

# ELETRÔNICA



1400 / Alta Floresta, Altamira, Boa Vista, Jiparaná, Macapá, Manaus, Porto velho, Rio Branco, Santarém, Sinop (via aérea) : Cr\$ 8.300

**CURSO DE BASIC - lição 2**

**SINC-SOUND - interface de som para micros Sinclair**

**TMS 1020 - um timer de alta tecnologia**

**7 CAIXAS ACÚSTICAS PARA VOCÊ MONTAR**

# SINC-SOUND

Marcos Hideto Mori

## Uma interface de som para micros da linha Sinclair

Seu micro não tem som? Não desanime pensando em investir muito dinheiro num modelo mais moderno, de alto custo: monte esta interface e coloque muitos recursos sonoros em seu micro!

Os possuidores de micros da linha Sinclair (TK82, TK83, TK85 e CP200) notam, desde o início, a falta de alguns recursos que estas máquinas apresentam! Qual não seria a satisfação de ouvir seu micro executar uma das melodias de Bach ou Mozart? Ou, que tal incrementar seus jogos com tiros de lasers e outras armas espaciais, explosões, sirenes e uma infinidade de efeitos que você mesmo pode criar?

O que propomos neste artigo é justamente solucionar este problema, adicionando um recurso nos micros da linha Sinclair que vai agradar a maioria dos usuários: SOM!

Os micros da linha Sinclair utilizam como base o microprocessador Z80. (figura 1)

O Z80 apresenta três tipos distintos de barramento: dados, endereço e controle. O barramento de dados é formado por 8 linhas (D0 a D7), por onde circulam os dados com que o microprocessador ou CPU (unidade central de processamento) trabalha. O barramento de endereços compreende 16 linhas (A0 a A15) das quais apenas 8 (A0 a A7) são utilizadas para endereçar periféricos.

Temos ainda o barramento de controle, que é subdividido em 3: controle da via da CPU ( $\overline{\text{BUSRQ}}$  e  $\overline{\text{BUSAK}}$ ); controle da CPU ( $\overline{\text{HALT}}$ ,  $\overline{\text{WAIT}}$ ,  $\overline{\text{INT}}$ ,  $\overline{\text{NMI}}$  e  $\overline{\text{RESET}}$ ) e o controle do sistema ( $\overline{\text{M1}}$ ,  $\overline{\text{MREQ}}$ ,  $\overline{\text{IORQ}}$ ,  $\overline{\text{RD}}$ ,  $\overline{\text{WR}}$  e  $\overline{\text{RFSH}}$ ).

Todas estas linhas estão eletricamente ligadas aos pinos correspondentes do Z80 e são disponíveis no conector traseiro de seu micro. (figura 2)

Dentre as várias instruções em linguagem de máquina do Z80, a que irá nos interessar é a instrução de saída OUT n, A

onde: n = número do canal do periférico (0 a 255);

A = registro A ou acumulador (contém o dado de saída).

Toda vez que a CPU encontra uma instrução deste tipo, o conteúdo, em binário, do acumulador é posto no barramento de dados, a metade inferior do barramento de endereços (A0 a A7) recebe o número do canal do periférico a ser ativado (0,255) e as linhas de controle  $\overline{\text{IORQ}}$  e  $\overline{\text{WR}}$  vão simultaneamente a nível zero, indicando que vai haver uma saída de dados.

Tendo estas informações, poderemos passar à análise do funcionamento do SINC-SOUND.

### FUNCIONAMENTO

Na figura 3 temos o diagrama em blocos da interface.

O primeiro bloco consiste no nosso decodificador. Sua utilização é necessária, pois existem 256 canais de periféricos (0 a 255) e, como trabalha-

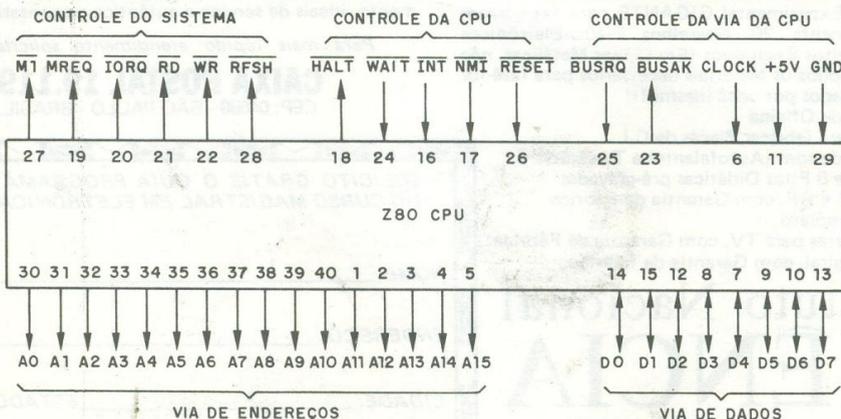
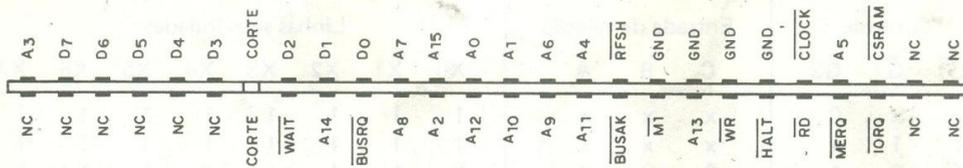
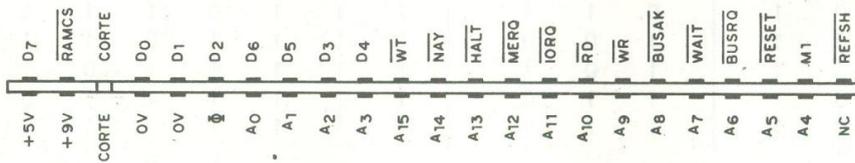


Figura 1



PINAGEM DO CONECTOR DO CP200



PINAGEM DO CONECTOR DO TK85

Figura 2

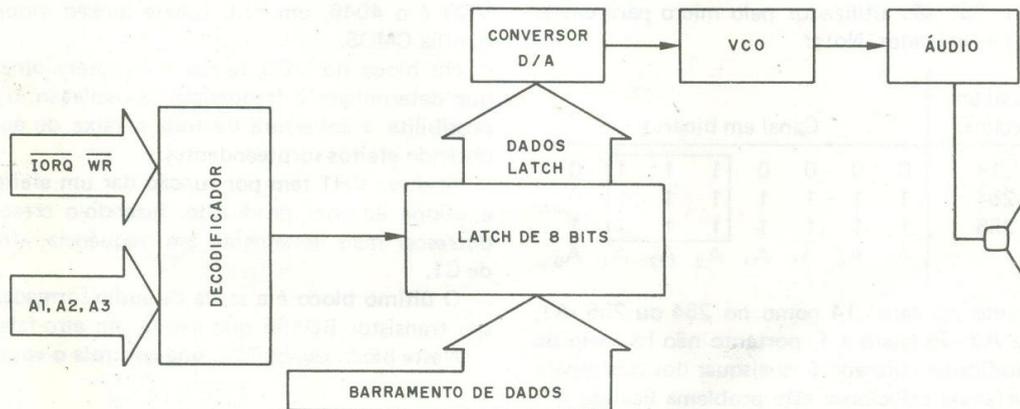


Figura 3

mos com apenas um canal, o decodificador deve acessar a interface somente por este canal em particular.

O decodificador utilizado foi um típico 3 × 8, o 74LS138. (figura 4).

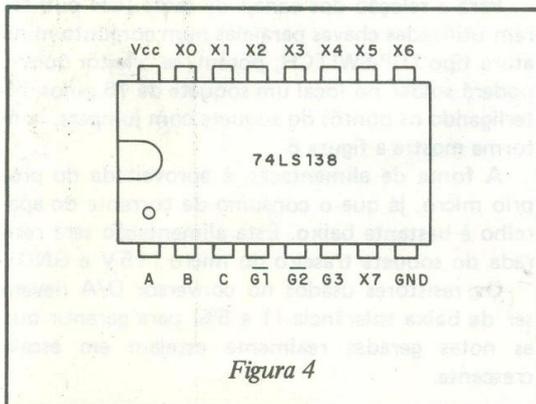


Figura 4

Os pinos de controle  $\overline{G1}$ ,  $\overline{G2}$  e  $G3$  liberam a pastilha somente quando  $\overline{G1} = 0$ ,  $\overline{G2} = 0$  e  $G3 = 1$ ; estando a pastilha liberada, o dado, em binário, de 3 bits é aplicado às entradas A, B e C, sendo decodificado, quando então teremos o seu equivalente, em decimal, nas saídas X0 a X7.

A tabela desse decodificador é mostrada na figura 5.

Os micros da linha Sinclair apresentam um inconveniente quanto aos canais de periféricos usados: não podemos acessar todos os 256 canais de periféricos disponíveis, sendo que só os canais pares de 0 a 64 podem ser usados. Caso acessássemos canais ímpares, como 1, 5, 9, 13... e acima de 64, o micro entraria em "crash" e o jeito seria desligar a alimentação, repetindo a operação.

Para sanar esse problema, podemos decodificar as linhas A1, A2 e A3, não decodificando a linha A0. Dessa forma, forçamos o decodificador a acessar somente os números pares de 0 a 12, uma vez que

Controle			Entrada de seleção			Linhas selecionadas							
$\overline{G1}$	$\overline{G2}$	G3	C	B	A	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
x	x	0	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

x = irrelevante (tanto 0 quanto 1).

Figura 5

o canal 14 não deve ser usado, pois os canais 254 e 255 são utilizados pelo micro para enviar dados ao gravador. Note:

Canal em decimal	Canal em binário							
14	0	0	0	0	1	1	1	0
254	1	1	1	1	1	1	1	0
255	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>

Tanto no canal 14 como no 254 ou 255, A1, A2 e A3 são iguais a 1, portanto não há meio do decodificador diferenciar quaisquer dos três canais. Poderíamos solucionar este problema ligando A7, através de um inversor, a G3.

Toda vez que A7 = 1 (no caso 254 e 255), o decodificador ficaria desabilitado, porém isso nos custaria um inversor a mais, o que não é conveniente para o projeto.

O bloco seguinte é o latch, formado pelo CI 74LS273, que nada mais é do que 8 flip-flops tipo D (data) com clock comum sensível à borda de subida.

O clock é então ligado a uma das saídas do 74LS138 através de jumpers para seleção do pórtilco desejado.

Suponhamos então que a saída X3 esteja ligada ao clock do 74LS273. Quando dermos um OUT 6,A, a saída X3 sofrerá uma transição de 1-0-1, fazendo com que o latch armazene o dado contido no acumulador que foi transferido ao barramento de dados. O dado armazenado é então aplicado a um conversor digital/analógico, do tipo R/2R (R1 a R15), que converterá o dado binário em um nível de tensão proporcional em sua saída.

Esse referencial de tensão é aplicado a um VCO (oscilador controlado por tensão), que irá oscilar com uma frequência proporcional à tensão de en-

trada. O circuito integrado utilizado na função de VCO é o 4046, um PLL (phase locked loop) da família CMOS.

No bloco do VCO temos dois potenciômetros que determinam a frequência de oscilação, o que possibilita a cobertura de toda a faixa de áudio, obtendo efeitos surpreendentes.

A chave CH1 tem por função dar um efeito de envelope ao som produzido, fazendo-o crescer e decrescer mais lentamente em frequência, através de C1.

O último bloco é a saída de áudio formada por um transistor BD135 que excita um alto-falante. Neste bloco temos TP1, que controla o volume.

## MONTAGEM

A montagem deve ser feita com cuidado, pois existem trilhas na placa de circuito impresso muito próximas. Recomenda-se utilizar, para a confecção das trilhas mais finas, fita adesiva para circuito impresso tipo graph-line, de 0,5mm.

Na figura 6 temos o circuito completo do aparelho e na figura 7 a placa de circuito impresso.

Para a seleção dos canais de saída (CH out) foram utilizadas chaves paralelas num conjunto miniatura tipo DIP-SWITCH, porém, se o leitor quiser, poderá soldar no local um soquete de 16 pinos, interligando os pontos do soquete com jumpers, conforme mostra a figura 8.

A fonte de alimentação é aproveitada do próprio micro, já que o consumo de corrente do aparelho é bastante baixo. Esta alimentação será retirada do soquete traseiro do micro (+5V e GND).

Os resistores usados no conversor D/A devem ser de baixa tolerância (1 a 5%) para garantir que as notas geradas realmente estejam em escala crescente.

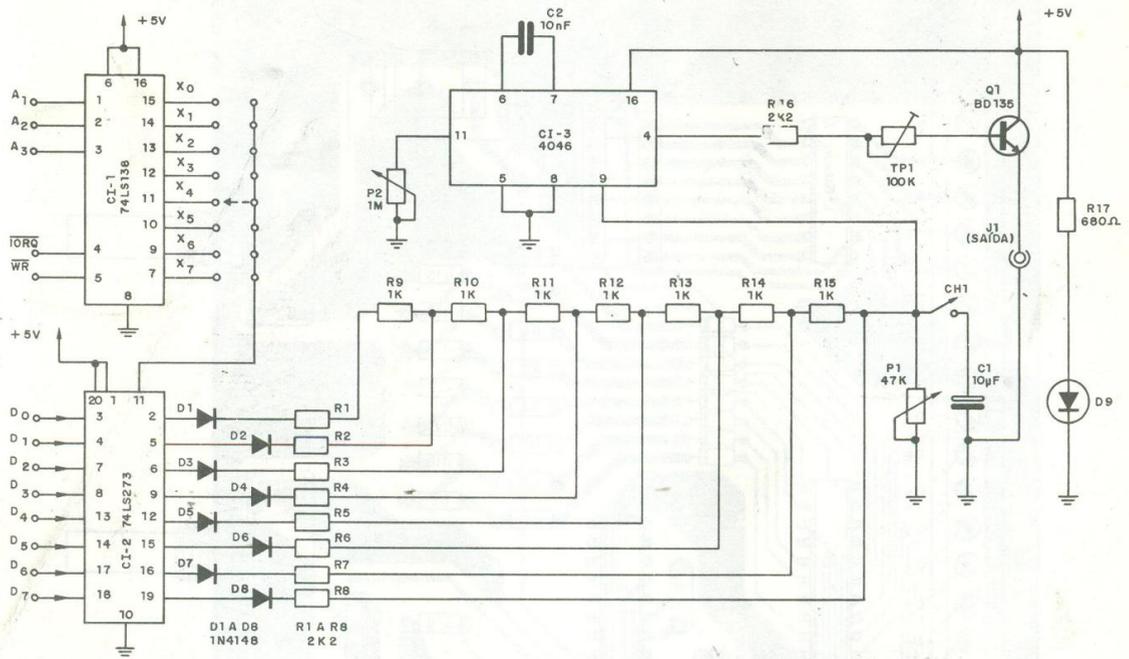


Figura 6

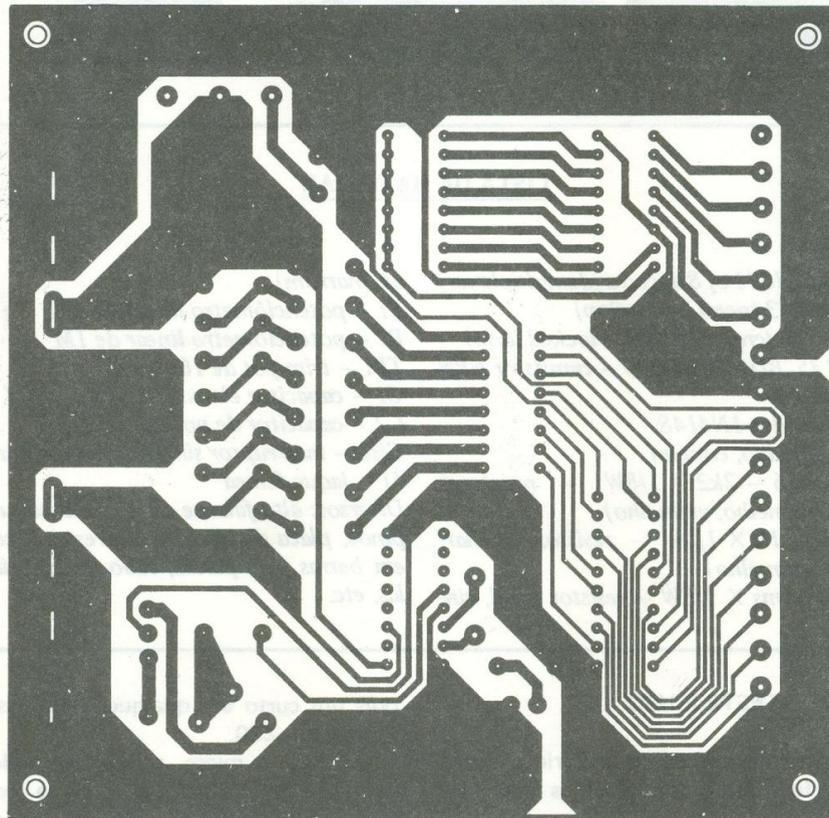


Figura 7

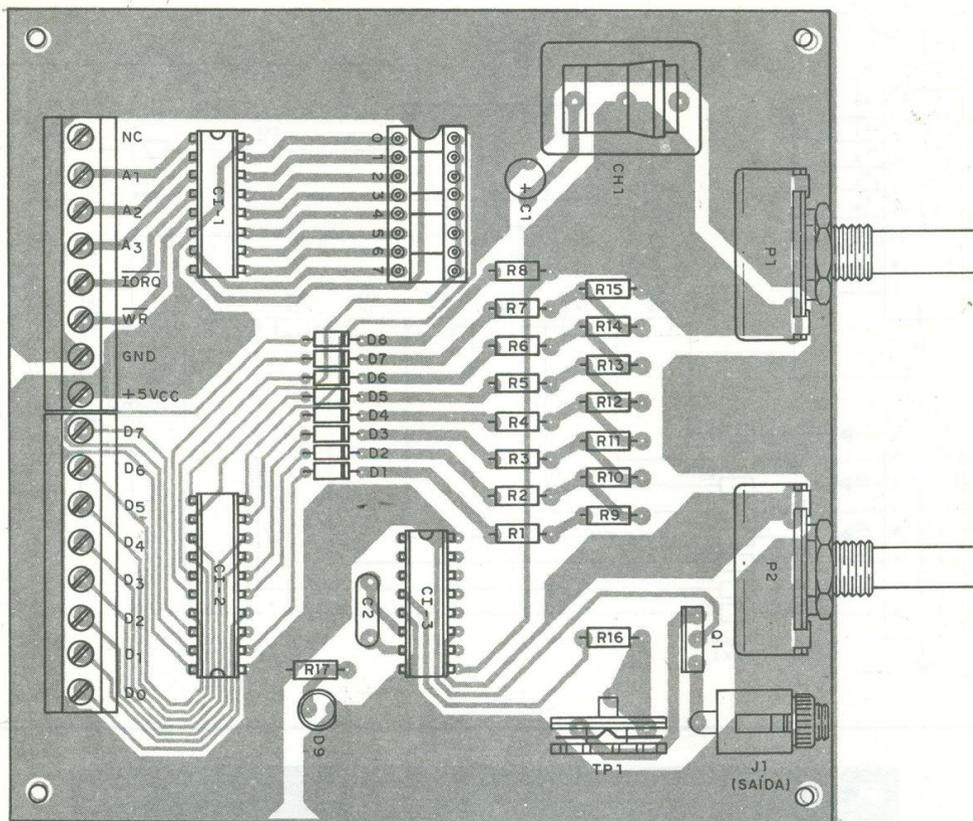


Figura 7

### LISTA DE MATERIAL

CI-1 – 74LS138 (1 of 8 decoder/demultiplexer)  
 CI-2 – 74LS273 (octal D flip-flop)  
 CI-3 – 4046 (micropower phase locked loop)  
 Q1 – BD135, BD137, BD139 – transistor NPN  
 de potência  
 D1 a D8 – diodos 1N4148  
 D9 – led vermelho, comum  
 R1 a R8 e R16 –  $2k2 \times 1/8W$  – resistores  
 (vermelho, vermelho, vermelho)  
 R9 a R15 –  $1k \times 1/8W$  – resistores (marrom,  
 preto, vermelho)  
 R17 –  $680 \text{ ohms} \times 1/8W$  – resistor (azul, cin-

za, marrom)  
 P1 – potenciômetro linear de 47k  
 P2 – potenciômetro linear de 1M  
 TP1 – trim-pot de 100k  
 C1 – capacitor eletrolítico de  $10\mu F \times 16V$   
 C2 – capacitor de poliéster de 10nF  
 CH1 – interruptor simples (liga-desliga)  
 J1 – jaque fêmea  
 Diversos: alto-falante de 8 ohms, soquete de 16  
 pinos, placa de circuito impresso, 2 conectores  
 em barras para placas, cabo de 16 veias paralelas,  
 etc.

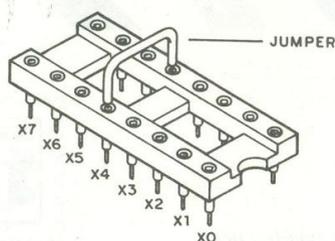
### TESTE E USO

Tendo o aparelho montado e conferido, com o micro e a interface desligados, devemos fazer a interligação.

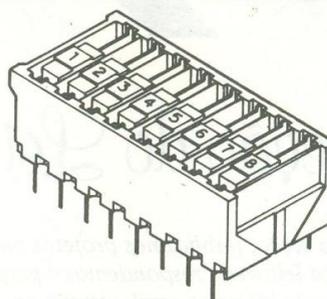
Obs.: Cuidado extremo deve ser tomado ao se encaixar qualquer periférico ou interface no micro,

pois um curto em qualquer uma das linhas pode inutilizar o Z80.

Ao ligar o micro, a interface poderá emitir algum som. Se isso acontecer, não se preocupe. Ajuste os potenciômetros para uma posição central e depois digite o software que fará a interface funcionar.



SOQUETE



DIP-SWITCH

Figura 8

### O PROGRAMA

Digite uma linha REM com cinco caracteres quaisquer e, após, dê os POKES correspondentes:

1 REM XXXXX	(ENTER)	
POKE 16510,0	(ENTER)	determina o número da primeira linha do BASIC
POKE 16514,62	(ENTER)	LD A, x carrega o acumulador com x
POKE 16515,x	(ENTER)	x = número correspondente à nota (0 a 255)
POKE 16516,211	(ENTER)	OUT y, A dá saída do dado contido no acumulador no canal y
POKE 16517,y	(ENTER)	y = canal de saída (0 a 255)
POKE 16518,01	(ENTER)	RET retorna ao BASIC

Note que a linha que você havia digitado tem agora o número 0 e, após REM, uma série de caracteres. Esses caracteres correspondem ao programa em ASSEMBLER.

Dê agora o comando: RAND USR 16514 (ENTER).

Instantaneamente, a interface deverá emitir uma nota que dependerá da posição dos potenciômetros de ajuste de frequência (P1 e P2) e do conteúdo do endereço 16515. Portanto, para se alterar a frequência do som emitido, devemos "POKAR", no endereço 16515, valores que vão de 0 a 255 e, em seguida, executar a rotina com RAND USR 16514.

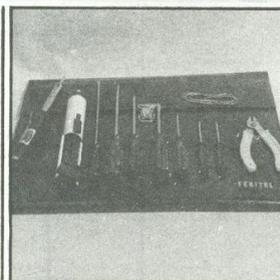
Para que a interface pare de emitir som, devemos "POKAR", em 16515, o valor 0, executar a rotina e ajustar, em P1 e P2, um ponto em que não haja som. Dessa forma, sempre que carregarmos o acumulador com 0 e executarmos a rotina, o som será interrompido.

Canal de saída (OUT n,A)	Ponto do soquete
n = 0	X0
n = 2	X1
n = 4	X2
n = 6	X3
n = 8	X4
n = 10	X5
n = 12	X6
n = 14	X7

Tabela 1

Note que utilizamos o canal nº 8, portanto devemos jumper a saída X4 no pino correspondente do soquete. Caso o leitor queira usar outro canal, apresentamos a tabela 1.

## OFERTA SENSACIONAL



**MALETA DE FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA MOD. PF-M5**

**APENAS Cr\$ 75.000**  
Preço válido até o próximo número da revista

Ferro de soldar - Solda - Alicete de corte - Sugador de solda - 5 chaves de fenda - 2 chaves Philips - Maleta c/ fecho

À venda, diretamente ou pelo Reembolso Postal, na:

**FEKITEL - Centro Eletrônico Ltda.**  
Rua Guaianazes, 416 - 1º and. - Centro - S. Paulo  
Aberto até 18:00 hs. também aos sábados  
Fone: 221-1728 - CEP 01204

Sim, desejo receber a MALETA DE FERRAMENTAS PF-M5 pelo Reembolso Postal. Ao receber pagarei o valor correspondente acrescido do valor do frete e embalagem.

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

Ferro de soldar em  110V  220V