultadas. Confirme com a LRI.
- **Lógica de remote ON/OFF das séries não citadas em §13.1.** Só SD-500, SD-1000 e DDR-240 foram verificados diretamente. Dada a inversão encontrada entre eles — e entre os três métodos de ligação do próprio SD-1000 — **não extrapole**: confirme modelo a modelo.
- **Medida da placa de base das séries RSD-150, RSD-200 e RSD-300.** Estão confirmadas as do RSD-500 (450 × 450 × 3 mm) e do RSD-100 (360 × 360 × 2 mm). Para as intermediárias, use a folha.
- **Portaria MTE 737/2026.** A renumeração e a data de vigência citadas em §2.6 vêm do texto da portaria, não de documento Mean Well. Confirme a redação vigente na data do seu trabalho.



Este manual é um documento de apoio da MeanWell Brasil by LRI. Ele expande, traduz e contextualiza o manual de instalação do fabricante para a prática brasileira. Em caso de divergência entre este documento e a folha de especificação vigente do modelo, **prevalece a folha de especificação**.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000