DOCUMENTO TÉCNICO · EDIÇÃO BRASILEIRA

Fontes de Sistema

Racks, prateleiras e módulos — montagem, alimentação, redundância e monitoramento

PERIGO

Retirar um módulo não desenergiza nada. O barramento continua vivo, e é ele que mata.

Uma prateleira cheia entrega centenas de ampères contínuos num barramento de cobre sem fusível entre a fonte e a carga: um RKP-6K1U□-12 chega a 300 A. Uma ferramenta caída entre as barras produz um arco que não passa por zero, não se apaga e projeta metal fundido no rosto de quem está na frente. O slot vazio de onde o módulo saiu tem contatos energizados. Instalação e manutenção só por profissional qualificado, com o circuito seccionado, comprovadamente sem tensão e bloqueado. **Não trabalhe sozinho e não use aliança, relógio ou pulseira.**

SÉRIES COBERTAS: RCP-1000 · RCP-1600 · RCP-2000 · RCB-1600 · NCP-3200 · DRP-3200 · DPU-3200 · RST-5000 · RST-10000 · RSP-1000 · RSP-1500 · RSP-1600 · RSP-2400 · RSP-3000 · DRP-240 · DRP-480 · RCP-1U · RHP-1U · RKP-1U · DHP-1U · DHP-1UT-B · SHP-30K · RKP-CMU1 · CMU2 · CMU2C

O manual de instalação do fabricante nomeia NCP-3200, DHP-1UT-B, SHP-30K e CMU2C. As demais séries são fontes de sistema da mesma linha, cobertas aqui a partir das folhas de especificação vigentes de cada uma. Onde o comportamento difere, o texto diz de qual série está falando.

CÓDIGO
MI-SYS-BR

REVISÃO
01

EMISSÃO
09/2026

IDIOMA
Português (BR)

BASE
System Power Installation Manual 2024.03 Ver 1

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**
A energia do barramento · o slot vazio · peso e queda · desenergização conforme a NR-10 nas duas redações

03 **Anatomia: armário, prateleira, módulo, controlador**
O que cada camada decide · o vocabulário que evita compra errada

04 **As famílias cobertas — e as duas armadilhas de nome**
DRP são duas famílias · RST é série e é fase

05 **A potência que não é a do nome**
Por que um "6K" entrega 3 600 W · a conta por tensão de saída

06 **Recebimento, ferramentas e conferência**

07 **O armário: dimensões, ordem de montagem e peso**

08 **Montagem mecânica e os três torques**
kgf·cm e a conversão · acessórios · o que se solta e o que espana

09 **Ar, temperatura e corredor quente/frio**
Frontal-traseiro · 35 °C · 15 cm · painel cego · altitude

10 **Entrada em corrente alternada**
Monofásico e trifásico · cores da NBR 5410 · bitola pela soma

11 **A corrente de partida somada**
O capítulo que dimensiona o disjuntor · por série · curva de disparo

12 **Saída: barramento de cobre e sensoriamento remoto**

13 **Divisão de corrente e o fator de soma**
O 0,9 · a faixa em que o equilíbrio não vale · limites por série

14 **Redundância N+1**
O que ela é, o que ela não é, e como se dimensiona

15 **Remover um módulo não é desligar o sistema**

16 **Endereçamento e monitoramento**
Chave DIP · tabelas do fabricante · PMBus, CANbus, CMU2C e RKP-CMU1

17 **Energização e comissionamento**

18 **Proteções e comportamento em falha**
A sobrecarga que se recupera e a que exige visita ao local

19 **Os dois exemplos de montagem do fabricante**

20 **Diagnóstico e os erros que derrubam o sistema**

21 **Manutenção, conformidade e descarte**

22 **Fabricante, distribuidor, fontes e o que não pôde ser confirmado**

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 as fontes de sistema tem vinte e quatro páginas, das quais dez são desenhos de montagem e quatro são tabelas de endereço. As onze diretrizes de segurança e todos os procedimentos estão aqui, traduzidos e distribuídos pelos capítulos a que pertencem. O resto deste documento é o que separa montar o armário de manter o sistema em pé.

1.1 A quem se destina

A integradores, projetistas de sala técnica, equipes de infraestrutura de telecomunicações e de datacenter, montadores de painel e equipes de manutenção que instalam ou operam fontes chaveadas em armário de 19 polegadas. 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, perda de garantia, de conformidade ou de disponibilidade, **sem** risco direto de lesão.

O manual do fabricante usa quatro símbolos gráficos, e a correspondência com esta taxonomia não é de um para um. Vale registrar o que ele publica:

SINAL DE ADVERTÊNCIA	“Indica risco de morte ou lesão grave.”
SINAL DE ATENÇÃO	“Indica o perigo de dano à fonte de alimentação ou aos componentes.” — nesta tradução, **AVISO**.
SINAL DE CHOQUE ELÉTRICO	“Indica risco de choque elétrico.”
SINAL DE ALTA TEMPERATURA	“Indica risco de queimadura.”

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

1.3 O que este manual não substitui

> **AVISO**
>
> **A folha de especificação do modelo é a autoridade final.** Nesta linha isso é mais grave do que no resto do catálogo, porque *duas séries com prefixo igual podem ser produtos de categorias diferentes* — ver o capítulo 4 — e porque *a potência do nome do sistema não é entregue em todas as tensões de saída* — ver o capítulo 5.
>
> Um `DRP-3200` é um módulo de prateleira de 3 200 W. Um `DRP-240` é uma fonte de trilho DIN de 240 W. O prefixo é o mesmo.

Também não substitui o projeto elétrico, a NBR 5410, a NR-10, o manual do usuário do controlador `CMU2C` ou `RKP-CMU1`, nem as instruções do fabricante do armário, que é peça de terceiro na maioria das instalações.

1.4 Como as informações estão marcadas

CITAÇÃO DIRETA	Trechos marcados com `MANUAL DO FABRICANTE` são tradução fiel do documento original, sem acréscimo.
DADO DE FOLHA	Números atribuídos a uma série vêm da folha de especificação vigente daquela série, identificada no capítulo 22.
PRÁTICA DE ENGENHARIA	Recomendações que a Mean Well não publica aparecem marcadas como tal. São úteis; não são citáveis como especificação do fabricante.

Onde um número foi verificado em uma série e não nas irmãs, o texto diz isso. Onde o fabricante não publica, o texto diz que não publica — e manda consultar a folha do modelo. Não há nenhum valor estimado neste documento.

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

CAPÍTULO 2

Segurança — leia antes de qualquer coisa

Os dois riscos que realmente machucam numa fonte de sistema não são os que a intuição aponta. O primeiro é o peso: uma prateleira cheia erguida por uma pessoa só, na altura do peito, num armário que ainda não está fixo. O segundo é a energia do barramento de saída, que é baixa em tensão e altíssima em corrente — a combinação que queima em vez de dar choque.

2.1 A energia do barramento de saída não é a potência da carga

Um sistema `RKP-6K1U□-12` declara corrente máxima de saída de `300 A` em 12 V. Um `RHP-8K1U□-12` declara `625 A`. Essa corrente circula em barras de cobre nuas, dentro do armário, *sem fusível entre a fonte e a carga* — a proteção que existe é a limitação interna de cada módulo, que atua em milissegundos mas não impede o arco que já se formou.



PERIGO

Ferramenta metálica, aliança, relógio, pulseira e crachá com cordão metálico não entram em armário com barramento CC energizado.

Em 12 ou 24 V o risco predominante não é o choque: é a queimadura por arco e por metal fundido projetado. Uma chave de fenda encostando entre `+V` e `−V` produz um arco que não se apaga enquanto a chave estiver lá — e ela vai estar soldada. Corrente contínua não passa por zero.

Por que isso importa mais aqui do que num painel comum. Numa instalação de painel, a fonte tem alguns ampères e os condutores saem por bornes isolados. Num rack de fontes de sistema, a saída é uma barra de cobre exposta, projetada para centenas de ampères, e ela atravessa verticalmente todo o armário. A geometria que facilita a montagem é a mesma que aproxima a ferramenta do curto.

2.2 O slot vazio continua energizado

Este é o ponto que o manual do fabricante não enuncia e que a prática cobra. Quando um módulo é retirado de uma prateleira em operação, o que sai é o módulo — não a energia. O conector do slot continua com a entrada CA presente e com o barramento CC na tensão nominal. O capítulo 15 trata disso em detalhe, porque é a diferença entre um procedimento de manutenção e um acidente.

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

ADVERTÊNCIA

Não introduza a mão, ferramenta ou cabo no slot vazio de uma prateleira em operação. Nunca opere uma prateleira com slot aberto por mais tempo que o necessário para a troca: além do risco elétrico, o vão aberto desvia o ar de refrigeração dos módulos vizinhos. Se o slot vai ficar vazio de forma permanente, use o painel cego apropriado.

2.3 Peso, altura e queda do armário

O manual do fabricante abre as diretrizes de segurança com a exigência de pessoal, e é dela que tudo depende:

> MANUAL DO FABRICANTE *"São necessárias no mínimo duas pessoas para instalar o chassi no armário."*

Os três pictogramas de içamento que acompanham o texto marcam os limiares de massa e o número correspondente de pessoas: ≥ 18 kg (39,7 lb) duas pessoas, ≥ 32 kg (70,5 lb) três, ≥ 55 kg (121,2 lb) quatro. Um sistema RKP-1U completo é embalado com 14,1 kg; uma prateleira RHP-1U, com 5,5 kg vazia. O peso relevante, porém, raramente é o de um item: é o do armário parcialmente carregado, que tomba se a ordem de montagem for invertida. Ver capítulo 7.

ADVERTÊNCIA

Instale de baixo para cima, um equipamento por vez, e fixe o armário ao piso antes de carregá-lo. Um armário de 42U carregado primeiro pelo topo tem o centro de massa acima do ponto de apoio e tomba durante a própria montagem — sobre quem está na frente dele. O manual do fabricante determina equipamento pesado embaixo e montagem ascendente exatamente por isso.

2.4 Superfícies quentes

O manual usa o sinal de alta temperatura porque as superfícies de troca térmica dos módulos e o ar de exaustão chegam a temperaturas de queimadura em operação normal. As folhas declaram temperatura de trabalho de até +70 °C em várias séries (RCP-2000, RKP-1U, RHP-1U) — isso é temperatura *ambiente*, não de superfície.

CUIDADO

Um módulo recém-retirado de operação está quente. Aguarde antes de manusear a carcaça e a traseira de exaustão, e não apoie o módulo sobre material inflamável logo após a remoção.

2.5 O aterramento não é opcional

> MANUAL DO FABRICANTE *"A fonte de sistema deve ser aterrada."*

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

As folhas declaram rigidez dielétrica de 3 kVca entrada-saída e 2 kVca entrada-terra nas séries de prateleira. Essas barreiras só cumprem sua função de segurança se o terminal FG estiver efetivamente ligado ao condutor de proteção da instalação, com continuidade medida — não presumida a partir do contato mecânico entre prateleira e coluna do armário, que é pintada.

2.6 As diretrizes de segurança do fabricante, na íntegra

(1) São necessárias no mínimo duas pessoas para instalar o chassi no armário.

(2) Garanta que o ambiente de trabalho esteja abaixo de 35 °C (95 °F).

(3) Não obstrua nenhum dissipador. São necessários no mínimo 15 cm (6 pol.) para ventilação adequada.

(4) Não deixe espaço aberto acima ou abaixo da fonte de sistema dentro do armário. Para evitar danos aos elementos da fonte, instale o painel cego no espaço aberto, para ajudar a circulação de ar dentro do armário.

(5) Use a porta perfurada para instalar a fonte de sistema dentro do armário.

(6) Instale o equipamento ou a fonte de sistema a partir da base do armário, para cima.

(7) Instale equipamento pesado somente na parte inferior do armário.

(8) Instale apenas um equipamento ou fonte de sistema por vez.

(9) Remova temporariamente a porta ou a tampa lateral do armário para facilitar a instalação.

(10) A fonte de sistema deve ser aterrada.

(11) Ao instalar várias fontes de sistema num mesmo armário, garanta que a bitola do cabo de entrada seja suficiente para suportar a energia.

A cláusula 11 é a mais cara de ignorar e a mais fácil de ler depressa. Ela não fala da bitola de cada módulo: fala da bitola do cabo que alimenta *o conjunto*. O capítulo 10 faz a conta, e o capítulo 11 mostra por que a proteção desse mesmo cabo é dimensionada por outro número ainda — a corrente de partida somada.

2.7 Desenergização segura

A sequência de desenergização da NR-10 se aplica integralmente. 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.

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

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

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) — o que alcança o circuito de alimentação em corrente alternada do armário.

Num sistema de fontes há dois passos que a norma não detalha e a prática exige. O primeiro: **seccionar todas as fontes**. Uma prateleira pode ser alimentada por mais de um circuito, e num armário com painel adaptador trifásico há três fases a seccionar, não uma. O segundo: **constatar ausência de tensão no lado CC também**, entre `+V` e `–V` e entre cada barra e a carcaça — porque um banco de baterias ligado ao mesmo barramento continua alimentando depois de a entrada CA cair.

PERIGO

Em sistema com banco de baterias no barramento, desligar a entrada CA não desenergiza a saída. Sistemas com módulos carregadores — `RCB-1600` em prateleira `RHP-1U`, ou `NCP-3200`, que é fonte e carregador no mesmo módulo — existem para manter a saída viva quando a rede cai. É exatamente esse o comportamento. O banco tem de ser seccionado à parte, e a ausência de tensão, constatada depois disso.

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

CAPÍTULO 3

Anatomia: armário, prateleira, módulo, controlador

Quase todo erro de compra nesta linha vem de tratar “a fonte” como uma coisa só. São quatro, com números de peça distintos, prazos distintos e responsabilidades distintas sobre o que dá errado.

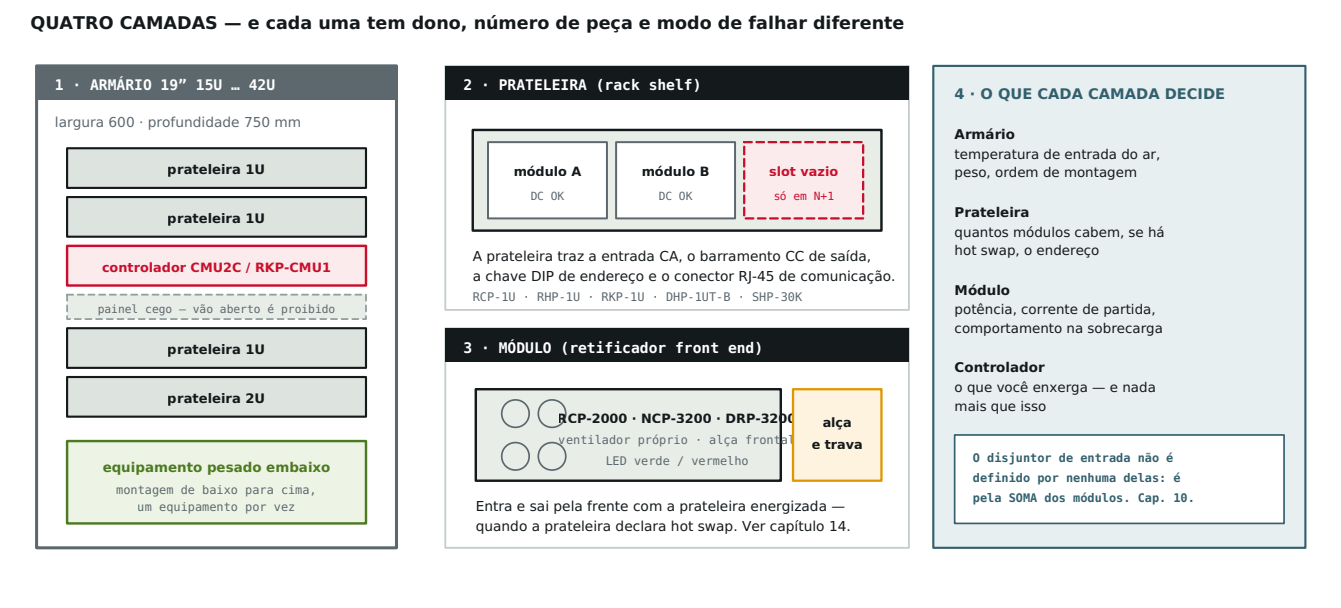


FIG. 1 As quatro camadas de uma fonte de sistema e o que cada uma determina.

3.1 O armário

É o gabinete de 19 polegadas que recebe tudo. O manual do fabricante tabela cinco tamanhos, todos com 600 mm de largura e 750 mm de profundidade, e o armário é quem define a temperatura do ar que chega às fontes. Não é peça Mean Well na maioria dos projetos — mas as exigências do capítulo 9 recaem sobre ele.

3.2 A prateleira

Em inglês, *rack shelf*. É o chassi de 1U ou 2U que se fixa nas colunas do armário e que traz: os slots dos módulos, a entrada em corrente alternada, o barramento de saída em corrente contínua, a chave de endereço e o conector de comunicação. A prateleira é quem declara se o sistema aceita remoção a quente.

3.3 O módulo

Em inglês, *front end rectifier*, ou simplesmente *rectifier*. É a fonte propriamente dita: entra corrente alternada, sai corrente contínua. Tem ventilador próprio, LED frontal, alça e trava. Sozinho não faz nada — precisa da prateleira para receber entrada e entregar saída.

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

3.4 O controlador

É o monitor do conjunto: lê tensão, corrente e temperatura de cada módulo, registra eventos e aciona relés. `RKP-CMU1` ocupa 1U e fala PMBus; `CMU2` e `CMU2C` falam PMBus e CANbus e trazem entradas e saídas analógicas e digitais programáveis. Nenhum dos dois alimenta carga.

> **AVISO**
>
> **O controlador não protege nada.** Ele mostra e comanda. A proteção contra sobrecarga, sobretensão e sobretemperatura é interna a cada módulo e atua com ou sem controlador instalado. Comprar o controlador para "proteger o sistema" é comprar a coisa certa pelo motivo errado — e projetar a instalação como se o controlador fosse camada de segurança é um erro de projeto.

3.5 O vocabulário, para pedir a peça certa

MÓDULO / RETIFICADOR	A fonte que entra no slot. `RCP-2000-48`, `NCP-3200-24`.
PRATELEIRA / CHASSI	O suporte com barramento. `RKP-1UI`, `RKP-1UT`, `DHP-1UT-B`.
SISTEMA	Prateleira + módulos, pedido como conjunto. `RKP-6K1UI-48`.
SUFIXO I	Entrada por tomada IEC. `IEC320-C20` no RKP-1U; `IEC320-C14` no RCP-1U e no RHP-1U.
SUFIXO T	Entrada por bloco de terminais.
SUFIXO CMU1	Sistema fornecido já com o controlador `RKP-CMU1`.

O sufixo de entrada muda o projeto do painel, não só a peça. A versão `I` traz tomada IEC por módulo — cada módulo recebe seu próprio cordão. A versão `T` traz bloco de terminais, alimentado por um cabo só. Em sistema de alta corrente a versão `T` costuma ser a única viável: um `IEC320-C20` é especificado para 16 A, e o capítulo 11 mostra que a conta de partida não cabe nisso em qualquer configuração.

```
MEAN WELL declara o conector; o limite de corrente do IEC320-C20 é a especificação da própria norma do conector, não da folha do produto.
```


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

CAPÍTULO 4

As famílias cobertas — e as duas armadilhas de nome

Esta linha acumulou séries por vinte anos, e o código de modelo não acompanhou. Há dois casos em que o mesmo nome designa coisas que não têm nada a ver uma com a outra. Os dois já geraram devolução de mercadoria.

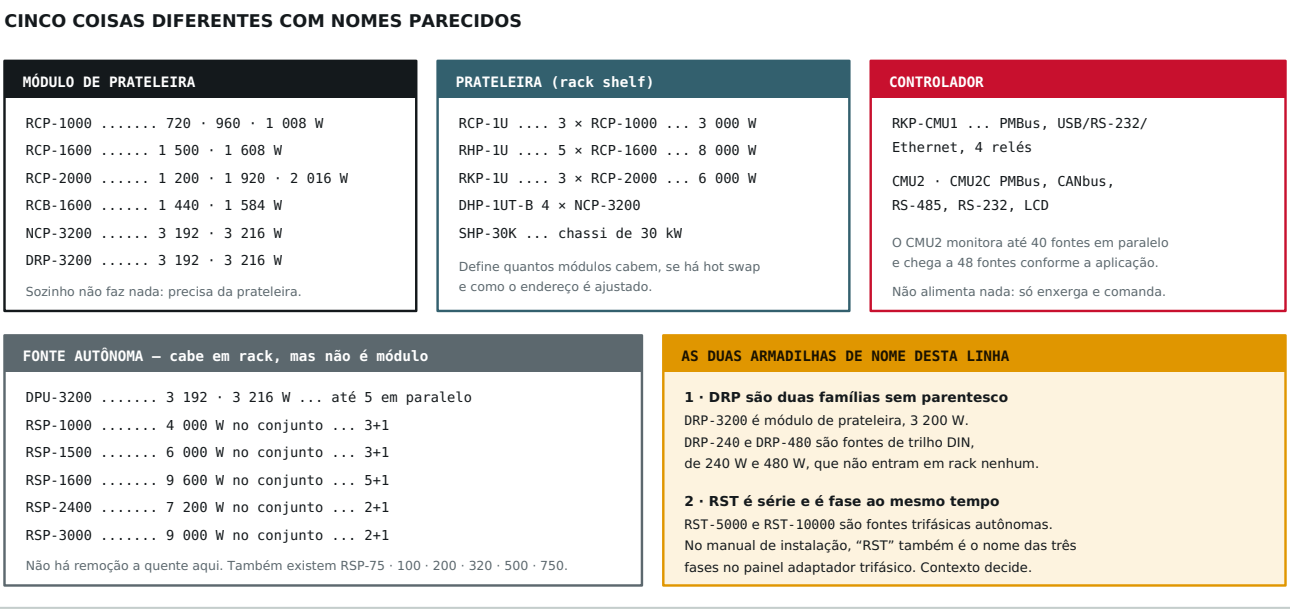


FIG. 2 Mapa das séries cobertas por tipo construtivo. Potências conforme as folhas de especificação vigentes de cada série.

4.1 Módulos de prateleira

SÉRIE	O QUE É	POTÊNCIA NOMINAL POR MODELO	DIMENSÕES (C×L×A)
RCP-1000	Retificador front end, 1 000 W	720 W (12 V) · 960 W (24 V) · 1 008 W (48 V)	295×127×41 mm
RCP-1600	Retificador de prateleira, 1 600 W	1 500 W (12 V) · 1 608 W (24 e 48 V)	300×85×41 mm
RCP-2000	Retificador de prateleira, 2 000 W	1 200 W (12 V) · 1 920 W (24 V) · 2 016 W (48 V)	295×127×41 mm
RCB-1600	Carregador de bateria de prateleira	1 440 W (12 V) · 1 584 W (24 e 48 V)	300×85×41 mm
NCP-3200	Fonte **e** carregador no mesmo módulo	3 192 W (24 V) · 3 216 W (48 V) · 3 206,4 W (380 V)	325,8×107×41 mm

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

SÉRIE	O QUE É	POTÊNCIA NOMINAL POR MODELO	DIMENSÕES (C×L×A)
DRP-3200	Retificador de prateleira, 3 200 W	3 192 W (24 V) · 3 216 W (48 V)	325×107×41 mm

4.2 Prateleiras

PRATELEIRA	MÓDULO	QUANTOS	SISTEMA	DIMENSÕES
RCP-1UI · RCP-1UT	RCP-1000	3	RCP-3K1U□	350,8×483,6×44 mm
RHP-1UI-A · RHP-1UT-A	RCP-1600	5	RHP-8K1U□	365×482,6×44 mm
RHP-1UI-A · RHP-1UT-A	RCB-1600	5	RHB-8K1U□	365×482,6×44 mm
RKP-1UI · RKP-1UT	RCP-2000	3	RKP-6K1U□	350,8×482,6×44 mm
DHP-1UT-B	NCP-3200	4	—	não publicada em folha própria
SHP-30K	chassi de 30 kW	—	—	não publicada em folha própria

As dimensões de largura não são todas iguais, e a diferença não é decorativa. RCP-1U mede 483,6 mm de largura; RHP-1U e RKP-1U medem 482,6 mm com as orelhas de fixação e **440 mm sem elas**. Num armário com colunas ajustáveis isso não muda nada; num armário fechado com tolerância apertada, muda. A folha do RCP-1U não publica a dimensão sem orelhas.

4.3 Fontes autônomas que convivem com o rack

Três famílias aparecem em projeto de fonte de sistema sem serem módulos de prateleira. Elas têm divisão ativa de corrente e se ligam em paralelo, mas **não** têm remoção a quente e não entram em slot.

SÉRIE	POTÊNCIA NOMINAL	PARALELO	DIMENSÕES
DPU-3200	3 192 W (24 V) · 3 216 W (48 V)	até 5 unidades	325,8×107×41 mm
RST-5000	4 800 W (24 V) · 4 968 W (36 V) · 5 040 W (48 V)	até 4 unidades — 20 000 W ou (3+1)	460×211×83,5 mm
RST-10000	9 600 W (24 V) · 9 936 W (36 V) · 10 080 W (48 V)	até 2 unidades — 20 000 W ou (1+1)	540×424×83,5 mm
RSP-1000	ver folha do modelo	até 4 unidades — 4 000 W ou (3+1)	ver folha do modelo
RSP-1500	ver folha do modelo	até 4 unidades — 6 000 W ou (3+1)	ver folha do modelo
RSP-1600	ver folha do modelo	até 6 unidades — 9 600 W (5+1)	ver folha do modelo

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

SÉRIE	POTÊNCIA NOMINAL	PARALELO	DIMENSÕES
RSP-2400	ver folha do modelo	até 3 unidades — 7 200 W ou (2+1)	ver folha do modelo
RSP-3000	ver folha do modelo	até 3 unidades — 9 000 W ou (2+1)	ver folha do modelo

A família RSP se estende abaixo dessas potências — RSP-75, RSP-100, RSP-200, RSP-320, RSP-500 e RSP-750 — com aplicação fora do escopo deste manual.

4.4 Primeira armadilha: DRP são duas famílias sem parentesco

AVISO

Um pedido de "DRP" sem o número completo pode trazer a coisa errada por um fator de treze em potência.

DRP-3200 é retificador de prateleira de 3 200 W, 325×107×41 mm, com PMBus e paralelismo digital. DRP-240 e DRP-480 são fontes de trilho DIN de 240 W e 480 W, 125,5×125,2×100 mm e 227×125,2×100 mm, certificadas sob UL508 e UL60950-1 — enquanto o DRP-3200 é certificado sob UL62368-1. Não há compatibilidade mecânica, elétrica nem de comunicação entre eles.

4.5 Segunda armadilha: RST é série e é fase

No manual de instalação, a seção 2.3.3 descreve o *RST three-phase Input Adapter Panel* — um painel adaptador que recebe as três fases R, S e T e as distribui para a entrada da prateleira. Nada disso tem relação com as séries RST-5000 e RST-10000, que são fontes trifásicas autônomas de caixa fechada.

Como distinguir em dois segundos. Se vier seguido de número — RST-5000, RST-10000 — é série de produto. Se vier isolado, ou como "entrada RST", "painel RST", "RST trifásico", são as três fases. A nomenclatura R-S-T para fases é convenção antiga, ainda corrente na Ásia e na Europa; no Brasil a notação usual é L1-L2-L3 ou R-S-T, indistintamente.

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

CAPÍTULO 5

A potência que não é a do nome

O nome do sistema carrega a potência máxima da prateleira cheia. Essa potência é atingida em uma das tensões de saída, não em todas. Quem dimensiona pelo nome erra por até 40 %.

5.1 A conta, série por série

SISTEMA	MÓDULO	N	SAÍDA	CORRENTE MÁX.	POTÊNCIA MÁX.
RCP-3K1U□-12	RCP-1000-12	3	12 V	180 A	2 160 W
RCP-3K1U□-24	RCP-1000-24	3	24 V	120 A	2 880 W
RCP-3K1U□-48	RCP-1000-48	3	48 V	63 A	3 024 W
RKP-6K1U□-12	RCP-2000-12	3	12 V	300 A	3 600 W
RKP-6K1U□-24	RCP-2000-24	3	24 V	240 A	5 760 W
RKP-6K1U□-48	RCP-2000-48	3	48 V	126 A	6 048 W
RHP-8K1U□-12	RCP-1600-12	5	12 V	625 A	7 500 W
RHP-8K1U□-24	RCP-1600-24	5	24 V	335 A	8 040 W
RHP-8K1U□-48	RCP-1600-48	5	48 V	167,5 A	8 040 W

AVISO

O RKP-6K1U de 12 V entrega 3 600 W, não 6 000 W. São 40 % menos que o nome sugere, e a diferença já custou projeto refeito. A razão está no módulo: o RCP-2000-12 tem potência nominal de 1 200 W, contra 2 016 W do RCP-2000-48. A prateleira é a mesma; o módulo é que não entrega a mesma potência em 12 V.

O mesmo vale para o RCP-3K1U□-12, que entrega 2 160 W, e para o RHP-8K1U□-12, que entrega 7 500 W.

A folha do RKP-1U registra o mecanismo em nota:

> MANUAL DO FABRICANTE *"Nota 7: as saídas de todos os módulos RCP-2000 são conectadas em paralelo no rack."*

5.2 Empilhar prateleiras — e o número que não fecha

As três folhas de prateleira publicam quanto se obtém empilhando três conjuntos:

SISTEMA	UMA PRATELEIRA	TRÊS PRATELEIRAS	3 × A PRIMEIRA COLUNA
RCP-1U	3 000 W	8 000 W	9 000 W
RHP-1U	8 000 W	24 000 W	24 000 W

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

SISTEMA	UMA PRATELEIRA	TRÊS PRATELEIRAS	3 × A PRIMEIRA COLUNA
RKP-1U	6 000 W	18 000 W	18 000 W

O RCP-1U é o único em que a conta não é linear: a folha declara 8 000 W por três prateleiras, e não 9 000 W. A Mean Well não explica o porquê, e este manual não inventa a explicação. O que se pode dizer com segurança: 9 000 W multiplicados pelo fator de soma 0,9 do capítulo 13 dão 8 100 W, valor compatível com os 8 000 W declarados — mas **a folha não estabelece essa relação**, e as folhas do RHP-1U e do RKP-1U somam linearmente. Use o número declarado de cada folha.

AVISO

A folha do RKP-1U traz uma ressalva que muda o dimensionamento e que não aparece na tabela de potência: *"Nota 8: por causa da tolerância dos componentes, existe a possibilidade de algumas das unidades ligadas em paralelo atingirem o limite de sobrecorrente e outras entrarem em sobrecarga, uma após a outra, quando operando em plena carga. Se ocorrerem condições de sobrecarga em uso paralelo, sugere-se reduzir a corrente total de saída em 10 %."*

Em outras palavras: os 6 048 W do RKP-6K1U□-48 são o limite superior, e o fabricante recomenda 10 % de folga se o sistema for operar encostado nele. Projetar para 5 400 W é a leitura correta da folha.

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

CAPÍTULO 6

Recebimento, ferramentas e conferência

Uma prateleira montada com o parafuso errado ou sem o acessório de paralelismo não fica pela metade: fica de pé, funcionando, e falha seis meses depois.

6.1 O que conferir antes de subir no armário

- [ ] Tensão de saída dos módulos idêntica em todos — um `RCP-2000-24` misturado com um `RCP-2000-48` na mesma prateleira é falha imediata.
- [ ] Quantidade de módulos igual à do projeto, contando o módulo de redundância (capítulo 14).
- [ ] Acessórios de travamento, dois por prateleira.
- [ ] Acessório de paralelismo de saída — `1GG2FAP-011`, `1GG2FAP-012` ou `1GG2FAP-013`, conforme o projeto.
- [ ] Placa de ligação de entrada `1GG2FAP-014`, duas por prateleira quando aplicável.
- [ ] Parafusos `F4×5`, seis por prateleira no exemplo do fabricante.
- [ ] Cabos de comunicação nos comprimentos corretos: `1FF5RJ-45x120` entre prateleiras vizinhas, `1FF5RJ-45x900` ou `1FF5RJ-45Ax850` até o controlador, `1FF515U-2U-150K` na topologia com `SHP-30K`.
- [ ] Resistores de terminação, um por ramo de comunicação.
- [ ] Painéis cegos e painéis de ventilação em quantidade suficiente para fechar todos os vãos.
- [ ] Suportes de apoio `PGG7RA27904`, vendidos em conjunto de duas peças.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Entenda a potência necessária antes da montagem. Em caso de dúvida, consulte os engenheiros da Mean Well."*

No Brasil, esse contato é a LRI — ver capítulo 22. A conta da potência necessária está nos capítulos 5, 13 e 14: potência por tensão de saída, fator de soma e redundância.

6.2 A lista de materiais por conjunto, como o fabricante publica

O manual tabela a quantidade de cada item em função de `N`, o número de conjuntos instalados.

PRÉ-MONTAGEM DO CONJUNTO `NCP-3200`	
`DHP-1UT-B`	`1 × N`
`NCP-3200`	`4 × N`
Acessório de travamento	`2 × N`

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

PRÉ-MONTAGEM DO CONJUNTO NCP-3200	
F4×5	6 × N
Conexões de entrada (1GG2FAP-014)	2 × N

MONTAGEM DO SISTEMA DE CONTROLE	
CMU2C	1
Acessórios de travamento	2
F4×5	2 × N + 12
1FF5RJ-45x900 ou 1FF5RJ-45Ax850	N

6.3 Os acessórios do apêndice do fabricante

CÓDIGO	O QUE É
1GG2FAP-011	Acessório de paralelismo de saída
1GG2FAP-012	Acessório de paralelismo de saída
1GG2FAP-013	Acessório de paralelismo de saída
1GG2FAP-014	Placa de ligação de entrada em paralelo (*input parallel connection bus link*)
1FF5RJ-45x120	Cabo RJ-45 de 120 mm. CAT.5E, UTP, 24 AWG × 4 pares, 75 °C, ANSI/TIA-568-C.2
1FF5RJ-45x900	Cabo RJ-45 de 900 mm, mesma especificação
1FF5RJ-45Ax850	Cabo RJ-45 de 850 mm, variante A
1FF515U-2U-150K	Cabo de ligação dos chassis SHP-30K ao CMU2
PGG7RA27904	Suporte de apoio — ângulo de montagem, 2 peças por conjunto
PGG7RAF9AH01	Painel cego de armário (*cabinet blank panel*)
PGG7RD9AR01U	Painel de ventilação 1U
PGG7RD9AR02U	Painel de ventilação 2U
PGG7RD9AR03U	Painel de ventilação 3U
PGG7RD9AQ01U	Painel cego 1U
PGG7RD9AQ02U	Painel cego 2U
PGG7RD9AQ03U	Painel cego 3U

Painel de ventilação e painel cego não são a mesma peça e o manual do fabricante os lista em seções separadas, A1.6 e A1.7. O painel cego fecha o vão para que o ar não recircule; o painel de ventilação fecha o vão *deixando passar ar*. Qual usar depende de haver ou não equipamento atrás daquele vão que precise de admissão. Fechar um vão vazio com painel de ventilação é o mesmo que não fechar.

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

6.4 Ferramentas

O manual do fabricante especifica **parafusadeira elétrica com controle de torque** para os três pontos do capítulo 8, e não chave manual. Isso não é preciosismo: os valores estão entre 6 e 10 kgf·cm, faixa em que a mão não distingue apertado de espanado.

- [ ] Parafusadeira com ajuste de torque na faixa de 5 a 12 kgf·cm (0,49 a 1,18 N·m).
- [ ] Torquímetro de verificação, para conferir a calibração da parafusadeira no início do turno.
- [ ] Chave dinamométrica para os terminais de potência, na faixa declarada pela folha da prateleira.
- [ ] Multímetro com categoria de medição compatível com o circuito, e ponta de prova íntegra.
- [ ] Detector de tensão testado antes e depois da medição, em fonte conhecida.

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

CAPÍTULO 7

O armário: dimensões, ordem de montagem e peso

O armário é a única peça do sistema que não vem da Mean Well e a única que pode matar por causas mecânicas. As regras do fabricante sobre ele cabem em cinco linhas e todas falam de centro de massa.

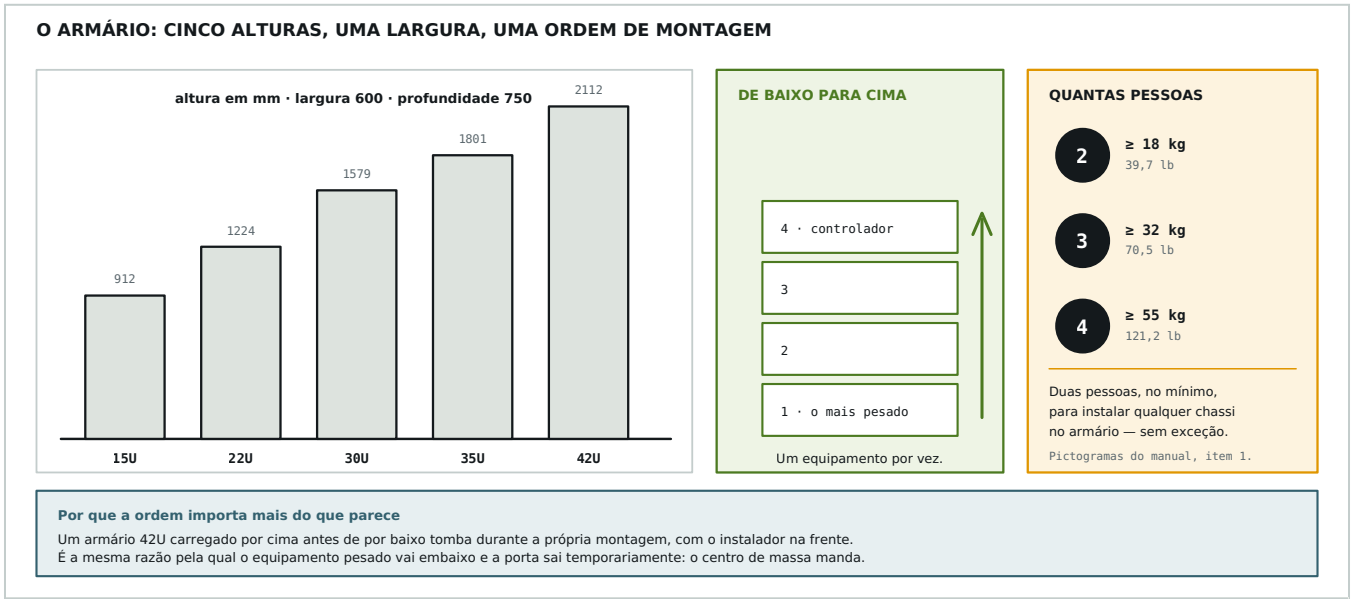


FIG. 3 Os cinco tamanhos de armário tabelados pelo fabricante, a ordem de montagem e os limiares de massa.

7.1 Os cinco tamanhos tabelados

MODELO	LARGURA (W)	PROFUNDIDADE (D)	ALTURA (H)
15U	600 mm	750 mm	912 mm
22U	600 mm	750 mm	1 224 mm
30U	600 mm	750 mm	1 579 mm
35U	600 mm	750 mm	1 801 mm
42U	600 mm	750 mm	2 112 mm

O manual identifica sete posições no armário nas vistas frontal, lateral e traseira: A controlador inteligente CMU2, B fonte de alimentação, C chassi, D porta RJ-45, E disjuntor de entrada CA, F terminal de saída CC e G terminal de entrada CA.

7.2 A ordem de montagem, e por que ela é de segurança

> MANUAL DO FABRICANTE *"Instale o equipamento ou a fonte de sistema a partir da base do armário, para cima. Instale equipamento pesado somente na parte inferior do armário. Instale apenas um equipamento ou fonte de sistema por vez."*

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

As três cláusulas resolvem o mesmo problema: manter o centro de massa baixo enquanto o armário ainda não está totalmente carregado nem fixo. Um armário de 42U vazio pesa dezenas de quilos e tem quase 2,2 m de altura — a razão entre altura e base é a de um móvel que tomba.

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Fixe o armário ao piso, ou trave os pés niveladores, antes de instalar a primeira prateleira. A montagem exige que o instalador fique de frente para o armário, empurrando peso para dentro dele em altura crescente — o gesto que provoca o tombamento. Em armário sobre rodízios, trave todos antes de começar e não desloque o armário carregado.

7.3 Remover a porta, e depois lembrar de recolocá-la

> MANUAL DO FABRICANTE *"Remova temporariamente a porta ou a tampa lateral do armário para facilitar a instalação." · "Use a porta perfurada para instalar a fonte de sistema dentro do armário."*

⚠ **ADVERTÊNCIA**

A palavra que importa é *temporariamente*. Um armário deixado sem porta expõe barras de cobre energizadas ao alcance de qualquer pessoa que passe pela sala.

A porta perfurada é parte do caminho do ar — é ela que permite admitir ar frio pela frente sem deixar o barramento acessível. Deixá-la fora "porque ventila melhor" troca um problema térmico já resolvido por um risco de arco permanente, e ainda faz o conjunto perder a classificação de grau de proteção que o projeto declarou.

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

CAPÍTULO 8

Montagem mecânica e os três torques

O manual do fabricante especifica três torques diferentes em três pontos diferentes da mesma montagem. Nenhum deles é “firme”, e a diferença entre eles não é arredondamento.



FIG. 4 Os três torques de montagem e onde cada um se aplica. Valores conforme o manual de instalação do fabricante.

8.1 A tabela de torque

PONTO	TORQUE	EM N·M	ORIGEM
Acessórios de travamento esquerdo e direito — `NCP-3200` em `DHP-1UT-B`	`8 kgf·cm`	`0,78 N·m`	Manual, 2.3.1.1 a
Acessórios de travamento esquerdo e direito — `SHP-30K`	`8 kgf·cm`	`0,78 N·m`	Manual, 2.3.1.2 a
Placa de ligação de entrada `1GG2FAP-014`, na traseira	`6 kgf·cm`	`0,59 N·m`	Manual, 2.3.1.1 b
Suportes laterais de apoio no armário	`10 kgf·cm`	`0,98 N·m`	Manual, 2.3.1.3 a
Fixação lateral da prateleira `RKP-1U`, parafuso M5	`10 kgf·cm`	`0,98 N·m`	Folha `RKP-1U`

Conversão. `1 kgf·cm ≈ 0,098 N·m`. A Mean Well publica em kgf·cm porque é a unidade usual das parafusadeiras industriais asiáticas; a maior parte das parafusadeiras vendidas no Brasil é graduada em N·m ou em kgf·cm, e algumas em lbf·pol (`1 kgf·cm ≈ 0,868 lbf·pol`). Confira a escala do seu instrumento antes de ajustar — trocar kgf·cm por N·m na mesma escala numérica multiplica o torque por dez.

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

ADVERTÊNCIA

Ajustar a parafusadeira para 8 N·m em vez de 8 kgf·cm arranca a rosca, e uma prateleira carregada que perde um ponto de fixação pode sair do armário sobre quem estiver na frente dela.

São 0,78 N·m contra 8 N·m — dez vezes mais. Numa orelha de chapa fina, a rosca espana já no primeiro parafuso, e nenhuma inspeção visual detecta isso depois de montado: o parafuso continua lá, aparentemente apertado. Confira a escala da parafusadeira antes do primeiro ponto de cada montagem.

8.2 A sequência de montagem, na ordem do fabricante

(1) Antes de instalar o armário de sistema, monte a prateleira `DHP-1UT-B` — ou o chassi `SHP-30K` — para facilitar as etapas seguintes.

(2) Instale os acessórios de travamento esquerdo e direito, com a parafusadeira ajustada em 8 kgf·cm.

(3) Instale a placa de ligação de entrada `1GG2FAP-014` na traseira da prateleira, com a parafusadeira ajustada em 6 kgf·cm.

(4) Posicione a fonte `NCP-3200` na prateleira.

(5) Instale os suportes de apoio esquerdo e direito no armário e trave-os. Instale primeiro a porca de fixação e só depois monte a estrutura do suporte, com a parafusadeira ajustada em 10 kgf·cm.

(6) Posicione o chassi e complete o travamento.

(7) Repita as etapas anteriores para cada conjunto adicional, até completar os **10 conjuntos de `DHP-1UT-B`** ou os **5 conjuntos de `SHP-30K`** do armário, conforme a topologia.

(8) Instale o `CMU2C` na camada superior do armário.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Observação: o suporte de apoio deve ficar plano em relação ao grupo frontal, para não afetar a montagem subsequente."*

8.3 Inserir e retirar o módulo

O manual descreve as duas operações do módulo `NCP-3200` na prateleira, e o detalhe importante é o retorno tátil:

> MANUAL DO FABRICANTE *"Operação de encaixe: segure a alça da unidade e insira a unidade no chassi" — até o clique. "Operação de retirada: primeiro fixe a lingueta conforme o painel da unidade e, em seguida, execute a ação de puxar a unidade."*

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

⚠ **CUIDADO**

Um módulo que não fez o clique não está travado e pode cair do armário, na altura do peito, sobre o pé de quem estiver embaixo. Ele parece instalado, pode até funcionar com contato parcial, e sai sozinho com a vibração — ou, pior, mantém contato intermitente sob a corrente de uma prateleira cheia, o que aquece o conector e danifica os contatos dos dois lados. Confirme o clique em cada módulo e confira com um puxão leve na alça.

8.4 Profundidade de parafuso

A folha do `RKP-1U` declara, para os furos de fixação lateral: parafuso recomendado `M5`, penetração máxima `6 mm`, torque recomendado `10 kgf·cm`. As folhas do `RCP-1U` e do `RHP-1U` não publicam essa tabela no texto extraído deste documento — consulte a folha mecânica vigente antes de usar parafuso mais longo.

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Parafuso mais longo que a penetração máxima pode perfurar a isolação interna e colocar tensão na carcaça da prateleira.

Na melhor hipótese ele apenas impede a inserção do módulo. Na pior, cria um caminho de falha para a carcaça que só aparece no ensaio de rigidez dielétrica — ou em campo, na mão de quem tocar o armário. Use exatamente o comprimento declarado na folha mecânica.

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

CAPÍTULO 9

Ar, temperatura e corredor quente/frio

Uma fonte de sistema é uma máquina de ar. Os módulos sopram todos no mesmo sentido, do painel frontal para a traseira, e o armário e a sala precisam concordar com isso — senão o ar quente de um vira o ar de admissão do outro.

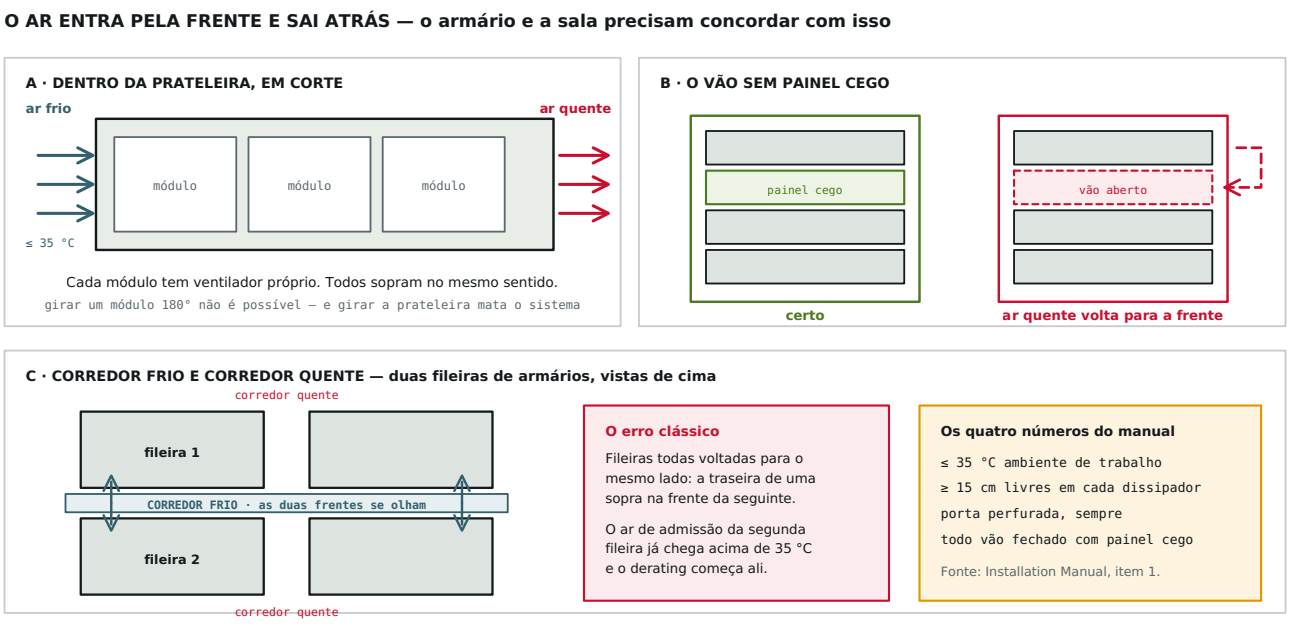


FIG. 5 O caminho do ar dentro da prateleira, o efeito do vão sem painel cego e o arranjo de corredor frio entre fileiras.

9.1 Os quatro requisitos do fabricante

> MANUAL DO FABRICANTE *"Garanta que o ambiente de trabalho esteja abaixo de 35 °C (95 °F)." · "Não obstrua nenhum dissipador. São necessários no mínimo 15 cm (6 pol.) para ventilação adequada." · "Não deixe espaço aberto acima ou abaixo da fonte de sistema dentro do armário. Para evitar danos aos elementos da fonte, instale o painel cego no espaço aberto, para ajudar a circulação de ar dentro do armário." · "Use a porta perfurada para instalar a fonte de sistema dentro do armário."*

Os 35 °C são do manual de instalação, não das folhas. As folhas de especificação declaram faixas muito maiores — `−20 a +60 °C` no `RCP-1U`, `−30 a +70 °C` no `RHP-1U`, `−40 a +70 °C` no `RKP-1U` — sempre com a remissão "consulte a curva de derating". Os dois números não se contradizem: acima de 35 °C o sistema continua operando, mas **com potência reduzida**, segundo a curva da folha. O manual de instalação dá o limite abaixo do qual a potência de catálogo vale.

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

9.2 Por que 15 cm, e de onde se mede

A exigência de 15 cm é de **espaço livre para ventilação** — não de distância entre prateleiras vizinhas, que se tocam no armário. Ela se aplica ao caminho do ar: à frente da admissão e atrás da exaustão. Um armário encostado na parede pela traseira, ou com cabeamento em feixe bloqueando a saída de ar, viola essa cláusula mesmo com as prateleiras corretamente espaçadas.

> **AVISO**
>
> O erro mais comum de campo não é térmico de projeto: é um feixe de cabos amarrado verticalmente na traseira do armário, exatamente em frente às saídas de ar. Passe o cabeamento pelas laterais e use guias horizontais nos vãos, não no caminho da exaustão.

9.3 O vão aberto, e o que ele faz com o vizinho

Um vão sem painel cego cria um caminho curto entre a traseira quente e a frente fria do armário. O ar de exaustão contorna a prateleira e volta para a admissão dos módulos, que passam a respirar o próprio ar quente. A consequência aparece primeiro como LED vermelho piscante no módulo — o aviso de 60 °C internos do capítulo 18 — e depois como potência reduzida pela curva de derating.

9.4 Corredor quente e corredor frio

O manual do fabricante não trata da sala; trata do armário. Mas a exigência de fluxo frontal-traseiro tem consequência imediata no arranjo da sala, e ignorá-la anula todo o resto.

ARRANJO CORRETO	Fileiras alternadas, frente com frente e traseira com traseira. O corredor entre as frentes é o corredor frio, onde o ar condicionado insufla; os corredores entre traseiras são os quentes, de onde o retorno aspira.
ARRANJO ERRADO	Todas as fileiras voltadas para o mesmo lado. A traseira de uma sopra na frente da seguinte, e a segunda fileira já admite ar acima de 35 °C.
REGISTRO	Prática consolidada de projeto de sala técnica, não determinação do fabricante.

9.5 Altitude

As folhas das três prateleiras trazem a mesma nota:

> MANUAL DO FABRICANTE *"Derating de temperatura ambiente de 3,5 °C/1 000 m em modelos sem ventilador e de 5 °C/1 000 m em modelos com ventilador, para altitude de operação superior a 2 000 m (6 500 ft)."*

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

Todos os módulos de prateleira desta linha têm ventilador. Portanto, para eles, o número que vale é **5 °C por 1 000 m acima de 2 000 m**. Em São Paulo, a 760 m, não há correção. Em Campos do Jordão, a 1 628 m, também não. A correção começa a partir de 2 000 m — altitude que no Brasil alcança poucas instalações, mas que é comum em projetos exportados para os Andes.

AVISO

A correção de altitude é **cumulativa** com o derating por temperatura ambiente. Um sistema a 3 000 m num ambiente de 35 °C se comporta como um sistema ao nível do mar a 40 °C, e a curva da folha é lida nesse ponto — não nos 35 °C medidos no local. Dimensionar pela temperatura medida, e não pela corrigida, entrega um sistema que opera em derating permanente.

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

CAPÍTULO 10

Entrada em corrente alternada

A prateleira não tem uma entrada: tem uma por módulo, reunidas numa placa de ligação. O cabo que alimenta essa placa é dimensionado pela soma — e é a cláusula 11 do manual do fabricante, a última da lista de segurança, que diz isso em uma linha.

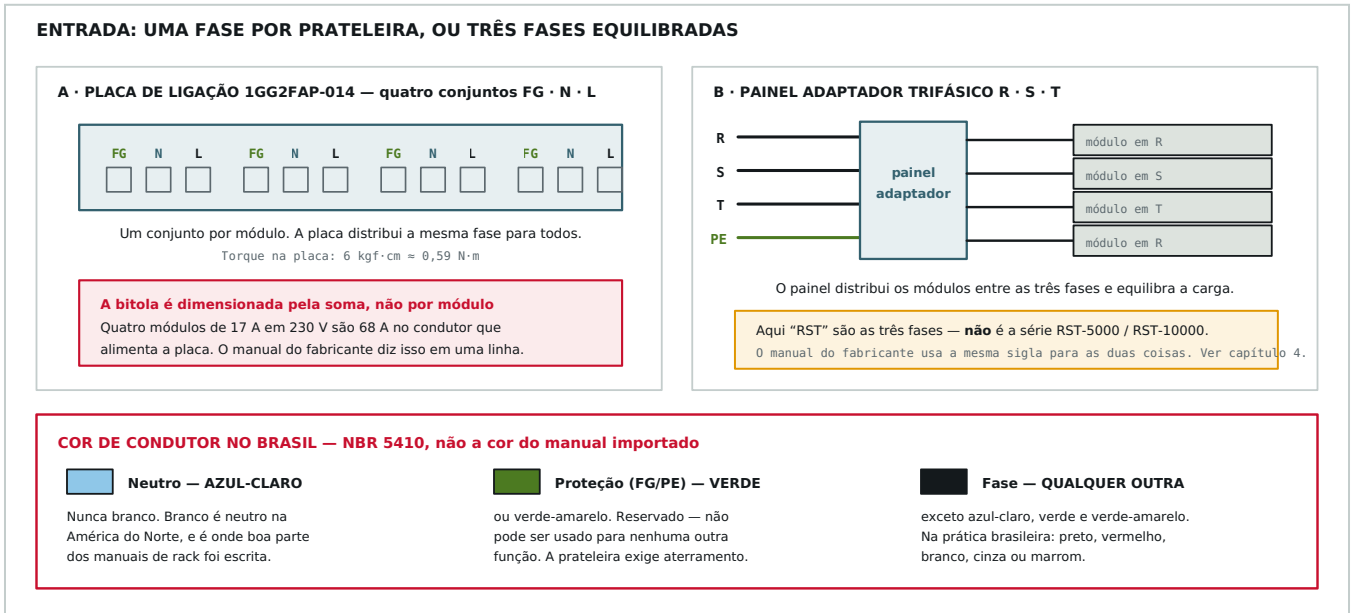


FIG. 6 Ligação monofásica pela placa de ligação e ligação trifásica pelo painel adaptador, com as cores de condutor exigidas no Brasil.

10.1 Corrente de entrada por módulo

MÓDULO	SAÍDA	115 VCA	230 VCA	CORRENTE DE FUGA
RCP-1000-12	12 V	8,5 A	4,5 A	< 1,1 mA
RCP-1000-24	24 V	10,5 A	5,5 A	< 1,1 mA
RCP-1000-48	48 V	11 A	5,5 A	< 1,1 mA
RCP-1600-12	12 V	14 A	8 A	< 1,5 mA
RCP-1600-24 · -48	24 · 48 V	15 A	8,5 A	< 1,5 mA
RCB-1600-12	12 V	14 A	8 A	< 1,5 mA
RCB-1600-24 · -48	24 · 48 V	15 A	8,5 A	< 1,5 mA
RCP-2000-12	12 V	13 A	7 A	< 1,1 mA
RCP-2000-24 · -48	24 · 48 V	16 A	10 A	< 1,1 mA
NCP-3200-24 · -48	24 · 48 V	—	17 A	< 2 mA
DRP-3200-24 · -48	24 · 48 V	—	17 A	< 1,5 mA

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

MÓDULO	SAÍDA	115 VCA	230 VCA	CORRENTE DE FUGA
DPU-3200-24 · -48	24 · 48 V	—	17 A	< 2 mA

As fontes trifásicas autônomas seguem outra escala: RST-5000 consome 15 A em 230 Vca trifásico três fios (Δ) ou 9 A em 400 Vca trifásico quatro fios (Y); RST-10000 consome 30 A em 230 V (Δ) ou 18 A em 400 V (Y). A corrente de fuga é de < 3,5 mA no RST-5000 e < 7 mA no RST-10000, medida em 305 Vca (Δ) ou 530 Vca (Y).

ADVERTÊNCIA

A corrente de fuga soma-se no condutor de proteção. Três módulos RCP-2000 numa prateleira somam < 3,3 mA — e a folha do RKP-1U declara justamente < 3,5 mA para a prateleira. Um armário com quatro prateleiras chega a 14 mA. Isso tem duas consequências: o condutor de proteção não pode ser interrompido em nenhum ponto, e um dispositivo diferencial residual de 30 mA a montante de várias prateleiras dispara por soma de fugas, sem que haja falha alguma.

Dimensione a seletividade dos diferenciais somando as fugas declaradas de cada prateleira, e considere um diferencial por prateleira em vez de um geral.

10.2 Faixa de entrada — e onde a folha da prateleira diverge da do módulo

DOCUMENTO	FAIXA EM CA	FAIXA EM CC
RCP-1U (prateleira)	90 ~ 264 Vca	127 ~ 370 Vcc
RCP-1000 (módulo)	90 ~ 264 Vca	127 ~ 370 Vcc
RHP-1U (prateleira)	90 ~ 264 Vca	127 ~ 370 Vcc
RCP-1600 (módulo)	90 ~ 264 Vca	250 ~ 370 Vcc
RKP-1U (prateleira)	90 ~ 264 Vca	250 ~ 370 Vcc
RCP-2000 (módulo)	90 ~ 264 Vca	250 ~ 320 Vcc

AVISO

Duas divergências entre folha de prateleira e folha de módulo, verificadas nas edições consultadas e listadas no capítulo 22.

Faixa de entrada em CC. A folha do RHP-1U declara 127 ~ 370 Vcc; a do RCP-1600, que é o módulo daquela prateleira, declara 250 ~ 370 Vcc. A folha do RKP-1U declara 250 ~ 370 Vcc; a do RCP-2000 declara 250 ~ **320** Vcc.

Corrente de entrada. A folha do RKP-1U declara 11 A por módulo em 230 Vca nas versões de 24 e 48 V; a folha do RCP-2000 declara 10 A.

O que fazer: em alimentação por barramento CC, use a faixa **mais restritiva** — a do módulo. Em dimensionamento de condutor e proteção, use a corrente **maior** — a da prateleira. Nos dois casos a escolha é a conservadora. Consulte a LRI antes de fechar projeto que dependa de qualquer um desses limites.

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

Todas as séries de prateleira operam em 47 ~ 63 Hz. Os 60 Hz da rede brasileira estão dentro da faixa sem qualquer restrição.

10.3 Cor de condutor no Brasil

⚠ ADVERTÊNCIA

Neutro é AZUL-CLARO. Não é branco. A NBR 5410 reserva o azul-claro para o condutor neutro e o verde ou verde-amarelo para o condutor de proteção; a fase pode ter qualquer outra cor. Manuais de rack escritos para o mercado norte-americano usam branco para neutro e verde para terra — e uma instalação que copia essa convenção deixa, para a próxima equipe de manutenção, um condutor branco que pode ser fase ou neutro.

Identifique FG como PE, em verde ou verde-amarelo, e não use essa cor para nenhuma outra função em nenhum ponto do armário.

10.4 Bitola do cabo de alimentação da prateleira

> MANUAL DO FABRICANTE *"Ao instalar várias fontes de sistema num mesmo armário, garanta que a bitola do cabo de entrada seja suficiente para suportar a energia."*

A conta é direta e a maioria dos projetos a faz certo. O que se erra é o ponto de aplicação:

RAMAL DO MÓDULO	Dimensionado pela corrente de um módulo. Existe só na versão I, em que cada módulo tem seu cordão IEC.
ALIMENTADOR DA PRATELEIRA	Dimensionado pela soma das correntes dos módulos daquela prateleira. Três RCP-2000-48 em 230 V são 30 A pela folha do módulo, 33 A pela folha da prateleira.
ALIMENTADOR DO ARMÁRIO	Dimensionado pela soma de todas as prateleiras, aplicados os fatores de demanda do projeto elétrico, se houver.

O cordão IEC é o limite escondido da versão I. O RKP-1U na versão I usa entrada IEC320-C20, especificada pela própria norma do conector para 16 A; o RCP-1U e o RHP-1U usam IEC320-C14, especificado para 10 A. Um RCP-1600-24 consome 15 A em 115 Vca — acima do limite do C14. Em rede de 115 V, a versão T, com bloco de terminais, pode ser a única opção. Limite de corrente do conector conforme a IEC 60320; a folha do produto declara o tipo de conector, não a ampacidade.

10.5 Entrada trifásica

A Mean Well fornece um painel adaptador trifásico que recebe R, S e T e distribui os módulos entre as fases, equilibrando a carga. O manual descreve dois casos:

(1) **NCP-3200 + DHP-1UT-B.** "A MEAN WELL fornece um dispositivo de acoplamento trifásico RST, que é primeiro acoplado à entrada do DHP-1UT-B e balanceado na entrada trifásica RST. O cliente precisa apenas acoplar os cabos à entrada R, S, T desta placa adaptadora para completar o acoplamento da alimentação de entrada."

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

(2) **SHP-30K.** “Fiação de entrada trifásica RST, acoplada diretamente à entrada RST do produto. A bitola do fio deve atender ao limite de corrente do produto.”

AVISO

O painel adaptador **equilibra** a carga entre as fases — ele não converte trifásico em monofásico nem alimenta um módulo com três fases. Cada módulo continua sendo uma carga monofásica; o painel apenas distribui quais módulos ficam em qual fase. Se um módulo for removido, o equilíbrio se desfaz naquela fase.

Quem precisa de entrada genuinamente trifásica em um único equipamento usa `RST-5000` ou `RST-10000`, que são fontes trifásicas — e não são módulos de prateleira.

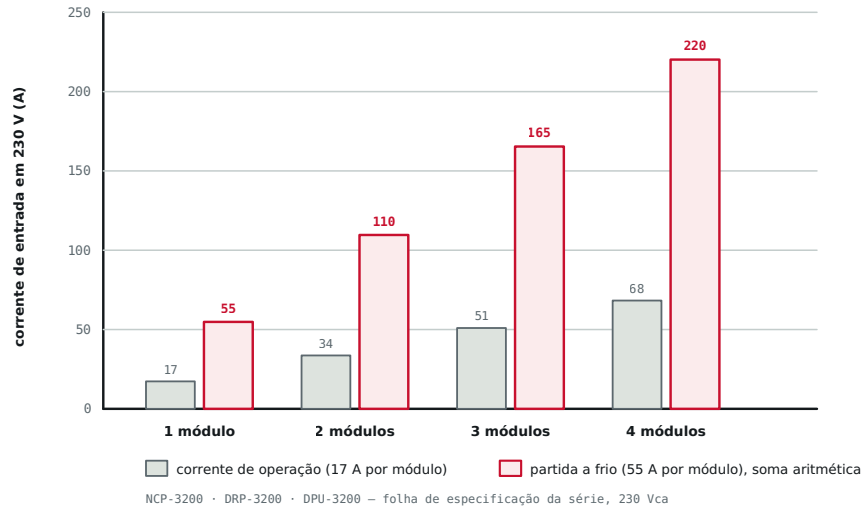
Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 11

A corrente de partida somada

É o cálculo que mais derruba instalação nova nesta linha, e ele não aparece em nenhuma folha de especificação, porque a folha descreve um módulo e o problema é de N módulos. Um armário que liga, desliga o disjuntor geral e nunca chega a energizar é quase sempre isto.

A CONTA QUE DERRUBA O DISJUNTOR NÃO É A DE OPERAÇÃO



O QUE A FOLHA DIZ E O QUE ELA NÃO DIZ

A folha publica a partida de **um** módulo, a frio. Não publica a de N módulos juntos.

Sem circuito de sequenciamento, todos partem no mesmo instante e a soma é o pior caso de projeto.

Prática de engenharia — não é declaração do fabricante.

PARTIDA A FRIO, POR MÓDULO

RCP-1600 ..... 35 A / 230 V
RCP-1000 ..... 50 A (s/ tensão)
RCP-2000 ..... 50 A (s/ tensão)
NCP-3200 ..... 55 A / 230 V
DRP-3200 · DPU-3200 55 A / 230 V
RST-5000 3φΔ ..... 75 A / 230 V
RST-10000 3φΔ ... 150 A / 230 V

FIG. 7 Corrente de operação e corrente de partida a frio, por módulo e somadas. Valores de partida conforme as folhas de especificação de cada série.

11.1 Os números publicados

SÉRIE	PARTIDA A FRIO, POR UNIDADE	OPERAÇÃO TÍPICA	RAZÃO PARTIDA / OPERAÇÃO
RCP-1000	50 A (tensão não declarada)	5,5 A / 230 V	≈ 9 ×
RCP-1600	35 A / 230 Vca	8,5 A / 230 V	≈ 4 ×
RCP-2000	50 A (tensão não declarada)	10 A / 230 V	5 ×
RCB-1600	35 A / 230 Vca	8,5 A / 230 V	≈ 4 ×
NCP-3200	55 A / 230 Vca	17 A / 230 V	≈ 3 ×
DRP-3200	55 A / 230 Vca	17 A / 230 V	≈ 3 ×
DPU-3200	55 A / 230 Vca	17 A / 230 V	≈ 3 ×
RSP-1500	30 A / 115 V · 60 A / 230 V	8 A / 230 V	≈ 8 ×
RSP-2400	60 A / 230 Vca	12 A / 230 V	5 ×
RSP-3000	60 A / 230 Vca	16 A / 230 V	≈ 4 ×
RST-5000	75 A / 230 V (Δ) · 50 A / 400 V (Y)	15 A / 230 V (Δ)	5 ×

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

SÉRIE	PARTIDA A FRIO, POR UNIDADE	OPERAÇÃO TÍPICA	RAZÃO PARTIDA / OPERAÇÃO
RST-10000	150 A / 230 V (Δ) · 100 A / 400 V (Y)	30 A / 230 V (Δ)	5 ×
DRP-240	27 A / 115 V · 45 A / 230 V	1,4 A / 230 V	≈ 32 ×
DRP-480	40 A / 230 Vca	4 A / 230 V	10 ×

Todos os valores são declarados como típicos e como *cold start* — partida a frio, com o circuito de pré-carga em condição de máxima solicitação. As folhas do RCP-1000 e do RCP-2000 declaram "COLD START 50A" **sem indicar a tensão de ensaio**; as demais indicam.

11.2 A conta que a folha não faz

Numa prateleira sem sequenciamento de partida, todos os módulos recebem a tensão de entrada no mesmo instante — é o mesmo contato de disjuntor que fecha para todos. A corrente de partida do conjunto é, no pior caso, a soma aritmética das correntes individuais.

CONFIGURAÇÃO	MÓDULOS	PARTIDA SOMADA	OPERAÇÃO SOMADA
RCP-3K1U□	3 × RCP-1000	150 A	16,5 A / 230 V
RKP-6K1U□	3 × RCP-2000	150 A	30 A / 230 V
RHP-8K1U□	5 × RCP-1600	175 A	42,5 A / 230 V
RHB-8K1U□	5 × RCB-1600	175 A	42,5 A / 230 V
DHP-1UT-B	4 × NCP-3200	220 A	68 A / 230 V
Duas prateleiras DHP-1UT-B	8 × NCP-3200	440 A	136 A / 230 V

> PRÁTICA DE ENGENHARIA *A soma aritmética é o pior caso de projeto. A Mean Well publica a corrente de partida por unidade e não publica o valor do conjunto, nem um fator de simultaneidade. Este manual não estima esse fator: usa a soma, que é o lado seguro.*

11.3 O que isso significa para a proteção

Um disjuntor termomagnético dispara instantaneamente quando a corrente ultrapassa o limiar magnético da sua curva. Os limiares são definidos pela IEC 60898-1 e pela IEC 60947-2 em múltiplos da corrente nominal:

CURVA	FAIXA DE DISPARO MAGNÉTICO	USO TÍPICO
B	3 a 5 × In	cargas resistivas, iluminação
C	5 a 10 × In	uso geral, cargas mistas
D	10 a 20 × In	transformadores, cargas de alta corrente de energização

> NORMA *Faixas conforme IEC 60898-1 e IEC 60947-2, adotadas no Brasil pela ABNT. Não são dados da Mean Well.*

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

AVISO

Um `RCP-3K1U□-48` protegido por disjuntor de 20 A curva C pode não energizar nunca. A corrente de operação somada é de 16,5 A em 230 V — cabe num disjuntor de 20 A. Mas a partida somada é de 150 A, e o limiar magnético de um curva C de 20 A fica entre 100 A e 200 A. Os 150 A caem **dentro** da faixa de incerteza: o disjuntor pode disparar, e vai disparar sempre no mesmo exemplar, porque o limiar de cada unidade é fixo dentro da faixa.

O mesmo disjuntor em curva D dispara entre 200 A e 400 A — acima dos 150 A — e energiza. A diferença entre um armário que liga e um que não liga é uma letra na especificação.

O sintoma é característico: o disjuntor abre **no instante** em que se liga, sem nenhuma carga conectada, e volta a abrir toda vez. Não é defeito da fonte.

11.4 As três saídas de projeto

ESCOLHA A CURVA PELA PARTIDA, NÃO PELA OPERAÇÃO

É a solução mais simples e a mais usada. Dimensione a corrente nominal do disjuntor pela corrente de operação somada, com a folga da norma de instalação, e escolha a **curva** de modo que o limiar magnético inferior fique acima da partida somada. Confira sempre o limiar **inferior** da faixa — é ele que define o disparo indesejado.

DIVIDA EM MAIS CIRCUITOS

Um disjuntor por prateleira, em vez de um geral por armário, divide a partida somada pelo número de prateleiras e traz um segundo benefício: permite desenergizar uma prateleira para manutenção sem derrubar o armário inteiro. É a topologia recomendada em instalação com redundância.

ENERGIZE EM ETAPAS

Feche um disjuntor por vez, aguardando o `DC-OK` de cada prateleira antes de fechar o próximo. Elimina a coincidência de partidas sem nenhum componente adicional. É o procedimento de comissionamento do capítulo 17, e deve ficar registrado no procedimento de religamento após manutenção — porque é exatamente aí que alguém religa tudo de uma vez.

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

Sobre limitadores de corrente de partida externos. Existem soluções de terceiros — resistor com contator de curto-circuito, termistor NTC de potência — que reduzem a corrente de partida do conjunto. A Mean Well não publica orientação sobre o uso delas com estas séries, e este manual não a inventa. Se o projeto exigir, trate como componente de terceiro e valide com o fabricante do limitador. Registre-se ainda que todos os módulos desta linha já trazem circuito de limitação de corrente de partida **interno**, identificado como `ACTIVE INRUSH CURRENT` nos diagramas de bloco das folhas — os 55 A do `NCP-3200` são o valor *já limitado*.

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

CAPÍTULO 12

Saída: barramento de cobre e sensoriamento remoto

Do lado da saída não há bornes: há barras de cobre. Elas resolvem a corrente e criam dois problemas novos — a queda de tensão ao longo da barra e a energia disponível num curto.

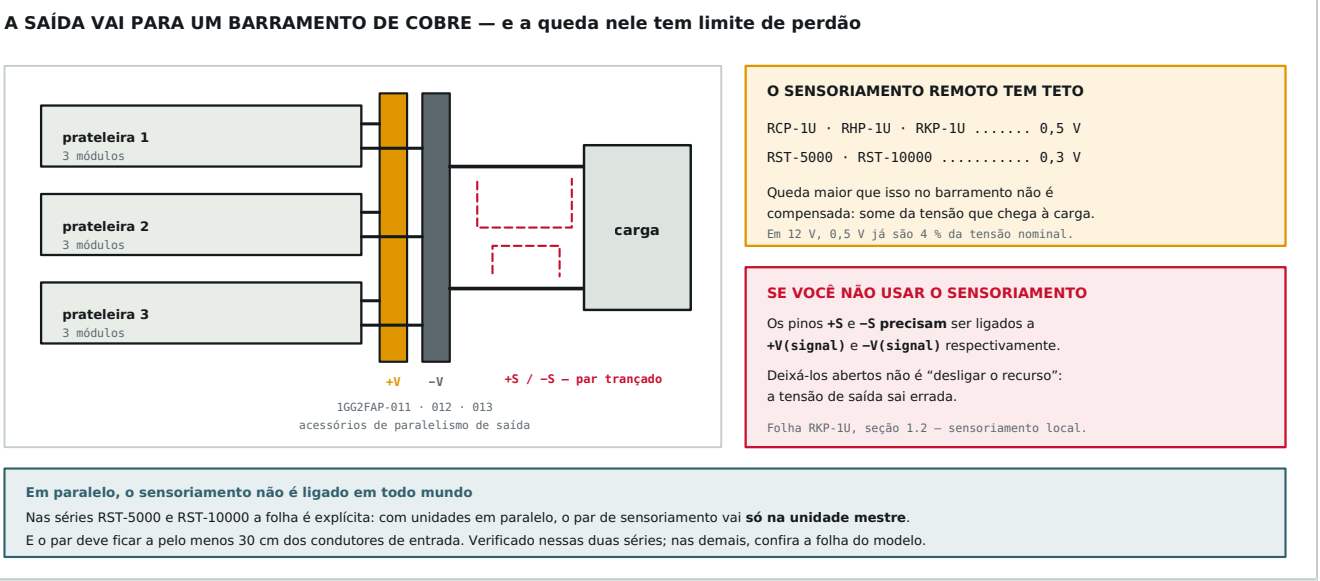


FIG. 8 Barramento de saída ligando três prateleiras à carga, com o par de sensoriamento remoto e o limite de compensação.

12.1 Montagem do barramento

> MANUAL DO FABRICANTE *"Configuração do barramento de cobre de saída: trave e fixe os barramentos de cobre em paralelo."*

Os acessórios de paralelismo de saída — `1GG2FAP-011`, `1GG2FAP-012` e `1GG2FAP-013` — são as peças que unem a saída de prateleiras vizinhas. O manual não publica torque para esses pontos; use o valor declarado na folha mecânica da prateleira ou, na ausência dele, consulte a LRI.

ADVERTÊNCIA

Junta de barramento frouxa é fonte de incêndio. Num barramento de centenas de ampères, uma junta com resistência de contato elevada dissipa dezenas de watts num ponto de poucos centímetros quadrados. O sintoma é escurecimento do cobre e do verniz ao redor do parafuso, e ele aparece semanas antes da falha. Inclua inspeção visual das juntas na manutenção preventiva e reaperte com torquímetro, nunca "no braço".

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

12.2 Sensoriamento remoto

O sensoriamento remoto liga um par de fios da saída da fonte até os terminais da carga e faz a fonte compensar a queda no cabo. O limite de compensação é publicado:

SÉRIE	COMPENSAÇÃO MÁXIMA
RCP-1U · RHP-1U · RKP-1U	0,5 V
RST-5000 · RST-10000	0,3 V

0,5 V não é pouco nem é muito: depende da tensão de saída. Em 48 V, 0,5 V é 1 % — folga confortável. Em 12 V, 0,5 V é 4,2 % da tensão nominal, e a queda que cabe no cabo é pequena. Como a corrente em 12 V é a maior de todas (até 625 A no RHP-8K1U□-12), a combinação é a pior possível: muita corrente e pouca compensação. Sistemas de 12 V exigem barramento curto e seção generosa.



AVISO

Se você não usa sensoriamento remoto, os pinos de sensoriamento não ficam abertos. A folha do RKP-1U é explícita: *"Os +S e –S do CN500 precisam ser conectados a +V(signal) e –V(signal), respectivamente, para que se obtenha a tensão de saída correta, caso o sensoriamento remoto não seja utilizado."*

Deixar o par aberto não desliga o recurso: faz a fonte regular por uma referência inexistente, e a tensão de saída sai errada. O sintoma é tensão alta e instável, às vezes com atuação da proteção de sobretensão.

Os pinos +V(signal) e –V(signal) são **somente para sensoriamento local**. A folha adverte que eles não podem ser ligados diretamente à carga.

12.3 Sensoriamento em paralelo

Verificado nas folhas do RST-5000 e do RST-10000: com unidades em paralelo, o fio de sensoriamento vai ligado **somente à unidade mestre**, e os fios devem ficar a pelo menos 30 cm dos condutores de entrada. Nas demais séries, confira a folha do modelo — as folhas das prateleiras RCP-1U, RHP-1U e RKP-1U tratam o sensoriamento no nível do sistema, com um único par para o conjunto.

Os pares de sensoriamento devem ser **trançados**, conforme a nota das folhas de prateleira, para não captar ruído. Um par de sensoriamento captando interferência faz a fonte modular a saída no ritmo do ruído.

12.4 Programação da tensão e da corrente de saída

SÉRIE	AJUSTE DE TENSÃO (PV)	AJUSTE DE LIMITE DE CORRENTE (PC)
RCP-1U · RKP-1U	90 ~ 110 % do nominal	não publicado para o sistema
RHP-1U (fonte)	40 ~ 125 % — **60 ~ 125 % em 12 V**	20 ~ 100 % da nominal

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

SÉRIE	AJUSTE DE TENSÃO (PV)	AJUSTE DE LIMITE DE CORRENTE (PC)
RHP-1U (carregador)	75 ~ 125 % do nominal	20 ~ 100 % da nominal
DRP-3200 · DPU-3200	50 ~ 125 % do nominal	ver folha do modelo
RST-5000 · RST-10000	20 ~ 120 % do nominal	20 ~ 100 % da nominal

AVISO

Subir a tensão obriga a descer a corrente. A folha do RKP-1U diz: *"É necessário reduzir a corrente de saída quando a tensão de saída é ajustada para cima."* A curva publicada mostra a corrente máxima admissível caindo à medida que a tensão sobe acima de 100 % — porque a potência do módulo é que é fixa, não a corrente.

A faixa de ajuste também não é a mesma entre séries e, dentro do RHP-1U, nem entre tensões de saída: **40 a 125 % em 24 e 48 V, mas 60 a 125 % em 12 V**. Não generalize a faixa de uma série para outra.

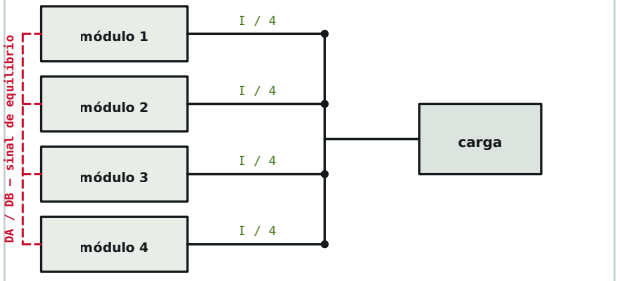
Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 13

Divisão de corrente e o fator de soma

Módulos em paralelo não dividem a corrente sozinhos: dividem porque conversam entre si por um par de sinais. E a soma das capacidades não é a capacidade do conjunto — há um fator, publicado, que quase ninguém aplica.

DIVISÃO DE CORRENTE — quatro módulos, uma carga, e um fator que ninguém lê



Sem o par DA/DB ligado entre todos, não há divisão ativa: há só fontes em paralelo.

O FATOR DE SOMA

$$I(paralelo) = I(nominal) \times N \times 0{,}9$$

Quatro módulos de 100 A não entregam 400 A. Entregam 360 A.

Fórmula publicada nas folhas DPU-3200, RST-5000, RST-10000 e RSP

A FAIXA EM QUE O EQUILÍBRIO NÃO VALE



Abaixo de 5 %, a corrente pode ficar desequilibrada e a ondulação sobe.

QUANTOS MÓDULOS EM PARALELO — o limite é por série, e varia muito

RST-10000 ..... 2 unidades (1+1)	RSP-1000 · 1500 . 4 unidades (3+1)	NCP-3200 ..... 40 unidades
RST-5000 ..... 4 unidades (3+1)	RSP-1600 ..... 6 unidades (5+1)	em 10 prateleiras
RSP-2400 · 3000 . 3 unidades (2+1)	DPU-3200 ..... 5 unidades	RCP em prateleira .. 3 ou 5

FIG. 9 Divisão ativa de corrente: o par de sinal que a torna possível, a faixa de carga em que ela não vale e o fator de soma.

13.1 Como a divisão acontece

Há dois mecanismos nesta linha, e a série determina qual é:

MECANISMO	PINOS	SÉRIES VERIFICADAS
Sinal analógico de divisão	CS	RCP-1000 · RSP-1000 · RST-5000 · RST-10000 (CS+ / CS−)
Sinal digital diferencial	DA / DB	RCP-1600 · RCP-2000 · NCP-3200 · DRP-3200 · DPU-3200

Nos dois casos vale a mesma regra de instalação: **o sinal tem de ser ligado entre todas as unidades do conjunto**. Sem ele, o que existe são fontes em paralelo sem coordenação, e a de tensão ligeiramente mais alta assume a carga sozinha até entrar em limitação.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Sinal de divisão de corrente. Quando as unidades são ligadas em paralelo, os pinos CS das unidades devem ser conectados entre si para permitir o equilíbrio de corrente entre as unidades."*

Nas séries com sinal digital, o sinal DA/DB é **não isolado**, referido a −V(signal), e o pino −V(signal) também precisa ser interligado. A folha do DPU-3200 traz ainda uma chave SW1, seletora do resistor de terminação do par DA/DB: em barramento digital, o último da linha termina.

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

13.2 As três condições que a folha impõe

CONDIÇÃO	VALOR	O QUE ACONTECE SE NÃO FOR ATENDIDA
Diferença de tensão entre unidades	`< 0,2 V`	Uma unidade assume mais carga que as outras
Carga mínima para divisão equilibrada	`≥ 5 % da nominal total`	A divisão pode ficar desequilibrada
Fiação até a carga	curta e de grande bitola, depois ligada à carga	Queda desigual desequilibra a divisão

> MANUAL DO FABRICANTE *"Quando a corrente total de saída for menor que 5 % da corrente nominal total, ou seja, (5 % da corrente nominal por unidade) × (número de unidades), a corrente dividida entre as unidades pode não ficar equilibrada." · "As fontes devem ser ligadas em paralelo com fiação curta e de grande diâmetro, e só então conectadas à carga."*

A ondulação de saída também é afetada. A folha do `RKP-1U` registra: *"Sob operação em paralelo de mais de um rack conectado em conjunto, a ondulação da tensão de saída pode ser maior que a especificada em condição de carga leve. Ela volta ao nível normal assim que a carga de saída ultrapassa 10 %."* — 10 % no `RKP-1U`, 5 % nas folhas do `DPU-3200` e das séries `RSP`. Confira o número da sua série.

13.3 O fator de soma

É a fórmula publicada nas folhas do `DPU-3200`, do `RST-5000`, do `RST-10000` e das séries `RSP`:

> MANUAL DO FABRICANTE *"A corrente total de saída não deve exceder o valor determinado pela equação a seguir: corrente máxima de saída em operação paralela = (corrente nominal por unidade) × (número de unidades) × 0,9."*

AVISO

Cinco `DPU-3200-48` não entregam 16 080 W. Entregam 14 472 W. São 5 × 3 216 W × 0,9. Projetar pela soma simples deixa o conjunto operando 10 % acima do que a folha autoriza, com consequência descrita na própria folha do `RKP-1U`: algumas unidades atingem o limite de sobrecorrente e outras entram em sobrecarga, uma após a outra.

O fator existe porque a divisão nunca é perfeita: a tolerância dos componentes faz uma unidade puxar mais que as outras, e é essa unidade que atinge o limite primeiro.

Onde o fator 0,9 aparece e onde não aparece. As folhas das **fontes autônomas** — `DPU-3200`, `RST`, `RSP` — publicam a fórmula com o 0,9 explícito. As folhas das **prateleiras** — `RCP-1U`, `RHP-1U`, `RKP-1U` — publicam a potência máxima do sistema como a soma linear dos módulos, sem o fator, e trazem em nota a recomendação de reduzir 10 % *se ocorrerem condições de sobrecarga*. São duas formulações do mesmo cuidado. Este manual recomenda aplicar a folga de 10 % nos dois casos, como prática de engenharia — e registra que, no caso das prateleiras, o fabricante a condiciona à ocorrência de sobrecarga.

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

13.4 Quantos módulos, por série

SÉRIE	LIMITE DE UNIDADES EM PARALELO	COMO A FOLHA ENUNCIA
RST-10000	2	“Até 20 000 W ou (1+1) unidades”
RST-5000	4	“Até 20 000 W ou (3+1) unidades”
RSP-2400 · RSP-3000	3	“Até 7 200 W / 9 000 W ou (2+1) unidades”
RSP-1000 · RSP-1500	4	“Até 4 000 W / 6 000 W ou (3+1) unidades”
RSP-1600	6	“Divisão ativa de corrente até 9 600 W (5+1)”
DPU-3200	5	“Pode ser ligado em paralelo, até 5 unidades”
NCP-3200	40	“Divisão ativa de corrente em até 10 prateleiras (DHP-1UT-B) e o número máximo de unidades que podem ser ligadas em paralelo é 40”

A notação (N+1) das folhas já é a conta da redundância feita. Quando a folha do RST-5000 diz “até 20 000 W ou (3+1) unidades”, ela está dizendo duas coisas ao mesmo tempo: quatro unidades entregam até 20 000 W sem redundância, ou três entregam a carga com a quarta de reserva. É o mesmo hardware, com dois dimensionamentos diferentes — e é o assunto do capítulo seguinte.

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

CAPÍTULO 14

Redundância N+1

Redundância não é comprar um módulo a mais. É dimensionar o sistema para operar com um módulo a menos — e a diferença entre as duas frases é o projeto inteiro.

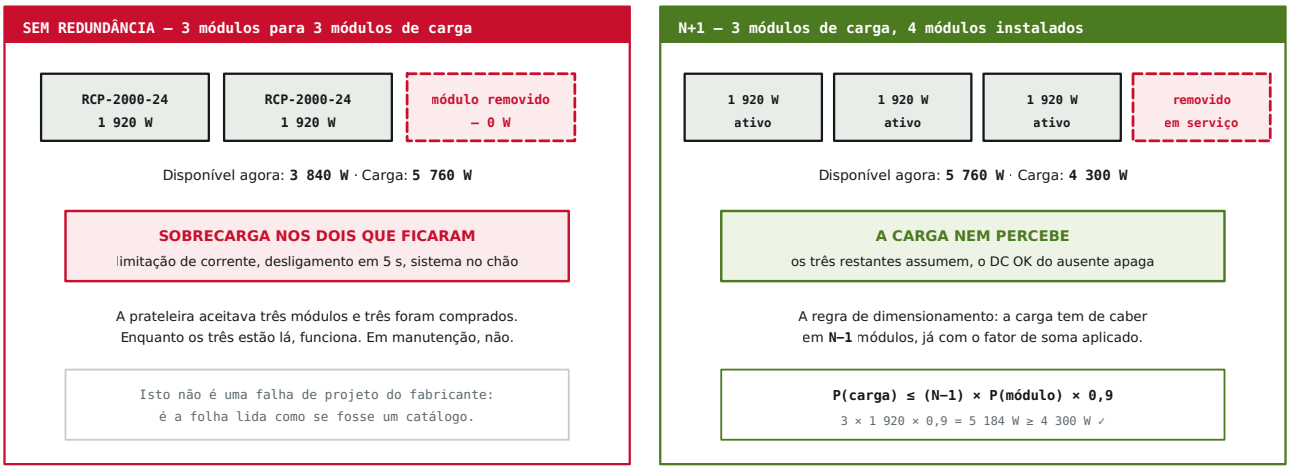


FIG. 10 A mesma prateleira, dimensionada de dois modos. À direita, a carga cabe nos módulos que restam.

14.1 A regra de dimensionamento

A carga tem de caber em `N–1` módulos, já aplicado o fator de soma:

> PRÁTICA DE ENGENHARIA — *P(carga) ≤ (N − 1) × P(módulo) × 0,9*

Aplicada ao `RKP-6K1U□-24`, com três `RCP-2000-24` de 1 920 W: sem redundância, o limite é 5 760 W; com redundância N+1, a carga não pode passar de 2 × 1 920 × 0,9 = **3 456 W**. O módulo de reserva custa a metade da capacidade útil da prateleira — é esse o preço da redundância, e é melhor saber disso no orçamento do que na primeira manutenção.

SISTEMA	MÓDULOS	CAPACIDADE SEM REDUNDÂNCIA	CARGA MÁXIMA COM N+1
RCP-3K1U□-24	3 × 960 W	2 880 W	1 728 W
RCP-3K1U□-48	3 × 1 008 W	3 024 W	1 814 W
RKP-6K1U□-24	3 × 1 920 W	5 760 W	3 456 W
RKP-6K1U□-48	3 × 2 016 W	6 048 W	3 629 W
RHP-8K1U□-24	5 × 1 608 W	8 040 W	5 789 W
RHP-8K1U□-48	5 × 1 608 W	8 040 W	5 789 W
DHP-1UT-B, 24 V	4 × 3 192 W	12 768 W	8 618 W

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

> PRÁTICA DE ENGENHARIA *A coluna "carga máxima com N+1" é calculada por este manual a partir das potências nominais publicadas. O fabricante publica a potência do sistema; a conta da redundância é do projetista.*

Prateleiras com cinco módulos pagam menos pela redundância. Num conjunto de três, o módulo de reserva é um terço da capacidade; num conjunto de cinco, é um quinto. O `RHP-8K1U`, com cinco `RCP-1600`, mantém 72 % da capacidade em N+1, contra 60 % do `RKP-6K1U`. Quando a redundância é requisito, o número de módulos por prateleira deixa de ser detalhe e vira critério de escolha.

14.2 Redundância de módulo não é redundância de sistema

Um sistema N+1 sobrevive à falha de **um módulo**. Ele não sobrevive à falha:

- ☐ do disjuntor de entrada, se todas as prateleiras estiverem no mesmo circuito;
- ☐ da prateleira, que é peça única com barramento único;
- ☐ do barramento de saída, se houver um curto nele;
- ☐ da rede de alimentação, se não houver fonte alternativa;
- ☐ do ar-condicionado da sala, que derruba todos os módulos ao mesmo tempo por temperatura.

> ⓘ AVISO
>
> **O modo de falha mais comum num sistema N+1 bem dimensionado é térmico, e ele derruba tudo de uma vez.** Redundância de módulo protege contra falha independente; temperatura ambiente alta é falha *comum*, que atinge todos os módulos simultaneamente. Foi por isso que o capítulo 9 veio antes deste.

14.3 O que a redundância faz com a corrente de partida

Um módulo a mais é uma partida a mais. Num `DHP-1UT-B` dimensionado como 3+1, a partida somada passa de 165 A para 220 A. A conta do capítulo 11 tem de ser refeita com o número **instalado** de módulos, não com o número necessário para a carga.

14.4 Redundância com bateria

Duas séries desta linha existem para operar com banco de baterias no barramento: `RCB-1600`, carregador de prateleira usado no sistema `RHB-8K1U□`, e `NCP-3200`, que a folha descreve como "fonte chaveada e carregador de bateria montável em rack, 2 em 1".

A folha do `RCB-1600` declara compatibilidade com baterias de chumbo-ácido — gel, ventiladas e AGM — e com baterias de lítio, ferro-fosfato e manganês, com **curva de carga padrão em três estágios** embutida, mais curva programável. O `NCP-3200` traz curvas de

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

dois ou três estágios e curva programável **apenas nos modelos de 24 V e 48 V**; o modo fonte ou carregador é selecionado por PMBus, CANbus ou por `SBP-001` — também apenas nesses dois modelos. A folha não detalha o que é o `SBP-001`; consulte a LRI.

AVISO

Curva de carga errada para a química da bateria reduz a vida do banco ou provoca fuga térmica em lítio. A seleção da curva é parte do comissionamento, não um ajuste de fábrica que sirva para tudo — e, no `NCP-3200-380`, esses recursos não existem.

PARÂMETRO	12 V	24 V	48 V
Tensão de carga de equalização (padrão)	`14,4 V`	`28,8 V`	`57,6 V`
Tensão de flutuação (padrão)	`13,8 V`	`27,6 V`	`55,2 V`
Faixa de corrente do sistema `RHB-8K1U□`	`0 ~ 500 A`	`0 ~ 275 A`	`0 ~ 137,5 A`
Compensação térmica	`−3 mV/°C por elemento — 6 elementos em 12 V, 12 em 24 V, 24 em 48 V`		

PERIGO

Com bateria no barramento, o sistema não tem estado desenergizado por conta da entrada CA. Abrir o disjuntor da rede não corta a saída: o banco assume — é exatamente para isso que ele está lá. A corrente de curto de um banco estacionário chega a milhares de ampères e sustenta um arco até o material queimar. A bateria tem de ter seu próprio dispositivo de seccionamento, especificado **em corrente contínua**, e ele entra no procedimento de desenergização do capítulo 2.

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

CAPÍTULO 15

Remover um módulo não é desligar o sistema

As duas operações se parecem: alguém vai até o armário e tira alguma coisa do lugar. Uma é manutenção de rotina com o sistema em serviço; a outra é intervenção elétrica sob a NR-10. Confundi-las é como o acidente acontece.

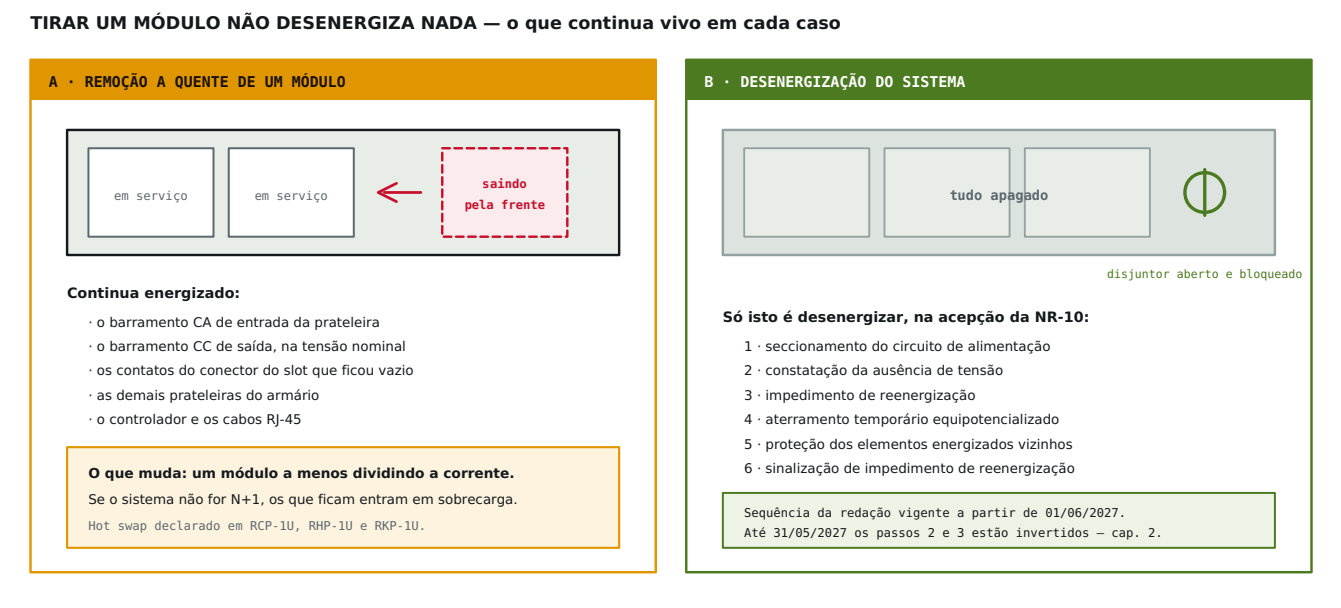


FIG. 11 O que continua energizado em cada uma das duas operações.

15.1 O que é remoção a quente, e onde ela é declarada

É a troca de um módulo com a prateleira em operação, sem desligar a saída. O recurso depende de **duas** coisas, e as folhas declaram as duas separadamente.

CAMADA	O QUE ELA PRECISA TER	ONDE ESTÁ DECLARADO
Módulo	FET de *or-ing* interno, que desacopla a saída do módulo do barramento comum sem diodo externo	`“Built-in OR-ing FET, support hot swap (hot plug)” — RCP-2000, RCB-1600; “OR-ing FET or Diode” — NCP-3200`
Prateleira	Slot com conector de encaixe e trava, projetado para inserção e retirada com tensão presente	`“Support hot swap (hot plug)” — RCP-1U, RHP-1U, RKP-1U`

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

AVISO

Ter FET de *or-ing* não basta: sem prateleira, não há remoção a quente. Um `DPU-3200` tem eletrônica equivalente à de um `DRP-3200` e as mesmas dimensões, mas é fonte autônoma — não há slot, não há conector de encaixe, não há remoção a quente. Antes de escrever um procedimento de manutenção que troque módulo em operação, confirme a declaração **nas duas folhas**: a do módulo e a da prateleira. Nas folhas do `DHP-1UT-B` e do `SHP-30K`, que não foram localizadas, essa verificação não pôde ser feita no nível da prateleira — ver capítulo 22.

15.2 O que continua energizado durante a troca

- ☐ O barramento de entrada em corrente alternada da prateleira, em toda a sua extensão.
- ☐ O barramento de saída em corrente contínua, na tensão nominal e com a corrente da carga.
- ☐ Os contatos do conector do slot que ficou vazio.
- ☐ As demais prateleiras do armário, os cabos de comunicação e o controlador.
- ☐ O banco de baterias, se houver.

PERIGO

A remoção a quente não é procedimento de desenergização e não dispensa nenhuma etapa da NR-10 para qualquer trabalho além da própria troca do módulo. Tirar o módulo e, em seguida, mexer na fiação, no barramento ou nos terminais é intervenção em circuito energizado. O único trabalho que a remoção a quente autoriza é retirar um módulo pela alça e inserir outro no lugar.

15.3 O procedimento de troca

(1) Confirme, no controlador ou pelo LED frontal, **qual** módulo vai sair. Trocar o módulo errado derruba um módulo bom e deixa o defeituoso no lugar.

(2) Confirme que o sistema é N+1 e que a carga cabe nos módulos restantes. Se não for, a troca exige parada — vá para a seção 15.4.

(3) Prepare o módulo de reposição: mesma série, mesma tensão de saída, disponível ao lado.

(4) Fixe a lingueta conforme o painel do módulo e puxe o módulo pela alça, num movimento firme e contínuo.

(5) Não introduza mão, ferramenta ou qualquer objeto no slot vazio.

(6) Insira o módulo novo segurando pela alça, até o **clique**.

(7) Confirme o `DC-OK` do slot e a divisão de corrente no controlador.

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

(8) Registre a troca: data, posição, número de série que saiu e que entrou.

CUIDADO	O módulo retirado está quente. Use luva adequada, apoie-o em superfície não inflamável e deixe esfriar antes de embalar para devolução.

15.4 Quando a parada é inevitável

Se o sistema não for N+1, a remoção de um módulo coloca os restantes em sobrecarga. Nas séries que desligam a saída após 5 segundos — capítulo 18 — o resultado é a queda de todo o sistema, e a recuperação exige religar a entrada CA de cada módulo. Nesse caso, a troca é feita com o sistema parado, seguindo a sequência de desenergização.

Por que vale a pena registrar isso no procedimento de manutenção. A prateleira aceita remoção a quente, e é isso que a etiqueta e o catálogo dizem. Uma equipe que lê apenas essa frase troca um módulo às três da manhã num sistema não redundante e derruba o serviço. A remoção a quente é uma capacidade da **prateleira**; operar com um módulo a menos é uma propriedade do **dimensionamento**. As duas precisam existir.

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

CAPÍTULO 16

Endereçamento e monitoramento

Duas coisas diferentes com o mesmo cabo: o endereço, que é hardware e se ajusta com chave, e o monitoramento, que é software e depende do endereço estar certo. Endereço repetido é a falha de comissionamento número um nesta linha.



FIG. 12 A chave DIP da prateleira e como o número do rack se converte nos quatro endereços de módulo.

16.1 O endereço do módulo NCP-3200

MANUAL DO FABRICANTE *"A unidade NCP-3200 no barramento deve ter seu próprio ajuste de endereço, e cada unidade é diferente." · "O método de endereçamento de 7 bits do NCP-3200 é definido como:* `1 0 0 A3 A2 A1 A0`*, do bit mais significativo ao menos significativo. Pode ser ajustado pela chave DIP de 4 polos na placa traseira do DHP-1UT-B. Quando a chave está na posição ON, acima, o valor é lógico '0'; quando está na posição OFF, abaixo, é lógico '1'. Um total de 16 endereços diferentes pode ser especificado pela chave DIP."*

AVISO

A lógica é invertida em relação à intuição: `ON` é `0` e `OFF` é `1`. Uma equipe que lê "ligado é um" monta o endereço espelhado e passa a tarde procurando módulo que não aparece.

16.2 A tabela de endereço de rack, como publicada

O manual do fabricante publica nove linhas. A chave de 4 polos admite 16 combinações; as demais não são tabeladas no documento de origem.

RACK Nº	POSIÇÃO DA CHAVE SWA				ENDEREÇO DO MÓDULO			
	1	2	3	4	D	C	B	A
0	ON	ON	ON	ON	3	2	1	0
1	OFF	ON	ON	ON	7	6	5	4

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

RACK Nº	POSIÇÃO DA CHAVE SWA				ENDEREÇO DO MÓDULO			
	1	2	3	4	D	C	B	A
2	ON	OFF	ON	ON	11	10	9	8
3	OFF	OFF	ON	ON	15	14	13	12
4	ON	ON	OFF	ON	19	18	17	16
5	OFF	ON	OFF	ON	23	22	21	20
6	ON	OFF	OFF	ON	27	26	25	24
7	OFF	OFF	OFF	ON	31	30	29	28
8	ON	ON	ON	OFF	35	34	33	32

A relação é regular: o endereço do módulo `A` é o número do rack multiplicado por quatro; `B`, `C` e `D` somam 1, 2 e 3 a ele. A tabela de posições da chave do módulo 0 a 15, também publicada no manual, é a contagem binária com `A0` no polo 1 e `A3` no polo 4, lembrando que `OFF` vale 1.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Observação: uma porta do CMU2C só pode controlar quatro racks (16 unidades NCP-3200); mais de 16 fontes podem ser ligadas em outras portas para controle por grupo."*

16.3 O endereçamento do `SHP-30K` é outro

> MANUAL DO FABRICANTE *"Cada fonte de alimentação é configurada com um endereço de dispositivo único, entre os quais SW51 e SW52 podem ser usados para selecionar o endereço. Número máximo de endereços que podem ser especificados: 64."*

São duas chaves rotativas de 0 a 9: `SW51` é a dezena e `SW52` a unidade, do endereço 0 (`SW51=0`, `SW52=0`) ao endereço 63 (`SW51=6`, `SW52=3`). O manual publica a tabela completa das 64 posições. O endereçamento de rack do `SHP-30K`, por sua vez, usa chave DIP de 4 polos como o `DHP-1UT-B`, tabelada para os racks 0 a 4.

AVISO

Duas convenções de endereço coexistem nesta linha e não são intercambiáveis. Um procedimento escrito para `DHP-1UT-B`, com chave DIP e lógica invertida, não descreve o `SHP-30K`, que usa chaves rotativas decimais. Escreva um procedimento por topologia.

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

16.4 A topologia de comunicação

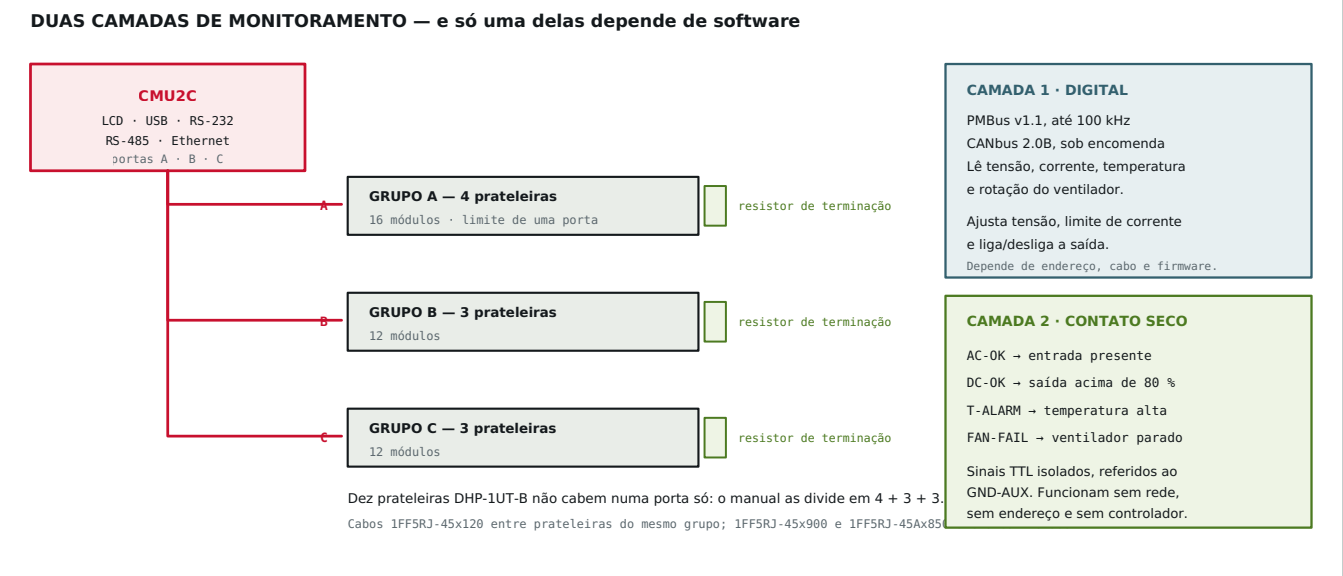


FIG. 13 Os três ramos do controlador, a divisão em grupos e as duas camadas de sinal.

O manual do fabricante descreve o caso de dez prateleiras `DHP-1UT-B` ligadas a três controladores:

> MANUAL DO FABRICANTE *"Como uma única porta do CMU2C só pode monitorar no máximo quatro grupos de DHP-1UT-B, os 10 grupos de DHP-1UT-B abaixo estão divididos em grupos de quatro, três e três, cada um controlado por portas diferentes dos três CMU2C." · "O chassi entre cada grupo é conectado usando 1FF5RJ-45-120."*

(1) Ligue o conjunto de fontes do grupo A à porta de comunicação A do `CMU2C`.

(2) Ajuste o endereço dos grupos A, B e C conforme a tabela de rack.

(3) Ligue o conjunto do grupo B à porta B, e o do grupo C à porta C.

(4) Instale o resistor de terminação nas portas adicionais de A, B e C.

Nos desenhos do manual, as portas do `CMU2C` aparecem identificadas como `JK51` para o ramo A, `JK900` para o ramo B e `JK901` para o ramo C, além da entrada de alimentação `AC` do próprio controlador. A etapa (f) do manual repete a ligação do grupo C à porta C com uma observação que a tradução do fabricante deixou sem sentido ("this step is not error-free"); o conteúdo útil dela é a repetição da própria ligação, já descrita na etapa anterior.

Para a topologia com `SHP-30K`, o manual determina o uso do cabo `1FF515U-2U-150K` para ligar todos os chassis ao `CMU2`.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Para a ligação por cabo, certifique-se de que JK1 SDA/SCL/GND-AUX seja usado, ou use o cabo 1FF5RJ-45x120 conectado às células DHP e depois ao CMU2C com 1FF5RJ-45x900 ou 1FF5RJ-45Ax850."*

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

16.5 Os pinos que importam

No conector JK1, de 8 posições RJ-45, das prateleiras RKP-1U:

PINO	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
1, 2	DA, DB	Sinal digital diferencial de controle de paralelismo. Não isolado, referido a –V(signal).
3	–V(signal)	Tensão negativa de saída, para controle de paralelismo. Não pode ser ligado diretamente à carga.
4	CONTROL	Pino de comando liga/desliga remoto usado na interface PMBus. Isolado.
5	NC	Reservado para uso futuro.
6	SDA	Dado serial da interface PMBus. Isolado.
7	SCL	Relógio serial da interface PMBus. Isolado.
8	GND-AUX	Retorno da alimentação auxiliar. Isolado das saídas +V e –V.

No conector CN500, D-Sub de 25 posições, os sinais aparecem triplicados — um conjunto por módulo da prateleira. Assim, REMOTE ON/OFF está nos pinos 1, 7 e 16; AC-OK nos pinos 2, 8 e 17; DC-OK nos pinos 3, 9 e 18; PV nos pinos 4, 10 e 19; T-ALARM nos pinos 5, 11 e 20; e FAN FAIL nos pinos 6, 12 e 21. A alimentação auxiliar está nos pinos 13 (+5 V, até 0,3 A), 14 (+12 V, até 0,8 A) e 15 (GND-AUX); o sensoriamento, nos pinos 22 a 25.

A auxiliar não é controlada pelo liga/desliga remoto. A folha do RKP-1U diz que as saídas de 5 V e 12 V auxiliares têm diodos de *oring* internos e **não** são controladas pelo comando remoto. Isso é útil — a lógica de supervisão continua alimentada com a saída principal desligada — e é perigoso se alguém contar com o desligamento remoto como forma de desenergizar. Não é.

16.6 Os controladores

PARÂMETRO	RKP-CMU1	CMU2 / CMU2C
Alimentação	12 ~ 15 Vcc · 1 A/12 V · 0,8 A/15 V	85 ~ 264 Vca · 120 ~ 370 Vcc
Protocolos	PMBus	PMBus v1.1 · CANbus 2.0B · RS-485 · RS-232
Interface com PC	USB, RS-232, Ethernet	Ethernet 10/100, USB, RS-232
Display	LCD alfanumérico 16 × 2, ou página web	LCD; painel TFT 7” 800 × 480 com toque capacitivo na versão com display
Monitora	Tensão de saída, corrente de carga, temperatura, tensão de entrada	Tensão de entrada e de saída, corrente de saída, temperatura, rotação do ventilador
Comanda	Tensão de saída, limite de corrente, liga/desliga	Tensão de saída, limite de corrente, liga/desliga
Relés programáveis	4 · 30 V / 1 A resistivo	4 canais · 30 V / 1 A

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

PARÂMETRO	RKP-CMU1	CMU2 / CMU2C
Entradas e saídas analógicas	não publicado	5 entradas 0-10 V, 12 bits · 5 saídas 0-10 V
Entradas e saídas digitais	não publicado	5 de cada, coletor aberto
Registro de eventos	Registro de alarme e evento com data e hora	Registro de dados e eventos em cartão SDHC de até 32 GB
Modelos suportados	RCP-1600, RCP-2000, DRP-3200	até 40 fontes em paralelo; até 48 fontes conforme a aplicação
Temperatura de trabalho	−25 ~ +70 °C	−25 ~ +60 °C
Dimensões	147,5×127×41 mm (unidade avulsa)	245×70×164,2 mm · 483,6×66,3×132 mm na versão de rack

AVISO

Compatibilidade de firmware entre controlador e fonte. A folha do RKP-CMU1 traz nota expressa: *"Devido a um problema de compatibilidade entre o firmware antigo e o novo do RKP-CMU1 e da fonte, ao escolher a fonte do rack preste atenção à revisão de firmware da fonte e do RKP-CMU1."*

E o limite de quantas fontes um controlador enxerga é publicado na folha do módulo, não na do controlador. A nota 6 da folha do RKP-CMU1 remete à folha de cada fonte; a folha do RCP-2000 responde: *"O número máximo que pode ser monitorado pelo controlador mestre em comunicação deve ser de 9 fontes."* Nove — não dezesseis, não quarenta. Verificado no RCP-2000; nas demais séries, confira a folha.

Em ampliação de sistema existente, informe à LRI a revisão de firmware do controlador instalado **antes** de fechar o pedido dos módulos novos. Um módulo com firmware incompatível funciona como fonte e não aparece no controlador.

O CMU2 tem outra nota que afeta a operação: o relógio de tempo real é mantido por supercapacitores, que duram **7 dias** sem alimentação. Passado esse prazo, a data precisa ser reajustada — e um registro de eventos com data errada não serve para análise de falha.

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

CAPÍTULO 17

Energização e comissionamento

Energizar um armário de fontes de sistema é uma sequência, não um gesto. Feita na ordem, ela também é o teste de aceitação.

17.1 Antes de fechar o primeiro disjuntor

- [ ] Armário fixo ao piso ou com pés travados; porta perfurada recolocada.
- [ ] Todos os vãos fechados com painel cego ou painel de ventilação, conforme o caso.
- [ ] Continuidade do condutor de proteção medida da carcaça de cada prateleira até a barra de terra.
- [ ] Torque conferido nos pontos do capítulo 8 e nas juntas do barramento.
- [ ] Todos os módulos travados com clique confirmado.
- [ ] Tensão e polaridade do barramento de saída conferidas com multímetro, sem carga.
- [ ] Sensoriamento remoto ligado, ou `+S` e `–S` ligados a `+V(signal)` e `–V(signal)`.
- [ ] Par `DA/DB` ou `CS` ligado entre todas as unidades do conjunto.
- [ ] Resistores de terminação instalados nos ramos de comunicação.
- [ ] Endereços ajustados e anotados, sem repetição.
- [ ] Curva e corrente nominal do disjuntor conferidas contra a conta do capítulo 11.
- [ ] Carga desconectada, ou seccionada.

17.2 A sequência

(1) Feche o disjuntor da primeira prateleira. Observe: os LEDs devem passar a verde em poucos segundos.

(2) Confirme o `DC-OK` de cada módulo daquela prateleira.

(3) Meça a tensão de saída sem carga. Ela deve estar dentro da tolerância da folha.

(4) Feche o disjuntor da prateleira seguinte. Repita até a última.

(5) Confira a diferença de tensão entre conjuntos em paralelo — a folha exige menos de 0,2 V.

(6) Conecte a carga.

(7) Com a carga acima de 10 % da nominal, confira a divisão de corrente módulo a módulo no controlador. Um módulo assumindo muito mais que os outros indica sinal de divisão mal ligado.

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

(8) Suba até a carga de projeto e registre: tensão, corrente por módulo, temperatura interna de cada módulo, temperatura do ar de admissão e de exaustão do armário.

(9) Simule a perda de um módulo, se o sistema for N+1: retire um módulo e confirme que a tensão de saída não se altera e que os demais assumem a carga.

> ⚠ **ADVERTÊNCIA**
>
> **O passo 9 é um ensaio com o sistema energizado e só deve ser feito onde a prateleira declara remoção a quente**, por profissional habilitado, com equipamento de proteção individual e com a carga em condição que tolere a eventual queda. Se o sistema não for N+1, esse ensaio derruba o serviço — é justamente o que ele demonstraria.

17.3 A folha de registro

Este é o documento que a próxima equipe vai procurar. Guarde-o junto ao armário, plastificado, e uma cópia no arquivo da instalação.

IDENTIFICAÇÃO	Armário, prateleira, posição do slot, série e modelo do módulo, número de série.
AJUSTES	Número do rack, posição de cada polo da chave, endereço resultante de cada módulo.
PROTEÇÃO	Corrente nominal e curva do disjuntor de cada prateleira; corrente de partida somada calculada.
MEDIDAS DE ACEITAÇÃO	Tensão sem carga, tensão em carga, corrente por módulo, temperatura de admissão e exaustão, data e nome de quem mediu.
CONFIGURAÇÃO	Tensão de saída ajustada, limite de corrente ajustado, revisão de firmware do controlador e dos módulos.

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

CAPÍTULO 18

Proteções e comportamento em falha

Duas fontes desta mesma linha respondem à mesma sobrecarga de maneiras opostas: uma volta sozinha, a outra fica desligada até alguém ir até o armário. A diferença está na folha, numa linha, e muda o projeto da operação.

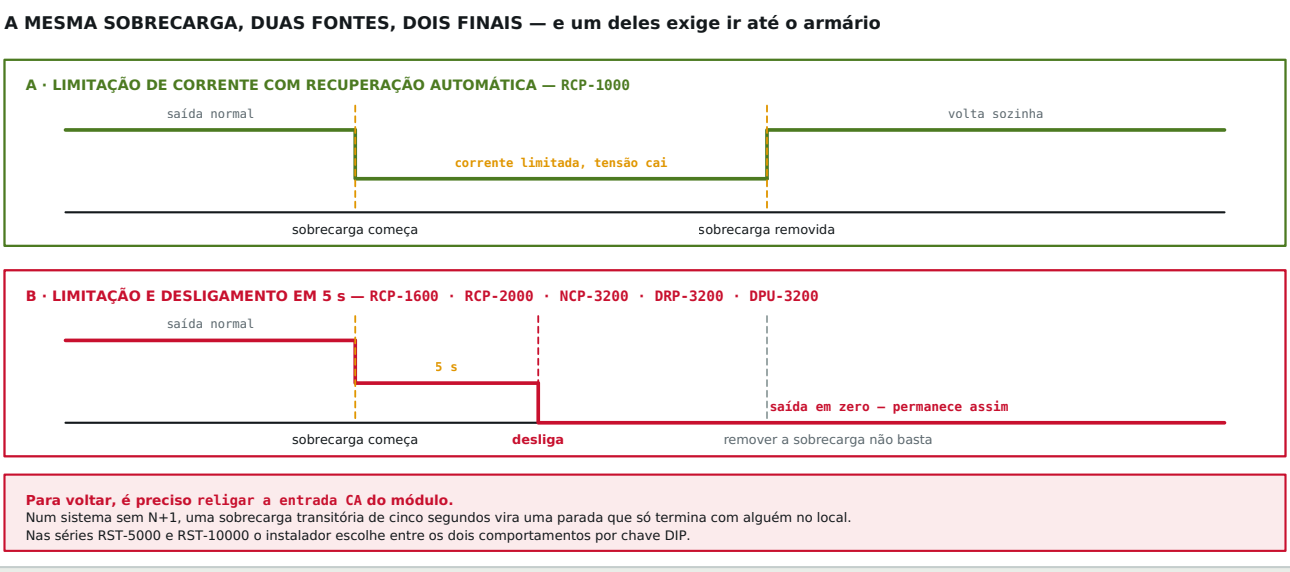


FIG. 14 As duas respostas à sobrecarga publicadas nas folhas desta linha.

18.1 Sobrecarga

SÉRIE	LIMIAR	COMPORTAMENTO DECLARADO	RECUPERAÇÃO
RCP-1000	105 ~ 125 % da potência nominal	Limitação de corrente constante	**Automática**, depois de removida a falha
RCP-1600	105 ~ 115 % da corrente nominal	Limitação de corrente constante; desliga a saída após 5 s	Religar a entrada
RCP-2000	105 ~ 125 % da potência nominal	Limitação de corrente constante; desliga a saída após 5 s	Religar a entrada
NCP-3200	105 ~ 115 % da corrente nominal	Limitação de corrente constante; desliga a saída após 5 s	Religar a entrada
DRP-3200 · DPU-3200	105 ~ 115 % da corrente nominal	Limitação de corrente constante; desliga a saída após 5 s	Religar a entrada
RST-5000 · RST-10000	100 ~ 112 % da potência nominal	**Selecionável pelo instalador**: limitação contínua, ou limitação com desligamento após 5 s	Conforme a seleção
RSP-2400 · RSP-3000	100 ~ 112 % da potência nominal	Selecionável por conector de curto-circuito em CN3	Conforme a seleção

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

SÉRIE	LIMIAR	COMPORTAMENTO DECLARADO	RECUPERAÇÃO
DRP-240 · DRP-480	105 ~ 150 % da potência nominal	Limitação de corrente constante	**Automática**, depois de removida a falha

AVISO

“Religar a entrada” significa cortar e restabelecer a alimentação em corrente alternada do módulo — não apertar um botão, não comandar pelo controlador, não remover a sobrecarga. Num sistema não redundante, isso transforma uma sobrecarga transitória de cinco segundos numa parada que só termina com um técnico no local.

É o argumento mais forte a favor de um disjuntor por prateleira: ele é o meio de religar.

Nas séries RST, a seleção é feita por chave DIP:

> MANUAL DO FABRICANTE *“Deixe a posição 1 da chave DIP em OFF e o RST-10000 trabalhará em modo de corrente constante contínua quando a saída estiver sobrecarregada.”*

18.2 Sobretensão de saída

SÉRIE	12 V	24 V	36 V	48 V
RCP-1000	13,2 ~ 16,2 V	26,4 ~ 32,4 V	—	52,8 ~ 64,8 V
RCP-1600	15,75 ~ 18,75 V	31,5 ~ 37,5 V	—	63 ~ 75 V
RCP-2000	14,7 ~ 17,5 V	29,5 ~ 35 V	—	57,6 ~ 67,2 V
NCP-3200 · DRP-3200 · DPU-3200	—	31,5 ~ 37,5 V	—	63 ~ 75 V
RST-5000 · RST-10000	—	30 ~ 33,6 V	45 ~ 50,4 V	60 ~ 67,2 V

O comportamento é o mesmo em todas: *“Tipo de proteção: desliga a tensão de saída; religar a alimentação para recuperar.”*

Os limiares de sobretensão diferem entre séries de mesma tensão nominal, e a diferença é grande. Em 48 V, o RCP-1000 protege entre 52,8 e 64,8 V; o RCP-1600, entre 63 e 75 V. Num sistema em que módulos de séries diferentes compartilhassem barramento — configuração que este manual não recomenda —, o de limiar mais baixo desligaria primeiro, deixando o outro sozinho com a carga. Use módulos da mesma série e mesma tensão em cada barramento.

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

18.3 Sobretemperatura

O comportamento é uniforme nas séries de prateleira: *"Desliga a tensão de saída; recupera automaticamente depois que a temperatura cai."* É a única proteção desta linha que se recupera sozinha em todas as séries verificadas — e por isso é a mais traiçoeira: um armário com problema de ventilação entra em ciclo de desliga-esfria-liga-aquece, e o registro de eventos do controlador mostra dezenas de eventos em vez de uma falha clara.

18.4 Curto-circuito

As folhas dos módulos listam a proteção contra curto-circuito na lista de características, e não como linha da tabela de proteções com limiar numérico:

SÉRIE	PROTEÇÕES DECLARADAS EM CARACTERÍSTICA
`RCP-2000`	curto-circuito · sobrecarga · sobretensão · sobretemperatura
`NCP-3200`	curto-circuito · sobrecarga · sobretensão · sobretemperatura
`RCB-1600`	subtensão de bateria · bateria não conectada · curto-circuito · sobretensão · sobretemperatura

ADVERTÊNCIA

A proteção contra curto-circuito é do módulo, e o curto que importa é o do barramento. Ela protege a eletrônica interna da fonte; ela não interrompe a energia que o barramento de cobre já acumulou nem apaga um arco em curso. Num sistema com banco de baterias, ela não tem efeito algum sobre a corrente que vem do banco.

É por isso que o capítulo 2 trata ferramenta metálica em armário energizado como PERIGO, e não como cuidado de manutenção.

Repare que o `RCB-1600` não lista sobrecarga: ele é carregador e opera em corrente constante por projeto, com o limite ajustável entre 20 % e 100 % da corrente nominal. Em compensação, ele lista duas proteções que as fontes não têm — **subtensão de bateria** e **bateria não conectada**.

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

18.5 O que o LED informa

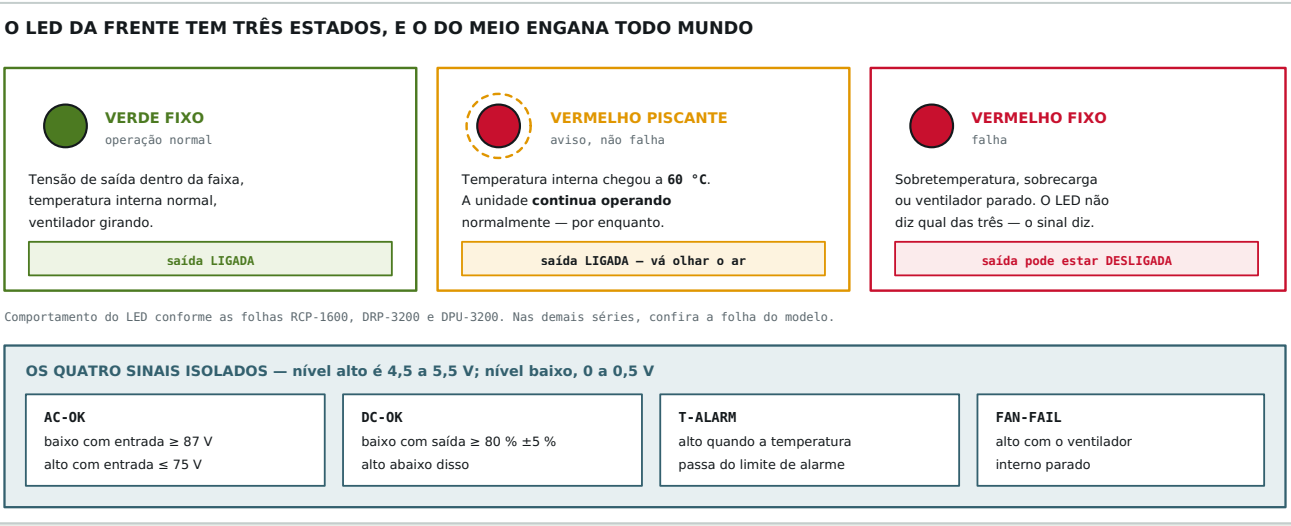


FIG. 15 Os três estados do LED frontal e os quatro sinais isolados disponíveis no conector.

> MANUAL DO FABRICANTE *"Verde: a fonte funciona normalmente. Vermelho: o LED apresentará luz vermelha constante quando surgir a condição anormal (OTP, OLP, falha de ventilador). Vermelho piscante: o LED piscará com a luz vermelha quando a temperatura interna atingir 60 °C; nessa condição a unidade ainda opera normalmente."*

AVISO

Vermelho piscante não é falha — é o aviso que antecede a falha. A unidade está operando e vai continuar operando até o limite de sobretemperatura. Tratar o piscante como falha leva à troca de um módulo bom; ignorá-lo leva ao desligamento do sistema por temperatura em algumas horas. A ação correta é verificar o ar: filtro, painel cego, feixe de cabo na traseira, temperatura de admissão.

Os níveis dos sinais isolados, conforme a folha do RKP-1U:

FUNÇÃO	LED	CONDIÇÃO	SINAL	SAÍDA DA FONTE
AC-OK	verde	tensão de entrada ≥ 87 V	0 ~ 0,5 V	ligada
AC-NG	vermelho	tensão de entrada ≤ 75 V	4,5 ~ 5,5 V	desligada
DC-OK	verde	saída ≥ 80 % ±5 % da nominal	0 ~ 0,5 V	ligada
DC-NG	vermelho	saída ≤ 80 % ±5 % da nominal	4,5 ~ 5,5 V	ligada
T-OK	verde	temperatura interna dentro do limite seguro	0 ~ 0,5 V	ligada
T-ALARM	vermelho	temperatura interna acima do limite de alarme	4,5 ~ 5,5 V	desligada

Os sinais são medidos entre o pino de função e GND-AUX. A corrente máxima de fornecimento é de 10 mA e vale somente para saída — os pinos não acionam relé diretamente.

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

Repare na linha `DC-NG`: a saída continua **ligada**. O sinal indica que a tensão caiu abaixo de 80 % da nominal, o que acontece em limitação de corrente por sobrecarga — o módulo está entregando corrente, com tensão reduzida. Já o `T-ALARM` vem com a saída desligada. Os dois são "vermelho" e significam coisas operacionalmente muito diferentes.

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

CAPÍTULO 19

Os dois exemplos de montagem do fabricante

O manual fecha com duas montagens completas, e elas valem mais do que parecem: são a única fonte em que o fabricante mostra a ordem real das operações, do parafuso do controlador ao resistor de terminação.

19.1 15U-1U-NCP-128K

Armário de 15U, prateleiras de 1U, módulos NCP-3200, 128 kW de capacidade instalada. A sequência publicada:

(1) **Instalação do CMU2C.** Instale o chassi do CMU2C na camada superior do armário, com parafusos M5×12 mm.

(2) **Configuração de saída e fiação do DHP-1UT-B.** Trave e fixe os barramentos de cobre em paralelo. Ligue os cabos 1FF5RJ-45x120 e 1FF5RJ-45x900. Instale o grupo de terminais elétricos no chassi DHP-1UT-B mais baixo, com o resistor de terminação.

(3) **Comunicação e controle.** Ajuste o endereço pelos pinos 18 a 23 do CN1: circuito aberto é lógico 1; curto-circuito com –V(signal), no pino 26, é lógico 0. A tabela completa vai de 0 a 63, com seis bits de A5 a A0.

(4) **Montagem do armário.** Ligue o 1FF5RJ-45x900 à porta A do CMU2C e o 1FF5RJ-45Ax850 às portas B e C. Instale resistores de terminação nas portas adicionais A, B e C.

Duas formas de endereçar o mesmo módulo. O endereço do NCP-3200 pode ser ajustado pela chave DIP da prateleira DHP-1UT-B — 16 endereços de rack — ou diretamente pelos pinos 18 a 23 do CN1 do módulo, com 64 endereços. As duas convivem, e a segunda é a usada no exemplo de montagem grande. Antes de depurar um endereço, descubra qual das duas está em uso naquela instalação.

O manual também documenta as funções do chassi DHP-1UT-B: A barramento CA, duas peças; B barramento CC A; C barramento CC B; D barramento CC C; E blocos de terminais CA; F chave disjuntora; G painéis laterais.

19.2 22U-2U-SHP-240K

Armário de 22U, chassis de 2U SHP-30K, 240 kW. A sequência:

(1) Instale o chassi do CMU2C na camada superior do armário, com parafusos M5×12 mm.

(2) Trave e fixe as barras de cobre em paralelo.

(3) Ligue o conector CN53.

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

(4) Instale o resistor de terminação.

As funções do chassi SHP-30K: A barramento CC A, duas peças; B barramento CC B, quatro peças; C chave seccionadora CA; D painéis laterais; E blocos de terminais CA.

19.3 O que os dois exemplos ensinam

O CONTROLADOR ENTRA PRIMEIRO, E VAI EM CIMA	Nos dois exemplos, a primeira operação é instalar o CMU2C na camada superior. É a peça mais leve e a que precisa de acesso visual.
O BARRAMENTO DE SAÍDA ANTES DA COMUNICAÇÃO	Travar e fixar as barras de cobre vem antes de puxar cabo RJ-45. Inverter a ordem significa trabalhar com chave sobre cabo de dados esticado.
O RESISTOR DE TERMINAÇÃO É SEMPRE A ÚLTIMA PEÇA	Nos dois exemplos ele aparece por último, e nos dois ele é citado explicitamente. Ramo de comunicação sem terminação funciona no banco de testes e falha intermitentemente em campo.
A ESCALA MUDA TUDO, MENOS A ORDEM	128 kW e 240 kW seguem a mesma sequência. O que muda é a quantidade, não o método.

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

CAPÍTULO 20

Diagnóstico e os erros que derrubam o sistema

20.1 Sintoma, causa provável, o que verificar

SINTOMA	CAUSA PROVÁVEL	O QUE VERIFICAR
Disjuntor abre no instante em que se liga, sem carga	Corrente de partida somada acima do limiar magnético	Refazer a conta do capítulo 11; conferir curva e corrente nominal; energizar prateleira por prateleira para confirmar
Tensão de saída alta e instável, sem carga	Sensoriamento remoto aberto	`+S` e `–S` ligados ao sensoriamento ou aos pinos de sinal, conforme o capítulo 12
Um módulo assume quase toda a carga, os outros ficam ociosos	Sinal de divisão não ligado, ou ligado só entre alguns módulos	Continuidade do par `DA/DB` ou do `CS` entre **todas** as unidades; `–V(signal)` interligado; resistor de terminação
Divisão desequilibrada só com carga baixa	Operação abaixo de 5 % da corrente nominal total	Não é defeito. Ver capítulo 13
Ondulação de saída acima da especificada, com carga leve	Operação em paralelo com carga abaixo de 10 %	Não é defeito. A ondulação normaliza acima de 10 % da carga — folha do `RKP-1U`
LED vermelho piscante em um ou mais módulos	Temperatura interna em 60 °C	Painel cego ausente; feixe de cabo na traseira; filtro sujo; temperatura de admissão acima de 35 °C; sentido do fluxo de ar da sala
Módulos desligam e religam em ciclo	Sobretemperatura com recuperação automática	Mesmo roteiro do item anterior. Ver o registro de eventos do controlador
Saída caiu e não volta ao remover a carga	Sobrecarga com desligamento após 5 s	Religar a entrada CA do módulo; identificar a causa da sobrecarga antes
Módulo não aparece no controlador, mas alimenta normalmente	Endereço repetido, lógica DIP invertida, cabo, terminação ou firmware incompatível	Conferir a tabela de endereço; lembrar que `ON` é 0; conferir revisão de firmware — ver capítulo 16
Dois módulos somem do controlador ao mesmo tempo	Endereço duplicado entre eles	Conferir a chave de cada prateleira contra a folha de registro do comissionamento
Data e hora erradas no registro de eventos do `CMU2`	Relógio sem alimentação por mais de 7 dias	Reajustar a data. Nota da folha do `CMU2`
Cobre escurecido ao redor de um parafuso do barramento	Junta com resistência de contato elevada	Desenergizar, limpar e reapertar com torquímetro. Trocar a peça se houver marca de fusão
Diferencial residual dispara sem falha aparente	Soma das correntes de fuga das prateleiras	Somar as fugas declaradas; dividir em mais circuitos — ver capítulo 10
Módulo sai do slot com a vibração	Inserção sem o clique de travamento	Reinserir até o clique; conferir o estado da lingueta e do acessório de travamento

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

20.2 Os dez erros que derrubam o sistema

(1) Dimensionar o disjuntor pela corrente de operação e esquecer a corrente de partida somada. O armário nunca energiza.

(2) Comprar um módulo a mais e chamar isso de N+1, sem reduzir a carga para caber em `N−1` módulos. Funciona até a primeira manutenção.

(3) Dimensionar pelo nome do sistema. Um `RKP-6K1U` de 12 V entrega 3 600 W.

(4) Deixar vão aberto sem painel cego. O ar quente recircula e todos os módulos entram em derating.

(5) Ajustar a parafusadeira em N·m onde a folha pede kgf·cm. Dez vezes o torque, rosca espanada.

(6) Não ligar o sinal de divisão de corrente entre todas as unidades. Uma fonte trabalha, as outras assistem.

(7) Deixar o par de sensoriamento aberto por não usar o recurso. A tensão de saída sai errada.

(8) Tratar a remoção a quente como desenergização e mexer na fiação com o barramento vivo.

(9) Esquecer o resistor de terminação. O barramento de comunicação funciona no teste e falha em campo.

(10) Repetir endereço entre prateleiras. Os dois módulos somem da tela e a equipe procura defeito de hardware.

ADVERTÊNCIA

O erro 8 é o único desta lista que machuca alguém. Os outros nove custam dinheiro, disponibilidade e retrabalho. Trate-o com peso diferente no treinamento da equipe.

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

CAPÍTULO 21

Manutenção, conformidade e descarte

21.1 Manutenção preventiva

PERIODICIDADE	O QUE FAZER
Mensal	Ler o registro de eventos do controlador. Conferir que nenhum módulo está em vermelho ou vermelho piscante. Registrar a corrente por módulo.
Trimestral	Medir a temperatura do ar de admissão e de exaustão do armário. Inspecionar filtros e a traseira, procurando obstrução.
Semestral	Inspeção visual das juntas do barramento de saída, procurando escurecimento. Conferir painéis cegos e de ventilação no lugar.
Anual	Com o sistema desenergizado: reaperto com torquímetro dos pontos do capítulo 8 e das juntas do barramento. Medição de continuidade do condutor de proteção.

AVISO

Não há peça reparável dentro de um módulo. Abrir a carcaça encerra a garantia, rompe as distâncias de isolação projetadas e faz a unidade perder a conformidade com as normas de segurança sob as quais foi certificada.

21.2 Vida útil declarada

SÉRIE	MTBF TELCORDIA SR-332	MTBF MIL-HDBK-217F (25 °C)
RCP-1000	840,8 kh mín.	107,4 kh mín.
RCP-1600	483,3 kh mín.	39,4 kh mín.
RCP-2000	444,9 kh mín.	37,4 kh mín.
RCB-1600	476,7 kh mín.	38,7 kh mín.
NCP-3200	510,5 kh mín.	45,8 kh mín.
DRP-3200	535,5 kh mín.	44,6 kh mín.
DPU-3200	502,9 kh mín.	44,9 kh mín.
RST-5000	293,3 kh mín.	34,7 kh mín.
RST-10000	147,5 kh mín.	17,1 kh mín.
RKP-CMU1	671,5 kh mín.	110,5 kh mín.
DRP-240	não publicado	289,9 kh mín.
DRP-480	não publicado	180,9 kh mín.

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

Os dois métodos não são comparáveis entre si. Telcordia SR-332 e MIL-HDBK-217F partem de modelos estatísticos diferentes e produzem números que diferem por uma ordem de grandeza para o mesmo produto. Compare série com série **dentro do mesmo método**, nunca entre métodos. E lembre: MTBF não é vida útil — é taxa de falha na fase de vida útil, e a vida útil de uma fonte chaveada costuma ser limitada pelos capacitores eletrolíticos e pelo ventilador, não pelo MTBF.

As séries de prateleira desta linha têm **5 anos de garantia** declarados em folha — `RCP-1U`, `RHP-1U`, `RKP-1U` e `RKP-CMU1`. Confirme as condições comerciais aplicáveis no Brasil com a LRI.

21.3 Certificação — o que está e o que não está coberto

SÉRIE	NORMAS DE SEGURANÇA DECLARADAS
`RKP-1U (sistema)`	UL62368-1 · CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RCP-1U (sistema)`	UL62368-1 · CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RHP-1U (sistema)`	UL62368-1 · CAN/CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RHP-1U (carregador)`	UL62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RCP-1000` · `RCP-2000`	UL62368-1 · CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RCP-1600`	UL62368-1 · CAN/CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RCB-1600`	UL62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`NCP-3200`	UL62368-1 · CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004; projeto referenciado à AS/NZS62368.1 e à **SEMI F47**
`DRP-3200` · `DPU-3200`	UL62368-1 · CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RST-5000`	UL62368-1 · CAN/CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · EAC TP TC 004
`RST-10000`	UL62368-1 · CAN/CSA C22.2 No. 62368-1 · TUV BS EN/EN62368-1 · IS13252 (Parte 1)/ IEC60950-1 · EAC TP TC 004
`CMU2`	IEC62368-1 · BS EN/EN62368-1
`DRP-240` · `DRP-480`	UL508 · UL60950-1 · EAC TP TC 004

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

ADVERTÊNCIA

Ausência de uma norma nesta tabela significa que aquele uso não está coberto. Nenhuma série desta linha declara norma de equipamento médico, ferroviária, marítima, atmosfera explosiva ou fotovoltaica. Certificação de uma região não equivale à de outra, e a certificação de um componente não transfere conformidade para o equipamento final.

O texto das folhas é explícito quanto a isso: *"A fonte é considerada um componente que será instalado em um equipamento final. Todos os ensaios de EMC foram executados montando a unidade sobre uma placa metálica de 720 mm × 360 mm com 1 mm de espessura. O equipamento final deve ser reconfirmado quanto ao atendimento às diretivas de EMC."* A conformidade do armário completo é responsabilidade de quem o integra.

Em emissão eletromagnética, o `RCP-1U` e o `RHP-1U` declaram condução Classe B; o `RKP-1U` declara condução **Classe A**. Em radiação, o `RCP-1U` declara Classe B, e o `RHP-1U` e o `RKP-1U` declaram Classe A. A diferença importa: Classe A é para ambiente industrial, e um sistema Classe A instalado em ambiente residencial ou comercial pode causar interferência.

Todas as séries de prateleira declaram ensaio de vibração de 10 a 500 Hz, 2 G, 10 min por ciclo, 60 min em cada eixo X, Y e Z.

21.4 Descarte e declarações ambientais

O manual do fabricante remete às três declarações ambientais publicadas:

ROHS E PFOS	`meanwell.com/Upload/PDF/RoHS_PFOS.pdf`
REACH SVHC	`meanwell.com/Upload/PDF/REACH_SVHC.pdf`
DECLARAÇÃO ROHS	`meanwell.com/Upload/PDF/Declaration_RoHS-E.pdf`

No Brasil, o descarte segue a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a legislação estadual aplicável. Fontes chaveadas contêm capacitores eletrolíticos e placas de circuito impresso e não devem ir para resíduo comum. A LRI orienta sobre a destinação.

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

CAPÍTULO 22

Fabricante, distribuidor, fontes e o que não pôde ser confirmado

22.1 Fabricante

MEAN WELL Enterprises Co., Ltd.
No. 28, Wuquan 3rd Rd., Wugu Dist., New Taipei City 248, Taiwan
`meanwell.com`

22.2 Distribuidor oficial no Brasil

LRI Automação Industrial — distribuidor oficial MEAN WELL no Brasil.
`meanwellbrasil.com.br` · `vendas@lri.com.br`
(51) 2129-3000 · (11) 4020-2470

Consulte a LRI para: seleção de prateleira e módulo, dimensionamento de redundância, revisão de firmware de controlador em ampliação de sistema existente, acessórios de montagem e condições de garantia no Brasil.

22.3 Documentos de origem

DOCUMENTO	IDENTIFICAÇÃO DA EDIÇÃO CONSULTADA
System Power Installation Manual	`2024.03 Ver 1`
RKP-1U Rack System	`RKP-1U RACK SYSTEM-SPEC 2026-07-23`
RCP-1U Rack System	`RCP-1U Rack System-SPEC 2024-09-04`
RHP-1U Rack System	`RHP-1U RACK SYSTEM-SPEC 2024-09-04`
RKP-CMU1	`RKP-CMU1-SPEC 2026-07-23`
CMU2 series	`CMU2-SPEC 2026-02-11`
RCP-1000 · RCP-1600 · RCP-2000 · RCB-1600	folhas de especificação vigentes em 09/2026
NCP-3200 · DRP-3200 · DPU-3200	folhas de especificação vigentes em 09/2026
RST-5000 · RST-10000	folhas de especificação vigentes em 09/2026
RSP-1000 · 1500 · 1600 · 2400 · 3000	folhas de especificação vigentes em 09/2026
DRP-240 · DRP-480	folhas de especificação vigentes em 09/2026

Normas e regulamentos citados: **ABNT NBR 5410** — instalações elétricas de baixa tensão; **NR-10** — segurança em instalações e serviços em eletricidade, redação vigente e redação dada pela **Portaria MTE 737/2026**, com vigência a partir de 01/06/2027; **IEC 60898-1** e **IEC 60947-2** — curvas de disparo de disjuntores; **IEC 60320** — acopladores de alimentação; **ANSI Z535** — hierarquia de palavras de sinalização.

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

22.4 O que não pôde ser confirmado

Esta seção existe porque um documento técnico com lacunas admitidas vale mais do que um documento com números plausíveis. Nada abaixo foi estimado.

(1) **Folhas de especificação das prateleiras `DHP-1UT-B`, `DHP-1U` e `SHP-30K`.** Não foram localizadas no servidor de documentos do fabricante. Tudo o que este manual diz sobre elas vem do manual de instalação e das folhas dos módulos correspondentes. Dimensões, peso, potência máxima do sistema, faixa de temperatura e **a declaração de remoção a quente** dessas duas prateleiras não puderam ser verificados.

(2) **Folha do `CMU2C` como referência separada.** Os dados de controlador aqui reproduzidos vêm da folha da série `CMU2`. O manual de instalação nomeia `CMU2C`; a folha da série lista os modelos de pedido `CMU2C-P##`, `CMU2C-R-P##`, `CMU2C-C##`, `CMU2C-R-C##` e `CMU2A-#R#`. O manual do usuário específico do `CMU2C` não foi consultado.

(3) **Divergências entre folha de prateleira e folha de módulo.** Faixa de entrada em CC: `RHP-1U` declara 127 ~ 370 Vcc e `RCP-1600` declara 250 ~ 370 Vcc; `RKP-1U` declara 250 ~ 370 Vcc e `RCP-2000` declara 250 ~ 320 Vcc. Corrente de entrada: `RKP-1U` declara 11 A por módulo em 230 Vca e `RCP-2000` declara 10 A. Não foi possível determinar qual valor prevalece; este manual recomenda a leitura conservadora em cada caso e a consulta à LRI.

(4) **Tensão de ensaio da corrente de partida do `RCP-1000` e do `RCP-2000`.** As folhas declaram “COLD START 50A” sem indicar a tensão de entrada do ensaio, ao contrário das demais séries.

(5) **Fator de simultaneidade da corrente de partida de N módulos.** O fabricante publica a corrente de partida por unidade e não publica valor nem fator para o conjunto. Este manual usa a soma aritmética, que é o pior caso.

(6) **Por que o `RCP-1U` declara 8 000 W em três prateleiras, e não 9 000 W.** A folha não explica. A relação com o fator de soma 0,9 é observação deste manual, não declaração do fabricante.

(7) **Torque das juntas do barramento de cobre de saída e dos acessórios `1GG2FAP-011`, `-012` e `-013`.** Não publicado no manual de instalação nem nas folhas consultadas.

(8) **Penetração máxima de parafuso nas prateleiras `RCP-1U` e `RHP-1U`.** A tabela de instrução de montagem, presente na folha do `RKP-1U`, não foi localizada no texto extraído dessas duas folhas.

(9) **Potências nominais por modelo das séries `RSP`.** Este manual reproduz apenas os limites de paralelismo publicados em característica. As potências por modelo estão nas folhas de cada série.

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

(10) **Modelo `NCP-3200-380`.** Existe e está na folha da série, com 3 206,4 W. O manual de instalação adverte que ele exige a prateleira `DHP-1UT-B HV`, e não a `DHP-1UT-B` comum: *"Leia o manual de instalação antes de usar este dispositivo. Para o modelo de alta tensão de saída NCP-3200-380, o sistema de rack correto DHP-1UT-B HV deve ser usado. Não fazê-lo causará dano permanente."* A folha dessa prateleira não foi localizada.

(11) **Limiar numérico de sobrecarga do `RCB-1600`.** Conferido na página renderizada da folha: a tabela de proteções do `RCB-1600` traz **sobretensão** e **sobretemperatura**, e a lista de características declara subtensão de bateria, bateria não conectada, curto-circuito, sobretensão e sobretemperatura. **Não há linha de sobrecarga com limiar percentual**, coerente com um carregador que opera em corrente constante. Se o projeto depender de um limiar numérico de sobrecarga para essa série, consulte a LRI.

(12) **Grau de proteção (IP) das prateleiras e dos módulos.** Não declarado nas folhas consultadas. Todos são equipamentos para instalação em armário em ambiente interno.

AVISO

A folha de especificação do modelo, na sua revisão vigente, é a autoridade final sobre qualquer número deste manual. As revisões mudam. Antes de fechar um projeto, confirme com a LRI a revisão vigente das folhas das séries envolvidas — e, em ampliação de sistema instalado, a revisão de firmware do controlador.

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