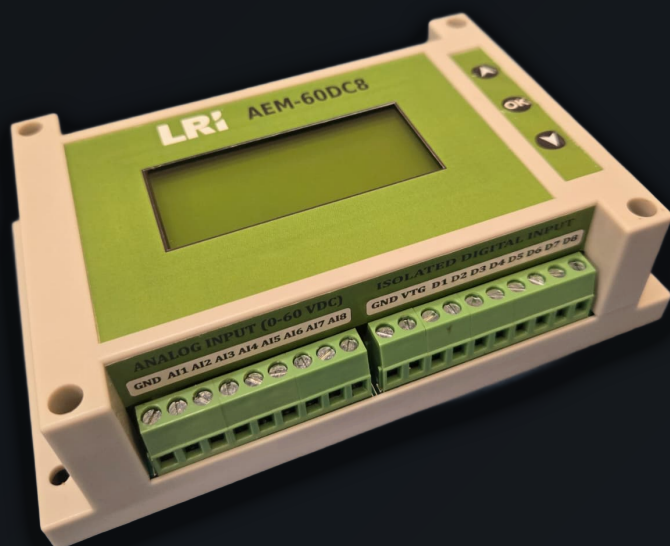


PLATAFORMA INDUSTRIAL DE SUPERVISÃO DC

# AEM-60DC8

Monitor Industrial de Tensão DC · 8 Canais ·  
RS-485 Modbus RTU

O AEM-60DC8 é uma plataforma industrial de monitoramento multicanal de tensão DC para automação, painéis elétricos, gerenciamento de energia e supervisão de sistemas críticos. Mede oito canais DC independentes, oferece interface local completa e integra-se a supervisórios e CLPs por RS-485 Modbus RTU.

**8**

canais DC

**0-60 V**

faixa de medição

**±1% FS**

precisão típica

**8**

entradas digitais

**5 kV**

isolação de campo

**Modbus RTU**

RS-485 escravo

**LCD 16x4**

interface local

**DIN 35 mm**

montagem em trilho

DOCUMENTAÇÃO · MAPA MODBUS · SIMULADOR

[aem.lri.com.br](http://aem.lri.com.br)

DATASHEET TÉCNICO

8 pg · A4

## 01 Visão geral

Projetado para ambientes industriais, o AEM-60DC8 incorpora entradas analógicas protegidas, entradas digitais opto-isoladas, monitoramento de temperatura por sensor NTC, alarmes configuráveis e atualização de firmware em campo. É indicado para painéis elétricos, bancos de baterias, retificadores e infraestrutura DC crítica.

O display LCD integrado permite configuração local e visualização em tempo real dos parâmetros operacionais, reduzindo a necessidade de dispositivos externos para parametrização e diagnóstico. A comunicação RS-485 Modbus RTU garante integração direta com sistemas SCADA e CLPs.

O firmware v1.03 é uma implementação de engenharia própria da LRI, com mapa Modbus estendido, registro de eventos com timestamp, calibração multiponto, três canais de atualização de firmware e recursos de cibersegurança com firmware assinado.

## 02 Arquitetura do sistema

Cada bloco funcional foi dimensionado para operação contínua em painel industrial. O núcleo de processamento executa um sistema operacional de tempo real que coordena aquisição, comunicação, interface e segurança.



03

## Vista do produto e identificação

Layout otimizado para painel industrial com todos os pontos de conexão acessíveis pela frente. Trilho DIN 35 mm, profundidade compatível com gabinetes padrão.



1

**LCD 16×4 com backlight verde**

Status, medições e configuração local.

3

**LEDs RGB de status + buzzer**

Indicação visual e sonora de alarmes.

5

**8× Entradas digitais isoladas**

Opto-isoladas 5 kV AC rms.

7

**Alimentação 10–30 V DC**

Proteção reversa + TVS.

2

**3 teclas de navegação (UP/DOWN/OK)**

Menu completo sem PC.

4

**8× Entradas analógicas DC**

0–60 V, GND comum, TVS + RC.

6

**RS-485 (A, B, GND)**

Modbus RTU, ESD ±16 kV, term. 120 Ω.

8

**USB-C — atualização de firmware**

Bootloader anti-brick.

## 04

## Especificações elétricas

Todos os valores referem-se à operação dentro da faixa ambiental especificada. Engenharia auditável, registro a registro.

## ● Entradas analógicas

Quantidade	8 canais independentes
Tipo	Tensão DC single-ended, não isolada
Faixa	0 a 60 V DC
Sobrevivência	Até 75 V DC
Precisão típica	±1% FS (≈ ±0,6 V em 60 V)
Resolução Modbus	0,01 V (valor ×100)
Proteção	TVS clamp + filtro RC passa-baixa
Calibração	Offset + multiponto (10/30/60 V), protegida por senha
Conector	Borne parafuso, GND comum

## ● Temperatura NTC

Tipo de sensor	NTC 10 kΩ
Conexão	2 fios
Faixa	-10 °C a +70 °C
Precisão	±1 °C
Unidade	°C ou °F (selecionável)
Calibração	Offset, protegida por senha

## ● Alimentação

Tensão de entrada	10 a 30 V DC
Tensões nominais	12 V / 24 V DC
Proteção	Inversão de polaridade + TVS contra surtos
Consumo típico	< 2 W
Conector	Borne parafuso (V+, GND)

## ● Entradas digitais

Quantidade	8 canais
Tipo	Opto-isolada, campo ↔ lógica
Faixa de tensão	0 a 30 V DC
Isolação	5000 V AC rms (optoacoplador)
Proteção	Resistor série + TVS clamp por canal
Polaridade	Configurável (global ou por canal)
Debounce	Configurável por canal (0-255 ds)
Conector	Borne parafuso, GND isolado comum

## ● Alarme e sinalização

Saída	1 open-drain MOSFET
Limites	Mín./máx. por canal (tensão e temperatura)
Pré-alarme	Banda configurável independente
Histerese	Configurável (tensão e temperatura)
Atraso	1 a 30 s
Modo	Manual ou automático
Indicação	LED RGB + buzzer (ativável)

## ● Mecânica e ambiente

Dimensões	145 × 90 × 40 mm
Peso	345 g · Montagem em trilho DIN 35 mm
Invólucro	Termoplástico antichama UL94 V-0
Temperatura	Operação -10 a +70 °C · Armaz. -20 a +85 °C
Umidade relativa	5 % a 95 %, sem condensação

## Comunicação RS-485 / Modbus RTU

Interface RS-485 half-duplex, dois fios, com proteção ESD reforçada para uso em barramento industrial. Endereço Modbus configurável via DIP switch ou comando Modbus.

### ● Comunicação RS-485 / Modbus RTU

Interface	RS-485 half-duplex, 2 fios
Protocolo	Modbus RTU Slave (Server)
Baud rates	4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200 bps
Formato de frame	8N1 (8 dados, sem paridade, 1 stop)
Códigos de função	0x03 (read), 0x10 (write), 0x46 (túnel AEMUP)
Endereço (Slave ID)	1 a 7 via DIP switch (configurável por Modbus)
Terminação	120 Ω selecionável por DIP switch
Proteção	ESD ±16 kV (HBM) nas linhas A/B
Conector	Borne parafuso (A, B, GND)

### ● Interface local · LCD 16×4

Display	LCD 16×4 caracteres, integrado, backlight verde
Teclas	3 (UP, DOWN, OK) · toque curto/ longo + combinação
LEDs	RGB multicolorido de status
Buzzer	Integrado
Idiomas	Português · Inglês · Espanhol
Menus	20 itens, navegação local completa
Telas de falha	Auto-rotativas a cada 5 s
Descanso de tela	Off / 1 / 5 / 10 / 30 min

**06 Mapa Modbus · 147 holding registers em 17 blocos**

O AEM-60DC8 expõe 147 holding registers organizados em blocos funcionais. Os 29 registradores legados (40001–40029) preservam compatibilidade com integrações existentes; os blocos estendidos (40050+) acrescentam identidade, diagnóstico, telemetria e segurança. Todos os valores são inteiros escalados ( $\times 100$  para tensão e temperatura).

FAIXA	BLOCO	CONTEÚDO	ACESSO
40001–40009	Medições	8 tensões de canal + temperatura NTC	R
40010–40027	Limites de falha	NTC + 8 canais (mín./máx.)	R/W
40028–40029	Comunicação	Índice de baud rate · Slave ID	R/W · R
40050–40064	Identidade	Versão, build, modelo, revisão de HW	R
40066	Display	Unidade de temperatura no LCD	R/W
40070–40089	Diagnóstico	Frames, CRC, uptime, reset, HardFault	R
40090–40099	AEMUP / boot	Estatísticas do handler + falha de boot	R
40100	Controle	Solicitação de modo bootloader	W
40101–40119	Saúde RTOS	Heap, pilha e forense de HardFault	R
40120–40124	Número de série	Ano, mês, dia, produto, sequência	R/W
40130–40143	Espelho LCD	Estado do LCD para supervisor	R
40150–40159	Atualização peer	Gatilho e estado do Canal 3	R/W · R
40160–40163	Segurança	Contadores de eventos de segurança	R
40190–40209	Forense de baud	Diagnóstico de baud rate	R/W

**06.1 Códigos de função**

- 0x03** Read Holding Registers — leitura de qualquer registro definido
- 0x10** Write Multiple Registers — escrita de registros R/W
- 0x46** Túnel AEMUP/1 — atualização de firmware (privado)

07

## Secure by Design

## SECURE BY DESIGN

## Secure by Design

Cibersegurança no coração da engenharia

O AEM-60DC8 nasceu com cibersegurança no centro do projeto. Cada decisão de arquitetura — da tabela de vetores ao tratamento de uma única requisição Modbus — passou por análise formal de ameaças. Firmware assinado, validação em nove camadas, anti-rollback e contadores persistentes garantem que mesmo um invasor com acesso físico não consegue substituir o firmware nem esconder uma tentativa.

## ● Boot validado em 9 camadas

Cabeçalho, payload, hardware ID, vetores e assinatura Ed25519 — qualquer falha mantém a unidade no bootloader.

## ● Firmware assinado · Ed25519

Imagens assinadas com Ed25519 (RFC 8032). Quatro slots de chaves autorizadas com revogação por geração.

## ● Anti-rollback persistente

Contadores TAMP saturáveis com backup por bateria. Sobrevivem a reset por software e ciclo de energia.

## ● Anti-brick por construção

Bootloader vive em região de flash que o canal de atualização nunca toca — uma falha de imagem fica em modo de atualização indefinidamente.

## ● Senha obrigatória + força

Senha de 4 dígitos exigida na primeira configuração. Rejeita ~205 senhas triviais (2 % do espaço total).

## ● Telemetria forense

Motivo de reset, PC/LR/xPSR no último HardFault, causa da falha de boot e saúde do RTOS — tudo via Modbus.

07.1

## Compliance e certificações

● Atendido ● Em validação ● Planejado

## ● UL94 V-0

Involúcro termoplástico autoextinguível

Atendido

## ● Isolação 5000 V AC rms

Entradas digitais opto-isoladas

Atendido

## ● ESD ±16 kV

Linhas RS-485 · IEC 61000-4-2 nível 4

Atendido

## ● RoHS

Diretiva 2011/65/UE

Em validação

## ● Marca CE

Diretivas EMC e LVD

Em validação

## ● FCC Part 15

Conformidade EMC

Planejado

## ● IEC 62443-4-2 SL2

Cibersegurança industrial · target

Planejado

## ● ABNT NBR

Painéis industriais

Planejado

**08 Modelos e conexões**

CÓDIGO	FAIXA DE TENSÃO	CANAIS	DISPLAY
AEM-60DC8	0 – 60 V DC	8	LCD 16×4
AEM-30DC8	0 – 30 V DC	8	LCD 16×4
AEM-150DC8	0 – 150 V DC	8	LCD 16×4
AEM-60DC8-NL	0 – 60 V DC	8	—
AEM-30DC8-NL	0 – 30 V DC	8	—
AEM-150DC8-NL	0 – 150 V DC	8	—

**08.1 Conexões**

Alimentação	V+, GND – 10 a 30 V DC
Entradas analógicas	A1-A8 + GND comum
Entradas digitais	D1-D8 + VTG + GND isolado
RS-485	A, B, GND
USB-C	Atualização de firmware
DIP switch SW2	Endereço Modbus (1-3) + terminação (TR)

**08.2 Documentação e contato**

Documentação completa, mapa Modbus interativo e simulador em

**[aem.lri.com.br](http://aem.lri.com.br)**

LRI Automação Industrial · vendas@lri.com.br · +55 11 4020-2470 · +55 51 2129-3000