

Índice

Introdução.....	6
O módulo processador PLC-5.....	7
Indicadores de diagnósticos do sistema processador.....	8
Chave seletora de modo	8
RUN (Allen-Bradley) ou OPR (Metal Leve)	8
PROG	9
REM.....	9
Conectores de comunicação	9
PLC-5/15 e PLC-5/25	9
PLC-5/40 e PLC-5/60	10
PLC-5/40L e PLC-5/60L.....	10
Bateria	11
Grupo de minisseletoras	12
PLC-5/15 e PLC-5/25	12
PLC-5/40, PLC-5/60, PLC-5/40L e PLC-5/60L	15
Memória RAM CMOS	16
Fontes de alimentação	17
Chassis de E/S	18
Travas de fixação.....	19
Conexões de E/S.....	19
Presilhas de codificação	20
Chaves minisseletoras do chassi.....	20
Seleção das minisseletoras quando é utilizado um processador PLC-5.	20

Seleção das minisseletoras quando é utilizado um adaptador de E/S remota.....	21
Seleção da fonte de alimentação.....	21
Módulos de E/S	22
Endereçamento de hardware.....	23
Modos de endereçamento	24
Endereçamento de 2 ranhuras	24
Endereçamento de 1 ranhura.....	27
Identificação dos pontos de E/S	29
Módulo adaptador de E/S remota 1771-ASB	30
Introdução.....	30
Indicadores de diagnósticos	30
Sistema basculante de conexão	31
Configuração das minisseletoras	32
Sem E/S complementar.....	32
Com E/S complementar.....	32
Configuração de E/S complementar	34
Rede Data Highway Plus (DH+)	37
A organização da memória.....	41
As varreduras do PLC-5	43
Microprocessadores	43
Execução do programa.....	43
Gestão de comunicações.....	43
As transferências de dados binários.....	44
As instruções que manipulam bits e os arquivos de dados associados	46

As instruções tipo relé.....	46
Os arquivos imagens de entrada e saída (E/S)	46
Endereçamento dos arquivos imagens de E/S.....	48
O arquivo de bits internos	48
As ramificações.....	49
A instrução Um Pulso (ONS)	50
A instrução Sempre Falso (AFI)	50
As instruções de temporização e contagem e seus arquivos	52
O arquivo temporizador	52
A instrução Temporizador ao Trabalho (TON).....	53
A instrução Temporizador ao Repouso (TOF).....	54
A instrução Temporizador Retentivo (RTO).....	55
O arquivo contador	57
A instrução Contador Crescente (CTU).....	58
A instrução Contador Decrescente (CTD).....	59
Contador crescente e decrescente.....	60
As instruções de entrada que manipulam palavras e os arquivos de números inteiros e racionais.....	62
O arquivo de números inteiros.....	62
As instruções de comparação	63
A instrução Igualdade (EQU)	63
A instrução Diferença (NEQ)	63
A instrução Maior Que (GRT).....	63
A instrução Maior ou Igual (GEQ)	64
A instrução Menor Que (LES).....	64

A instrução Menor ou Igual (LEQ).....	64
O arquivo de números racionais	64
A instrução Teste entre Limites (LIM)	65
Exemplos de LIM.....	66
As instruções de saída que manipulam palavras.....	68
A instrução Apagamento (CLR).....	68
A instrução Movimentação (MOV).....	68
A instrução Movimentação com Máscara (MVM)	68
As instruções de operações aritméticas	69
A instrução Soma (ADD)	69
A instrução Subtração (SUB)	70
A instrução Multiplicação (MUL).....	70
A instrução Divisão (DIV).....	70
A instrução Raiz Quadrada (SQR).....	70
A instrução Negação (NEG).....	71
As instruções de operações lógicas	71
A instrução "E" (AND)	72
A instrução "Ou" (OR)	72
A instrução "Ou exclusivo" (XOR).....	73
A instrução Não (NOT).....	73
As instruções de saída que manipulam arquivos	75
A instrução Cópia de Arquivo (COP).....	75
A instrução Enchimento de Arquivo (FLL).....	76
As instruções de controle de programa	78
As instruções de salto de programa	78

A instrução Salto (JMP)	78
A instrução "Label" (LBL)	78
Descrição das instruções JMP e LBL.....	79
As instruções de salto para sub-rotina	79
A instrução Salto para Sub-rotina (JSR)	80
A instrução Sub-rotina (SBR).....	80
A instrução Retorno (RET)	80
Os parâmetros das instruções de salto.....	80
Usando parâmetros.....	81
Arquivos de sub-rotina aninhados	82

Introdução

O objetivo desta apostila é apresentar os componentes da família PLC-5 da Allen-Bradley, seu Hardware e sua programação, possibilitando ao final do curso adquirir conhecimentos básicos destes equipamentos.

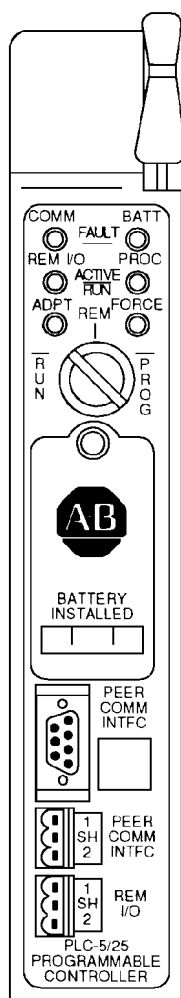
A família é composta por:

- Módulo processador
- Hardware de E/S
- Fontes de alimentação
- Software de programação executável em microcomputadores PC.

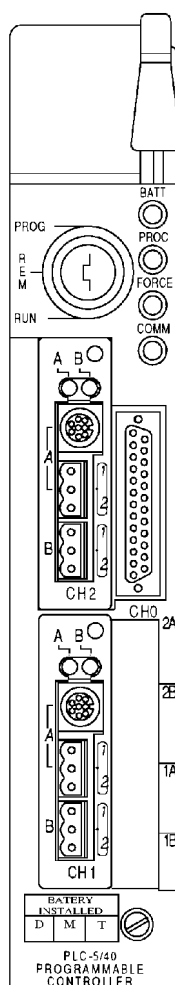
O módulo processador PLC-5

O módulo processador PLC-5 tem as seguintes características:

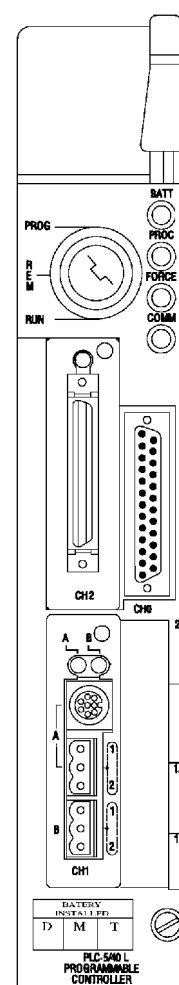
- Indicadores de diagnósticos do sistema processador
- Chave seletora de modo
- Conectores de comunicação
- Bateria
- Conjunto de minisseletoras
- Memória RAM CMOS



PLC-5/15 e PLC-5/25



PLC-5/40 e PLC-5/60



PLC-5/40L e PLC-5/60L

Indicadores de diagnósticos do sistema processador

O módulo processador tem vários leds indicadores de diagnósticos que indicam operação normal e condições de erro do sistema processador. Os indicadores são:

- **BATT** (vermelho) - Indica quando a bateria do processador está fraca.
- **PROC** (verde/vermelho) - Indica se o processador está operando normalmente ou se apresenta alguma falha.
- **FORCE** (laranja) - Indica presença de forçamento.
- **COMM** (verde/vermelho) - Indica se há comunicação entre o processador e a rede Data Highway Plus no PLC-5/15 e PLC-5/25 e o "status" de comunicação do canal 0 no PLC-5/40 e PLC-5/60.
- **REM I/O** (verde/vermelho) - Indica a existência ou não de racks de E/S remotas e eventuais condições de falha nos racks (só para o PLC-5/15 e PLC-5/25).
- **ADPT** (verde) - Indica o modo de operação do módulo processador, ou seja, como adaptador ou como controlador (só para o PLC-5/15 e PLC-5/25).
- **A** (verde/vermelho) - Indica o "status" do canal A correspondente (só para o PLC-5/40 e PLC-5/60).
- **B** (verde/vermelho) - Indica o "status" do canal B correspondente (só para o PLC-5/40 e PLC-5/60).

Consulte o item **Manutenção dos processadores** no final desta apostila para ajuda no diagnóstico de falhas do processador.

Chave seletora de modo

Uma chave seletora de modo de três posições na parte frontal do módulo processador permite selecionar um dos três modos de operação:

RUN (Allen-Bradley) ou OPR (Metal Leve)

Em modo **operação**, o processador executa a varredura do programa. É possível forçar entradas e saídas e salvar o programa para o disco. As saídas reais ficam habilitadas.

Não é possível criar ou excluir arquivos de programa ou dados, ou mudar os modos de operação através do terminal de programação quando a chave está selecionada neste modo.

PROG

Em modo **programa**, as saídas ficam desabilitadas e o processador não executa a varredura do programa.

É possível criar, modificar e excluir arquivos de programa ou arquivos de dados.

Não é possível mudar os modos de operação através do terminal de programação quando a chave está selecionada no modo programação.

REM

Em modo **remoto** é possível mudar os modos de funcionamento entre operação, programa e teste, utilizando-se o terminal de programação. A tabela a seguir descreve os modos remotos.

Operação remoto	As saídas reais estão habilitadas. É possível salvar e carregar arquivos assim como executar edição "on line".
Programa remoto	Idêntico ao modo PROG.
Teste remoto	Executa o programa com as saídas desabilitadas. Não é possível criar ou excluir programa ou arquivos de dados.

Conectores de comunicação

PLC-5/15 e PLC-5/25

Estes processadores têm 3 conectores:

- **Conector do terminal de programação** - Conector de 9 pinos trapezoidal usado para conectar o terminal de programação à rede DH+ (vide item Rede Data Highway Plus, mais adiante).
- **Conector da rede de comunicação DH+** - O segundo conector é para ligação à rede DH+ e é internamente ligado ao conector de 9 pinos trapezoidal.
- **E/S remota** - o terceiro conector é para as entradas e saídas remotas.

PLC-5/40 e PLC-5/60

Estes processadores têm 7 conectores:

Porta serial - Canal 0, com conector para 25 pinos trapezoidal. É uma porta serial com isolamento ótico. Suporta protocolos de comunicação definidos pelos padrões EIA RS-232C e RS-423. É compatível também com o RS-422-A. RS-232C é uma interface padrão usada na transferência de dados entre um computador (ou processador) e um dispositivo periférico, assim como RS-423 e RS-422-A.

Conectores de 3 pinos dos canais 1A, 1B, 2A e 2B - portas configuráveis pelo usuário que suporta modos de comunicação controlador, adaptador e DH+. Cada canal tem um modo de comunicação "default": DH+, controlador, adaptador de E/S remota. Os modos de comunicação podem ser alterados usando o software IPDS, versão 4.1 ou posterior. A tabela a seguir descreve os modos de comunicação "default" para cada um dos quatro canais.

Canal	Modo de comunicação "default"	
	Série A	Série B
1A	DH+	DH+
1B	Controlador	Controlador
2A	Adaptador	Não usado
2B	Controlador	Não usado

Dois conectores tipo mini-DIN com 8 pinos - Conexão paralela com os conectores de 3 pinos dos canais 1A e 2A. Usa-se estes conectores apenas quando os canais são configuráveis para DH+.

PLC-5/40L e PLC-5/60L

Estes processadores têm 5 conectores:

Porta serial - Idem ao PLC-5/40 e PLC-5/60

Conectores de 3 pinos dos canais 1A e 1B - Idem ao PLC-5/40 e PLC-5/60 para estes 2 canais.

Conector de 50 pinos do canal 2 - Suporta comunicação local estendida de E/S.

O modo de comunicação deste canal não pode ser mudado. Contudo configura-se os racks de E/S locais por software.

Canal	Modo de comunicação "default"
1A	DH+
1B	Controlador
2	E/S local estendida

Um conector tipo mini-DIN com 8 pinos - Idem ao PLC-5/40 e PLC-5/60 para o canal 1A.

Bateria

Processador	Bateria	Função
PLC-5/15 PLC-5/25	1770-XY, tamanho AA, 3,6 volts, lítio.	Mantém a memória do processador e a memória do módulo opcional RAM CMOS quando o processador está desenergizado.
PLC-5/40 PLC-5/60 PLC-5/40L PLC-5/60L	1770-XYB, tamanho A, 3,6 volts, lítio.	Mantém a memória do processador e o sistema do relógio quando o processador está desenergizado.

A vida média da bateria depende da temperatura de operação e do tempo do processador desenergizado. A tabela a seguir mostra essas condições.

Bateria	Temperatura	Processador desligado a 100%	Processador desligado a 50%
1770-XY	60°C	329 dias (média)	1,4 anos (média)
	25°C	2 anos (média)	3,3 anos (média)
1770-XYB	60°C	115 dias (média)	200 dias (média)
	25°C	125 dias (média)	225 dias (média)

Observação: Substitua a bateria de lítio interna quando o indicador **BATT** acender.

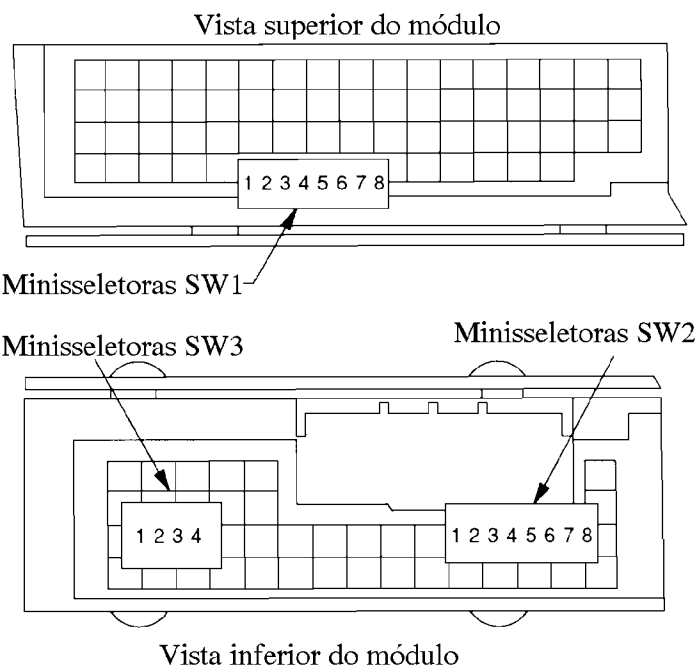
Atenção: É possível inserir ou remover a bateria sem desligar o processador. Contudo, para não perder o programa, certifique-se de que o processador esteja energizado durante a troca da bateria.

Grupo de minisseletoras

PLC-5/15 e PLC-5/25

Estes processadores têm 3 conjuntos de minisseletoras localizados conforme mostra a figura. Na posição para cima as minisseletoras estão abertas.

O grupo de 8 minisseletoras **SW1**, localizado na parte superior do módulo processador, seleciona o número da estação na rede DH+ e o modo de operação do processador (controlador ou adaptador).



Conjunto SW1

Minisseletora	Função
1 a 6	Seleciona o nº da estação do processador na rede DH+ (vide tabela).
7	Não é usada (deve ficar aberta).
8	Seleciona o modo de operação do processador controlador (off) ou adaptador (on).

Número da estação na rede DH+ selecionado por SW1

Nº da estação	Minisseletoras SW1					
	1	2	3	4	5	6
0	on	on	on	on	on	on
1	off	on	on	on	on	on
2	on	off	on	on	on	on
3	off	off	on	on	on	on
4	on	on	off	on	on	on
5	off	on	off	on	on	on
6	on	off	off	on	on	on
7	off	off	off	on	on	on
10	on	on	on	off	on	on
11	off	on	on	off	on	on
12	on	off	on	off	on	on
13	off	off	on	off	on	on
14	on	on	off	off	on	on
15	off	on	off	off	on	on
16	on	off	off	off	on	on
17	off	off	off	off	off	on
20	on	on	on	on	off	on
21	off	on	on	on	off	on
22	on	off	on	on	off	on
23	off	off	on	on	off	on
24	on	on	off	on	off	on
25	off	on	off	on	off	on
26	on	off	off	on	off	on
27	off	off	off	on	off	on
30	on	on	on	off	off	on
31	off	on	on	off	off	on
32	on	off	on	off	off	on
33	off	off	on	off	off	on
34	on	on	off	off	off	on
35	off	on	off	off	off	on
36	on	off	off	off	off	on
37	off	off	off	off	off	on

Nº da estação	Minisseletoras SW1					
	1	2	3	4	5	6
40	on	on	on	on	on	off
41	off	on	on	on	on	off
42	on	off	on	on	on	off
43	off	off	on	on	on	off
44	on	on	off	on	on	off
45	off	on	off	on	on	off
46	on	off	off	on	on	off
47	off	off	off	on	on	off
50	on	on	on	off	on	off
51	off	on	on	off	on	off
52	on	off	on	off	on	off
53	off	off	on	off	on	off
54	on	on	off	off	on	off
55	off	on	off	off	on	off
56	on	off	off	off	on	off
57	off	off	off	off	off	off
60	on	on	on	on	off	off
61	off	on	on	on	off	off
62	on	off	on	on	off	off
63	off	off	on	on	off	off
64	on	on	off	on	off	off
65	off	on	off	on	off	off
66	on	off	off	on	off	off
67	off	off	off	on	off	off
70	on	on	on	off	off	off
71	off	on	on	off	off	off
72	on	off	on	off	off	off
73	off	off	on	off	off	off
74	on	on	off	off	off	off
75	off	on	off	off	off	off
76	on	off	off	off	off	off
77	off	off	off	off	off	off

O grupo de 8 minisseletoras **SW2**, localizado na parte inferior direita do módulo processador, define as seguintes condições para o processador trabalhando no modo adaptador.

Início do grupo de E/S designado para o módulo.

Número do rack de E/S.

Conjunto SW2

Minisseletora	Função
1	Deve ficar aberta.
2	Deve ficar aberta.
3	Primeiro grupo de E/S: grupo 0 - minisseletora on; grupo 4 - minisseletora off.
4 a 8	Seleciona o número do rack de E/S do processador PLC-5 adaptador (vide tabela).

Seleção do nº do rack de E/S para o sistema de E/S remoto do PLC-5

Número do rack	Minisseletoras SW2				
	4	5	6	7	8
1	on	on	on	on	off
2	on	on	on	off	on
3	on	on	on	off	off
4	on	on	off	on	on
5	on	on	off	on	off
6	on	on	off	off	on
7	on	on	off	off	off
10	on	off	on	on	on
11	on	off	on	on	off
12	on	off	on	off	on
13	on	off	on	off	off
14	on	off	off	on	on
15	on	off	off	on	off
16	on	off	off	off	on
17	on	off	off	off	off
20	off	on	on	on	on
21	off	on	on	on	off
22	off	on	on	off	on
23	off	on	on	off	off
24	off	on	off	on	on
25	off	on	off	on	off
26	off	on	off	off	on
27	off	on	off	off	off

O processador PLC-5/15 pode varrer os racks de E/S remotas de 01 a 03
 O processador PLC-5/25 pode varrer os racks de E/S remotas de 01 a 07
 O processador PLC-5/40 pode varrer os racks de E/S remotas de 01 a 17
 O processador PLC-5/60 pode varrer os racks de E/S remotas de 01 a 27

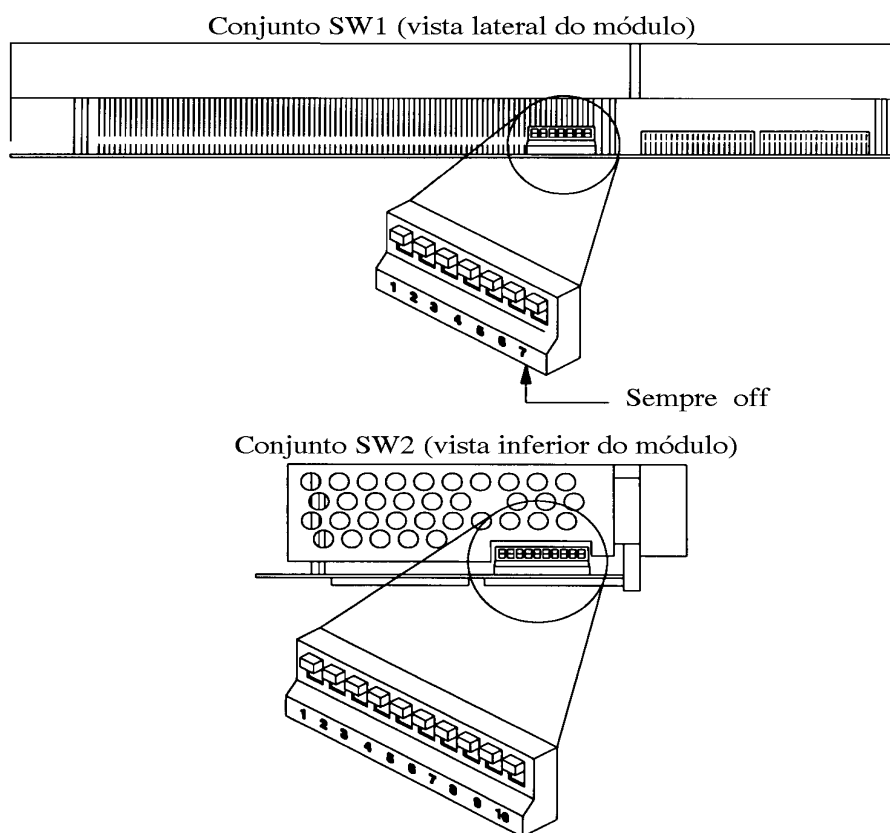
O grupo de 4 minisseletoras **SW3**, localizado na parte inferior esquerda do módulo processador, permite acionar um resistor de terminação interno do processador, quando este for o último na rede DH+ ou na rede de E/S remota.

Conjunto SW3

Minisseletora	Função
1	Deve estar fechada (on) se o processador é o último na rede de E/S remota. Caso contrário deve ficar aberta (off).
2	Deve estar fechada (on) se o processador é o último na rede DH+. Caso contrário deve ficar aberta (off).
3	Não é usada (deve ficar aberta)..
4	Não é usada (deve ficar aberta)..

PLC-5/40, PLC-5/60, PLC-5/40L e PLC-5/60L

Estes processadores têm 2 conjuntos de minisseletoras localizados conforme mostra a figura.



O grupo de 7 minisseletoras **SW1**, localizado na lateral do módulo processador, seleciona o número da estação na rede DH+ do canal 1A.

Conjunto SW1

Minisseletora	Função
1 a 6	Seleciona o nº da estação do processador na rede DH+ (vide tabela).
7	Não é usada (deve ficar aberta).

Observação: Utilize a mesma tabela do conjunto SW1 dos processadores PLC-5/15 e PLC-5/25 para selecionar o número da estação na rede DH+ para os PLCs deste item.

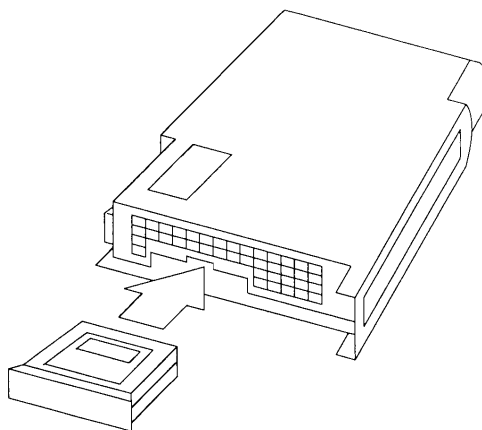
O grupo de 10 minisseletoras **SW2**, localizado na parte inferior do módulo processador, define a configuração da porta RS para o canal 0 (zero).

Configuração da porta RS para o canal 0

Config. p/ a porta serial	Minisseletoras SW2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RS-232C	on	on	on	off	off	on	on	off	on	on
RS-422A	off	off	on	off	off	off	off	off	on	on
RS-423	on	on	on	off	off	on	off	off	on	on

Memória RAM CMOS

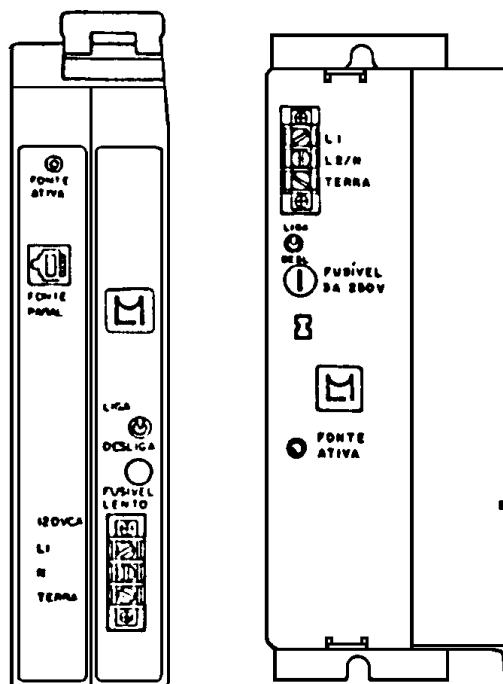
A tabela mostra a capacidade de memória RAM CMOS dos processadores Allen-Bradley, família 5. O cartucho de expansão de memória (4 ou 8kpalavras) para os processadores PLC-5/15 e PLC-5/25 são encaixados em sua parte inferior, conforme mostra a figura.



Processador	Memória RAM CMOS em palavras de 16 bits		
	Básica	Expansão	Total
PLC-5/15	6k	4 ou 8k	14k
PLC-5/25	13k	4 ou 8k	21k
PLC-5/40	48k	Não há	48k
PLC-5/40L	48k	Não há	48k
PLC-5/60	64k	Não há	64k
PLC-5/60L	64k	Não há	64k

Fontes de alimentação

Para fornecer energia ao processador PLC-5 e ao chassi de E/S local, é necessário a utilização do módulo 1771-P4 ou 1771-P7 que são vistos na figura abaixo. Para os chassis remotos, ou seja, com os adaptadores, usa-se estes mesmos módulos ou compatíveis com os chassis.



1771-P4

1771-P7

Módulos fontes para o chassi local

Fonte	Tensão de entrada	Corrente de saída	Localização da fonte no chassi
1771-P4	120Vac	8A	Interna
1771-P7	120/220Vac	16A	Externa

Chassis de E/S

O chassi de E/S é um gabinete compacto e único para comportar o controlador ou adaptador, o módulo fonte e os módulos de E/S.

As ranhuras do chassi de E/S permitem uma rápida e fácil inserção dos módulos. A ranhura da extrema esquerda é reservada ao processador PLC-5 ou ao módulo adaptador de E/S remota, as demais ranhuras, aos outros módulos.

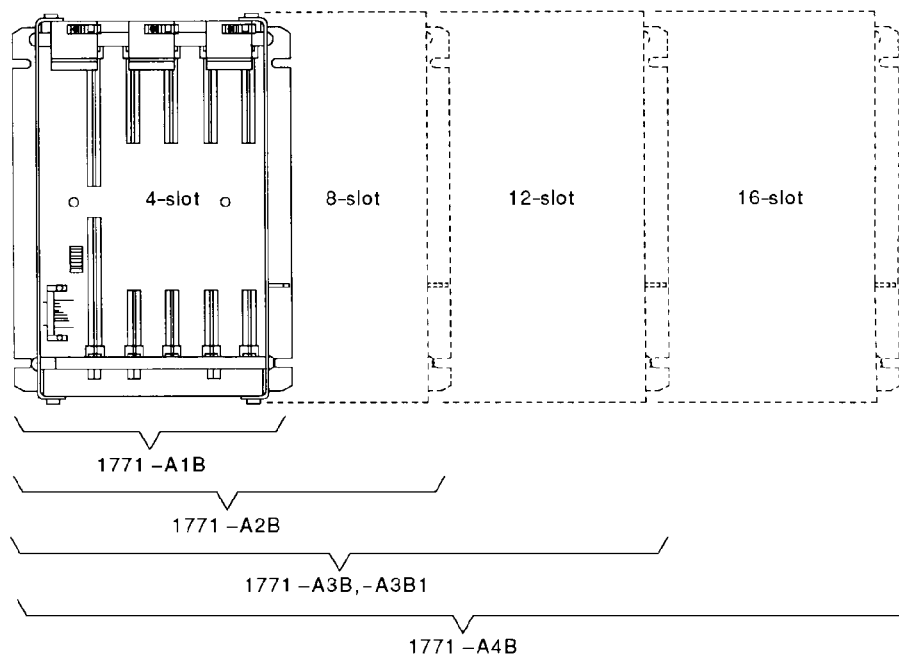
Existem 4 tamanhos disponíveis de chassi conforme visto na figura:

Chassi com 4 ranhuras 1771-A1B

Chassi com 8 ranhuras 1771-A2B

Chassi com 12 ranhuras 1771-A3B e 1771-A3B1

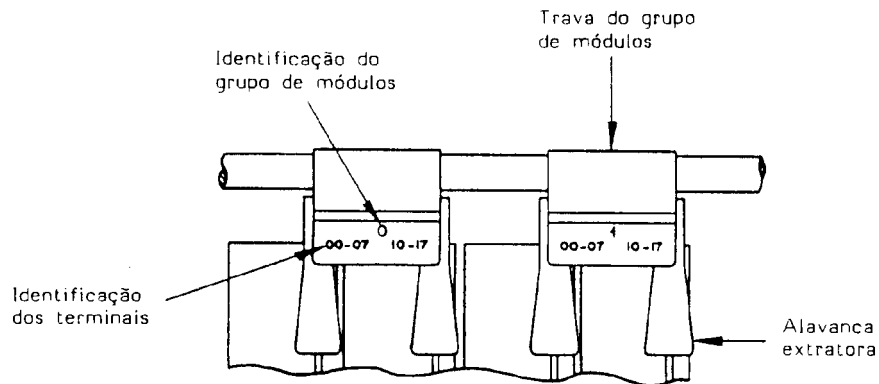
Chassi com 16 ranhuras 1771-A4B



A placa de fundo do chassi possui um par de conectores para cada módulo, dois soquetes distintos para a conexão das respectivas fontes de alimentação, um estribo de configuração para seleção da fonte de alimentação e um grupo de minisseletoras.

Travas de fixação

As travas de grupo dos módulos, localizadas na parte frontal superior do chassi, permitem a adequada fixação dos módulos no lugar, possibilitando uma fácil identificação.



Conexões de E/S

A conexão de um dispositivo de E/S para o módulo é realizada através do sistema basculante, parte removível do chassi. O movimento giratório ascendente do sistema basculante, permite a sua rápida e conveniente conexão ao módulo, viabilizando a remoção de um módulo de E/S sem a necessidade de troca de fiação dos dispositivos conectores.

