

**manual de instruções  
amplificadores  
estereofônicos  
de 20 W e de 50 W**

**M-320**  
**M-350**

**série hi-fi  
IBRAPE**

# **M-320** amplificadores **M-350** estereofônicos de 20 W e de 50 W série hi-fi ibrape

---

**É proibida a reprodução, no todo ou em parte, do texto ou desenhos deste manual sem autorização do fabricante.**

## **INDICE**

	<u>Pág.</u>
<b>Apresentação</b>	
M-320 e M-350, amplificadores estereofônicos de 20 W e de 50 W .....	2
Especificações .....	3
Lista de material .....	4
Descrição .....	7
<b>Montagem</b>	
Instruções gerais .....	8
Montagem dos componentes na placa ..... de fiação impressa .....	10
Ligações externas à placa .....	16
Verificação de funcionamento .....	22
<b>Ligações externas</b>	
A-Entradas .....	23
B-Saídas .....	24
C-Observações .....	24

# M-320

# M-350

## amplificadores estereofônicos de 20 W e de 50 W

Os kits aqui descritos contêm todas as peças necessárias à montagem de amplificadores estereofônicos completos, capazes de fornecer, em cada canal, potências de 10 W (M-320) e 25 W (M-350) respectivamente, com elevada qualidade.

Dispõem de diversas facilidades de conexões para o sinal de entrada, que pode ser obtido a partir de toca-discos, gravadores magnéticos, sintonizadores de AM/FM, etc., além de todos os comandos e controles normalmente encontrados em aparelhos de sua classe: controles de volume, graves, agudos e equilíbrio, chave seletora de entrada e chave de inversão ou interligação de canais.

Na elaboração do projeto, a disposição dos componentes na placa de fiação impressa e a distribuição final no chassi tiveram seus detalhes cuidadosamente estudados para permitir, até mesmo ao montador menos experiente, a construção de um amplificador compacto de excelente desempenho, desde que fielmente obedecidas as instruções deste manual.

As características de funcionamento, apresentadas na tabela ESPECIFICAÇÕES mostram que os amplificadores obtidos a partir destes kits estão perfeitamente condizentes com as especificações estabelecidas para modernos amplificadores de alta qualidade.

Mediante a inserção do kit M-204, pré-amplificador estereofônico universal de alta sensibilidade, estes amplificadores permitem a reprodução de discos também por meio de cápsulas magnéticas.

Os M-320 e M-350 podem ser diretamente acoplados a alto-falantes ou caixas acústicas com 8Ω de impedância e potência adequada: 10 W ou mais para o M-320, 25 W ou mais para o M-350.

## ESPECIFICAÇÕES

	M-320	M-350					
Potência nominal	2 x 10 W	2 x 25 W					
Potência a 1% de distorção (1 kHz)	2 x 8 W	2 x 20 W					
Alto-falantes (impedância)	8Ω						
Resposta em frequência dentro de 3 dB (controles em posição de resposta plana)	20 Hz	a 25 kHz					
Controle de graves (30 Hz)	<table border="0"> <tr> <td rowspan="2">[</td> <td>reforço</td> <td>19 dB</td> </tr> <tr> <td>atenuação</td> <td>22 dB</td> </tr> </table>	[	reforço	19 dB	atenuação	22 dB	
[	reforço		19 dB				
	atenuação	22 dB					
Controle de agudos (20 kHz)	<table border="0"> <tr> <td rowspan="2">[</td> <td>reforço</td> <td>16 dB</td> </tr> <tr> <td>atenuação</td> <td>14 dB</td> </tr> </table>	[	reforço	16 dB	atenuação	14 dB	
[	reforço		16 dB				
	atenuação	14 dB					
Saída para gravador	11 mV sobre 100 kΩ						

Valores medidos para cada canal, com frequência de 1 kHz

Entrada	Impedância de entrada	Máxima tensão de entrada	Sensibilidade	Relação sinal/ruído
			p/8 W de saída (M-320) 20 W de saída (M-350)	
Cápsula de cristal/cerâmica	900 kΩ	1000 mV	250 mV	> 60 dB
Auxiliar (sint. AM/FM)	450 kΩ	500 mV	120 mV	
Gravação alto nível	1,5 MΩ	1000 mV	350 mV	
baixo nível	370 kΩ	300 mV	94 mV	

# LISTA DE MATERIAL

## Material incluído no conjunto

(Os componentes desta lista podem ser eventualmente substituídos por outros, equivalentes, sem prejuízo da montagem e do desempenho final).

### ● Semicondutores

#### a) Diodos

D1, D2  
D101, D102, D201, D202.

#### b) Transistores

T101, T102, T103, T104  
T201, T202, T203, T204  
T105, T205  
T106, T206  
T107, T207  
T108, T208

M-320	M-350
	BY126
	BA315
	BC548
	BC557
	BC547
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">BD329</span>	BD263*
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">BD330</span>	BD262*

### ● Resistores fixos

#### a) 1/4 W, 10%

R2  
R101, R201  
R102, R202  
R103, R203  
R104, R204  
R105, R205  
R106, R206  
R107, R207  
R108, R118, R132  
R208, R218, R232  
R109, R209  
R110, R112, R210, R212  
R113, R213  
R114, R214  
R116, R216  
R117, R217  
R119, R127, R219, R227  
R120, R121, R220, R221  
R123, R223

M-320	M-350
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1,5 kΩ</span>	4,7 kΩ*
	10 kΩ
	1,2 MΩ
	150 kΩ
	470 kΩ
	1 MΩ
	820 kΩ
	1,8 MΩ
	5,6 kΩ
	4,7 kΩ
	2,7 kΩ
	22 kΩ
	2,2 kΩ
	330 kΩ
	39 kΩ
	1,2 kΩ
	560 Ω
	1 kΩ

\* Valores e tipos usados no M-350

  Valores e tipos usados no M-320

R130, R230  
 R126, R226  
 R124, R224  
 R125, R225  
 R128, R228  
 R129, R229  
 R131, R231  
 R133, R233  
 R134, R234  
 R135, R235

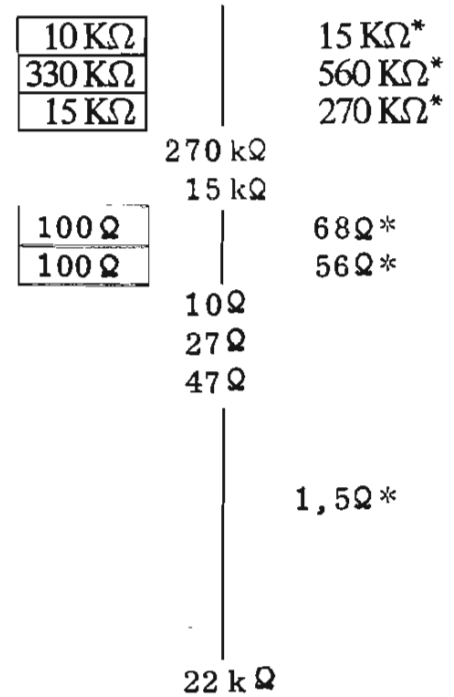
b) 5,5 W, Fio, 10%

R136, R137, R236, R237

● **Potenciômetros**

com terminais para circuito impresso

R1 - linear, sem chave (equilíbrio)  
 R111 + R211 - linear em tandem, s/chave (graves)  
 R115 + R215 - linear em tandem, s/chave (agudos)  
 R122 + R222 - log. em tandem, c/chave (volume)



100 kΩ + 100 kΩ

47 kΩ + 47 kΩ

47 kΩ + 47 kΩ

● **Capacitores**

C1 - eletrolítico  
 C2 - eletrolítico  
 C101, C111, C201, C211 - poliéster metalizado  
 C102, C110, C202, C210 - eletrolítico  
 C103, C104, C203, C204 - poliéster metalizado  
 C105, C106, C205, C206 - cerâmico "plate"  
 C107, C207 - eletrolítico  
 C108, C208 - cerâmico "plate"  
 C109, C209 - eletrolítico  
 C112, C212 - eletrolítico  
 C113, C213 - cerâmico "plate"  
 C114, C214 - eletrolítico  
 C115, C215 - cerâmico "plate"  
 C116, C117, C216, C217 - cerâmico "plate"  
 C118, C218 - eletrolítico

470 μF, 25 V  
 2500 μF, 35 V; 2500 μF, 70 V\*  
 100 nF, 250 V  
 4,7 μF, 63 V  
 33 nF, 250 V  
 4,7 nF, 100 V  
 2,2 μF, 63 V  
 33 pF, 100 V  
 47 μF, 10 V  
 10 μF, 63 V  
 560 pF, 100 V  
 100 μF, 40 V  
 18 pF, 100 V  
 330 pF, 100 V  
 1000 μF, 16 V; 1000 μF, 35 V\*

\* Valores e tipos usados no M-350  
 □ Valores e tipos usados no M-320

- **Chaves rotativas**

S1 - Chave rotativa 2 x 4 com duas pastilhas de fenolite

S2 - Chave rotativa 2 x 3 com uma pastilha de fenolite

- **Diversos**

1 placa de fiação impressa (167 x 167mm)

4 dissipadores térmicos e respectivos elementos de fixação:

M-320 - 4 parafusos 3 x 10mm, com arruelas lisas e porcas

M-350 - 4 parafusos 3x15mm, com arruelas lisas, arruelas de pressão e porcas, 4 parafusos 3 x 10mm com porcas.

3 metros de solda

1 jogo de cabinhos coloridos, fio nu e espaguetes plásticos

**Material não incluído no conjunto (consulte seu fornecedor)**

- 1 chassi completo, com caixa e demais pertences (suporte dos potenciômetros, botões, parafusos, espaçadores metálicos, etc.).

Os seguintes modelos foram examinados pelo Laboratório Ibrape, satisfazendo às especificações mínimas quanto a dimensões, furação, construção mecânica e desempenho:

M-320

M-350

INCSON mod. M-320

MAXSOM mod. SPYDER M-320

MAXSOM mod. SPYDER M-350

- 1 transformador de força, com parafusos de fixação adequados, modelos testados e aprovados pelo Laboratório da Ibrape:

M-320

M-350

ALMAK M-320

AUDIUM 1134

TRANCHAM M-320

WATSON M-320

ALMAK M-350

TRANCHAM M-350

- **Diversos**

2 tomadas tipo RCA, quádruplas

2 tomadas tipo DIN, 5 pinos - 180°

4 bornes tipo universal (2 vermelhos e 2 pretos)

1 cordão de alimentação e 1 borracha passante

1 porta-fusível completo:

no M-320 c/fusível de 0,5 A (110 V) ou 0,25 A (220 V)

no M-350 c/fusível de 2 A (110 V) ou 1 A (220 V)

1 conjunto de lâmpada piloto (6,3 V, 150mA) e suporte

## DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

A figura 1 (folha anexa) apresenta o diagrama esquemático completo dos amplificadores estereofônicos M-320 e M-350, idênticos exceto no tocante aos respectivos estágios de saída. Os valores contidos num quadro  valem apenas para o M-320 e aqueles assinalados com asterisco referem-se exclusivamente ao M-350; todos os demais valem indistintamente para ambos os kits.

Os circuitos dos canais esquerdo (componentes indicados com 101, 102 etc.) e direito (componentes indicados com 201, 202 etc.) são idênticos; analisando um dos canais a partir da esquerda temos a chave S1 que seleciona as fontes de programa. Os resistores fixados nessa chave destinam-se a oferecer uma impedância correta às entradas e fornecer sinal com igual amplitude a T101.

A função da chave S2 é inverter os canais em reprodução estereofônica ou ligá-los em paralelo (reprodução monofônica).

O transistor T101 é um seguidor do emissor que, através do capacitor C102, fornece um sinal em baixa impedância aos filtros seletivos do circuito de controle de tonalidade "Baxandall".

Deste, o sinal é levado a base do transistor T102 que o entrega ao controle de equilíbrio (R1) e de volume (R122), através de C110. Um elo de realimentação, via C107, completa o circuito de controle de tonalidade. O maior reforço de graves ocorrerá quando o cursor de R111 estiver junto a R110. Da mesma maneira, para o controle de agudos R115, teremos máximo reforço junto a C105.

Do controle de volume, o sinal é levado através de C111 - R123 ao amplificador de potência, cuja entrada é um amplificador diferencial constituído pelos transistores T103 e T104.

A corrente de coletor de T106 é mantida fixa de modo que todo o sinal de T105 é utilizado para comandar o estágio complementar de saída. O diodo D101 compensa os efeitos das variações de temperatura e de tensão de rede em T106.

O estágio de saída, ligado em configuração "contrafase complementar simétrica", é constituído pelo par complementar T107 e T108. No M-350 esses transistores são do tipo "Darlington".

O diodo D102 mantém baixa a distorção por "cross-over" e compensa os efeitos da temperatura no ponto de operação de T107 e T108.

A realimentação é feita através de R132 ao circuito diferencial de entrada.

O resistor R135 funciona como proteção do circuito na verificação de funcionamento (veja itens 34 a 40B), não tendo nenhuma função em operação normal. Através do capacitor C118, a carga (alto-falante) de 8Ω é ligada ao "ponto médio" do estágio de saída.



# MONTAGEM

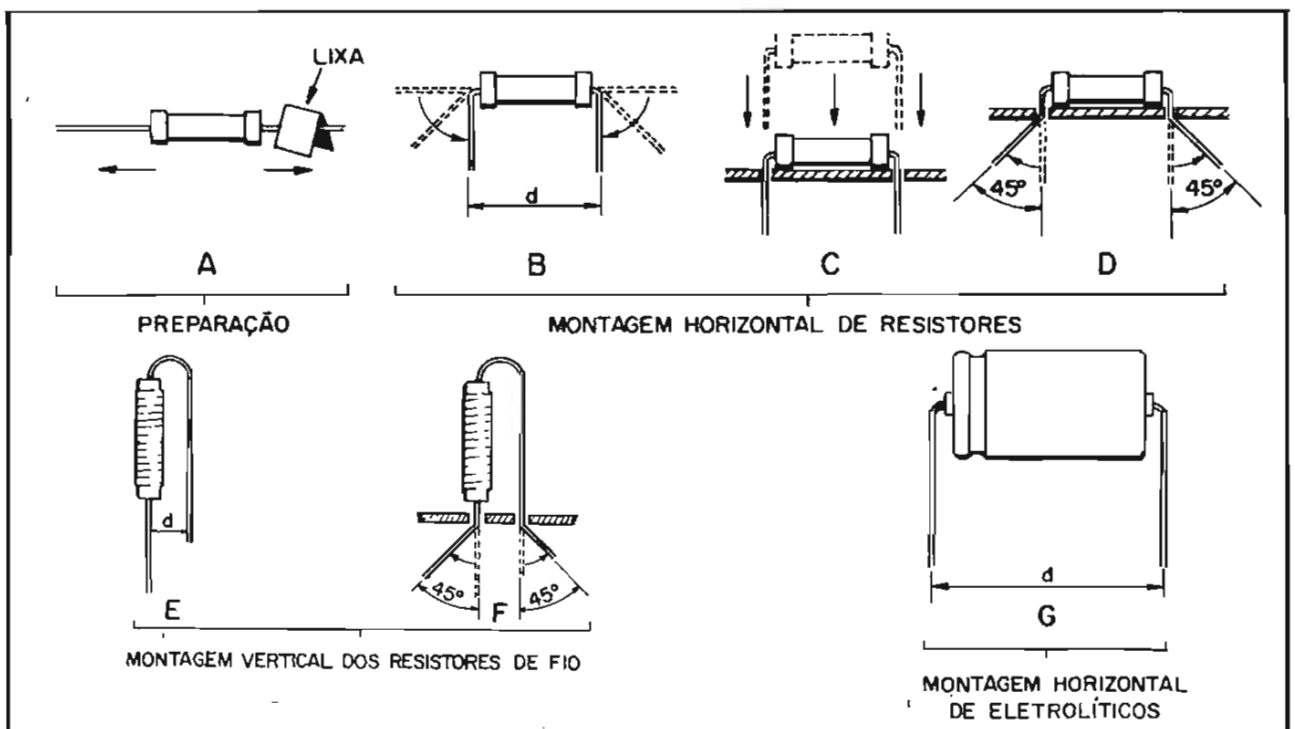
## INSTRUÇÕES GERAIS

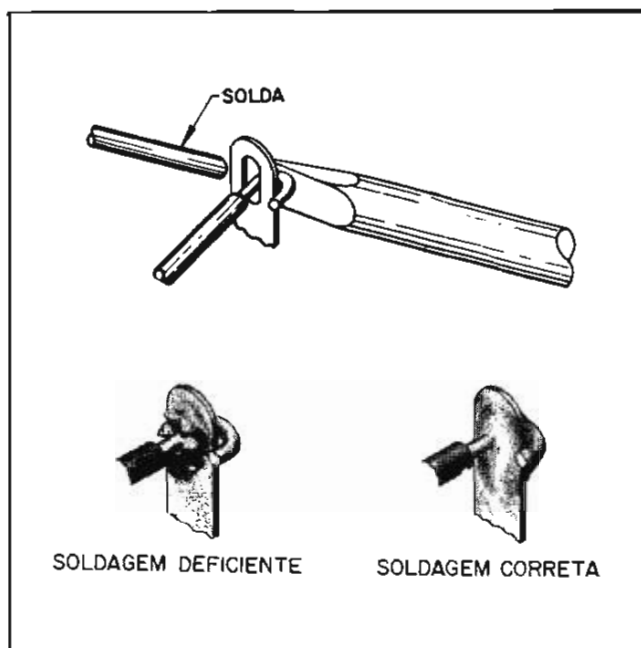
Leia com atenção todo o manual. Identifique os componentes do conjunto utilizando a lista de material. Mantenha as peças nas embalagens, tanto quanto possível, para evitar extravios. Siga rigorosamente as instruções e efetue as operações na ordem estabelecida.

Todos os componentes da placa de fiação impressa serão colocados sobre sua face isolante. Antes de colocá-los verifique, na posição que deverão ocupar, a distância ( $d$ ) entre os furos nos quais serão inseridos. Endireite, lixe e dobre os terminais na distância adequada; insira-os na placa e dobre-os parcialmente a fim de garantir a fixação mecânica (figura 2); solde e corte o excesso conforme explicado adiante.

Para a fixação de resistores, fios e cabinhos a terminais de chaves rotativas, tomadas DIN, tomadas RCA quádruplas etc., forme um gancho na ponta descascada do fio ou cabinho e introduza-o no orifício do terminal, conforme ilustra a figura 3.

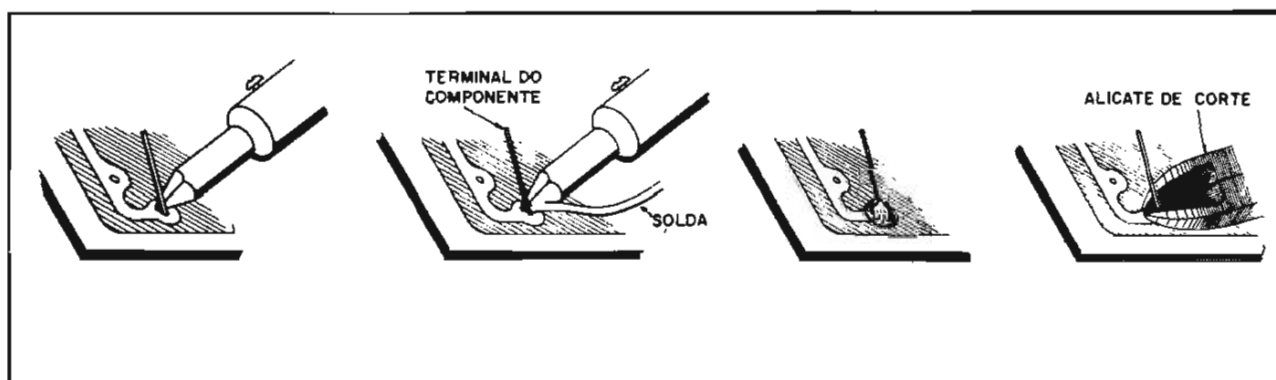
*Figura 2*  
*Preparação, montagem e*  
*fixação mecânica de*  
*componentes numa placa*  
*de fiação impressa.*





*Figura 3  
Detalhes da ligação e  
soldagem a terminais.*

*Figura 4  
Diversas fases na  
soldagem de um  
componente à placa  
de fiação impressa.*



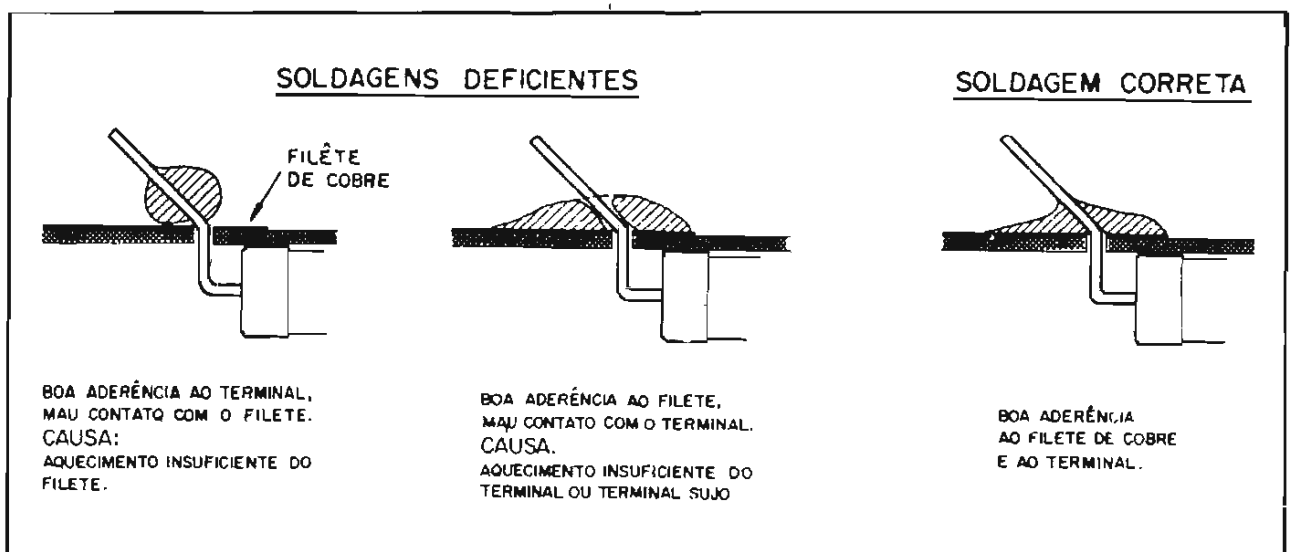
Atenção: Nunca empregue fluxo ("pasta") ao soldar

Ao efetuar as operações de soldagem utilize soldador de ponta fina, com dissipação inferior a 50 W, e somente a solda especial fornecida no conjunto.

Mantenha perfeitamente limpas as partes a serem soldadas. Não retire a máscara protetora (verde translúcido) nem o verniz da face cobreada da placa, pois, a primeira limita o espalhamento da solda, evitando ligações indesejáveis, e a segunda facilita a soldagem e evita a oxidação do cobre. A ponta do ferro de soldar, previamente estanhada, deve ser limpa com um trapo antes de cada soldagem. Coloque um pouco de solda na ponta do ferro (isso facilita a transferência de calor, aumentando a rapidez da soldagem). Encoste-a na conexão (veja figuras 3 e 4) e mantenha-a nesta posição até que a solda, aplicada ao ponto a ser soldado (e não à ponta do ferro de soldar), derreta e envolva a conexão.

Use apenas a quantidade de solda necessária e evite aquecer demasiadamente a placa de fiação impressa. Retire primeiro a solda e depois o ferro. Evite que "borrifos" de solda caiam sobre os filetes de cobre, pois poderiam causar curto-circuitos. Não mova os terminais até que a solda solidifique completamente. Puxe levemente o terminal para certificar-se de que a soldagem está firme. Corte fora o excesso, com alicate de corte (figura 4D), em seguida a cada soldagem (não faça do alicate uma "alavanca": utilize-o com seu gume na posição horizontal evitando, dessa maneira, "estourar" filetes de cobre da placa impressa).

Seguindo-se estas recomendações, cada soldagem não levará mais do que cinco segundos propiciando conexões corretas e mecanicamente sólidas (figuras 3 e 5).



**Figura 5**  
*Defeitos mais comuns e execução correta de soldagem à placa impressa.*

## MONTAGEM DOS COMPONENTES NA PLACA IMPRESSA

Leia as instruções gerais antes de iniciar a montagem. A posição de cada componente está indicada na face não cobreada da placa. Efetue, simultaneamente, a montagem dos canais esquerdo e direito, obedecendo a seguinte ordem de operações:

- 1-Coloque e solde os 55 resistores de 1/4W e 10% de tolerância, na placa de fiação impressa, identificando-os pela tabela abaixo. Esses resistores devem ser montados horizontalmente, conforme figura 2A, B, C, D.

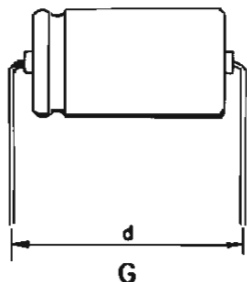
<u>Posição</u>	<u>Valor</u>	<u>Identificação</u>
R135, R235	47 $\Omega$	amarelo/violeta/preto/prata
R134, R234	27 $\Omega$	vermelho/violeta/preto/prata
R131, R231	<span style="border: 1px solid black;">100 <math>\Omega</math></span>	marrom/preto/marrom/prata
	*56 $\Omega$	verde/azul/preto/prata
R128, R228	15 k $\Omega$	marrom/verde/laranja/prata
R126, R226	560 K $\Omega$	verde/azul/amarelo/prata
R125, R225	270 k $\Omega$	vermelho/violeta/amarelo/prata
R133, R233	10 $\Omega$	marrom/preto/preto/prata (veja nota (1))
R132, R232	5,6 k $\Omega$	verde/azul/vermelho/prata
R130, R230	<span style="border: 1px solid black;">10 k<math>\Omega</math></span>	marrom/preto/laranja/prata
	*15 k $\Omega$	marrom/verde/laranja/prata
R129, R229	<span style="border: 1px solid black;">100 <math>\Omega</math></span>	marrom/preto/marrom/prata
	*68 $\Omega$	azul/cinza/preto/prata
R127, R227	1,2 k $\Omega$	marrom/vermelho/vermelho/prata
R124, R224	<span style="border: 1px solid black;">15 k<math>\Omega</math></span>	marrom/verde/laranja/prata
	270 K $\Omega$	vermelho/violeta/amarelo/prata
R123, R223	1 k $\Omega$	marrom/preto/vermelho/prata
R107, R207	1,8 M $\Omega$	marrom/cinza/verde/prata
R108, R208	5,6 k $\Omega$	verde/azul/vermelho/prata
R109, R209	4,7 k $\Omega$	amarelo/violeta/vermelho/prata
R106, R206	820 k $\Omega$	cinza/vermelho/amarelo/prata
R112, R212	2,7 k $\Omega$	vermelho/violeta/vermelho/prata
R110, R210	2,7 k $\Omega$	vermelho/violeta/vermelho/prata
R113, R213	22 k $\Omega$	vermelho/vermelho/laranja/prata
R114, R214	2,2 k $\Omega$	vermelho/vermelho/vermelho/prata
R117, R217	39 k $\Omega$	laranja/branco/laranja/prata
R116, R216	330 k $\Omega$	laranja/laranja/amarelo/prata
R120, R220	560 $\Omega$	verde/azul/marrom/prata
R119, R219	1,2 k $\Omega$	marrom/vermelho/vermelho/prata
R121, R221	560 $\Omega$	verde/azul/marrom/prata
R118, R218	5,6 k $\Omega$	verde/azul/vermelho/prata
R2	<span style="border: 1px solid black;">1,5 k<math>\Omega</math></span>	marrom/verde/vermelho/prata
	*4,7 k $\Omega$	amarelo/violeta/vermelho/prata

Nota (1) - Os resistores R133, R233 devem ser montados afastados (cerca de 5mm) da placa impressa.

Os valores contidos num quadro valem apenas para o M-320, e aqueles assinalados com asterísco referem-se exclusivamente ao M-350; todos os demais valem indistintamente para ambos os kits. Sugerimos para maior clareza que o montador risque os valores que não pertencem ao kit que está construindo.

A última faixa colorida dos resistores poderá vir dourada (tolerância de  $\pm 5\%$ ) ao invés de prateada (tolerância de  $\pm 10\%$ ).

2-Coloque e solde os 16 capacitores eletrolíticos:

Posição	Valor	
C118, C218	1000 uF	 <p>Preste bastante atenção à polaridade; note o estreitamento do corpo do capacitor; que identifica o terminal positivo (+).</p>
C112, C212	10 uF	
C114, C214	100 uF	
C102, C202	4,7 uF	
C107, C207	2,2 uF	
C109, C209	47 uF	
C110, C210	4,7 uF	
C1	470 uF	
C2	2500 uF	

Poderá haver pequenas variações em torno da capacitância, constante na lista.

O capacitor C2 será montado em posição vertical; seus terminais ajustam-se apenas numa única posição.

3-Deixando entre 2 e 4 mm de distância entre o corpo do capacitor e a placa, coloque e solde os 8 capacitores de poliéster metalizado:

Posição	Valor	Tensão	Identificação
C101, C201	100 nF	250 V	marrom/preto/amarelo/branco/vermelho
C104, C204	33 nF	250 V	(laranja/laranja/laranja)/branco/vermelho
C103, C203			
C111, C211	100 nF	250 V	marrom/preto/amarelo/branco/vermelho

A penúltima faixa colorida poderá vir com a cor preta (tolerância de  $\pm 20\%$ ) ao invés de branca (tolerância de 10%).

4-Coloque e solde os 14 capacitores cerâmicos "plate", em posição perpendicular à placa impressa e a uma distância mínima de 5 mm desta.

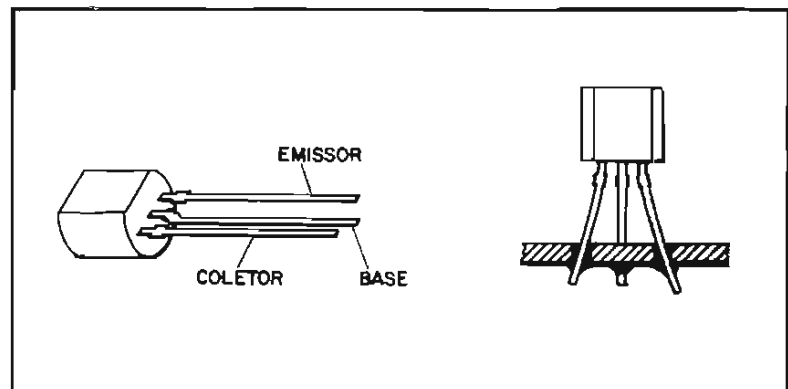
Posição	Valor	Tensão	
C115, C215	18 pF	100 V	(18p) corpo cinza, faixa preta
C113, C213	560 pF	100 V	(n56) corpo ocre, faixa amarela
C106, C206	4,7 nF	100 V	(4n7) corpo ocre, faixa amarela
C105, C205			
C108, C208	33 pF	100 V	(33p) corpo cinza, faixa violeta ou preta
C116, C216	330 pF	100 V	(n33) corpo ocre, faixa amarela
C117, C217			

O tipo n56 poderá vir sem a faixa amarela.

- 5-Coloque e solde os 2 diodos retificadores de silício D1 e D2 (BY126), na posição indicada na própria placa de fiação impressa.
- 6-Coloque e solde os 4 diodos D101, D102, D201 e D202 (BA315). A posição correta é dada pelo anel alaranjado existente numa das extremidades, que deverá ficar na posição indicada na placa de fiação impressa. D101 e D201 poderão ficar junto à placa; D102 e D202 devem ficar distanciados da mesma, em cerca de 1,5 a 2 cm.
- 7-Orientando-se pela figura 6 na identificação dos terminais, coloque e solde os 2 transistores PNP T105 e T205 e os NPN T106 e T206. Preste bastante atenção para não trocar uns pelos outros. Cuide para que o terminal do emissor fique no orifício "e" da placa, o coletor no "c" e a base no "b".
- 8-Coloque e solde os 8 transistores NPN T101 a T104 e T201 a T204. A identificação dos terminais deve ser feita pela figura 6.

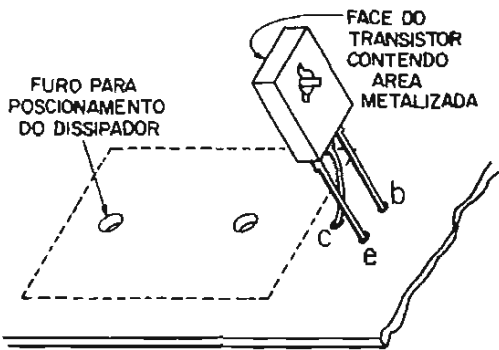
Posição	Tipo
T105, T205 T106, T206	BC557 BC547
T104, T204 T103, T203 T101, T201 T102, T202	BC548

*Figura 6*  
*Aspecto e colocação dos transistores plásticos.*



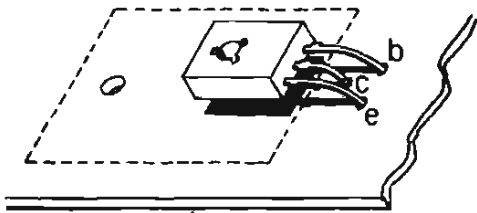
A identificação deve ser feita pelo tipo. Ex.: BC548, poderá haver variações nas letras e n.ºs. que o sucedem. Ex.: BC548A; BC548B.

- 9A-Somente para o M-320: Orientando-se pela figura 7A, encaixe os terminais dos transistores NPN, T107 e T207 nos respectivos orifícios da placa impressa. Cuide para que a lâmina metálica embutida numa das faces do transistor fique próxima do dissipador. Repita a operação para os transistores PNP T108 e T208. Passe um pouco de graxa de silicone ou vaselina sólida nas superfícies (metálicas) de contato dos transistores com os dissipadores. Dobre-os de acordo com a figura 7B, formando uma curvatura em seus terminais, de maneira que estes não possam encostar no dissipador; para isso, introduza-os mais ou menos em seus respectivos orifícios (note que até aqui, esses terminais não estão soldados à placa).



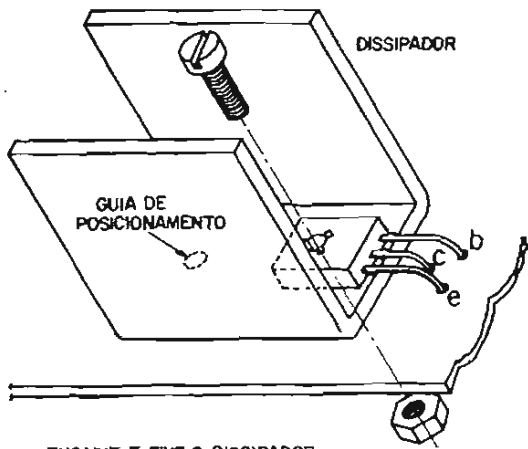
COLOQUE OS TERMINAIS NOS FUIROS CORRESPONDENTES

A



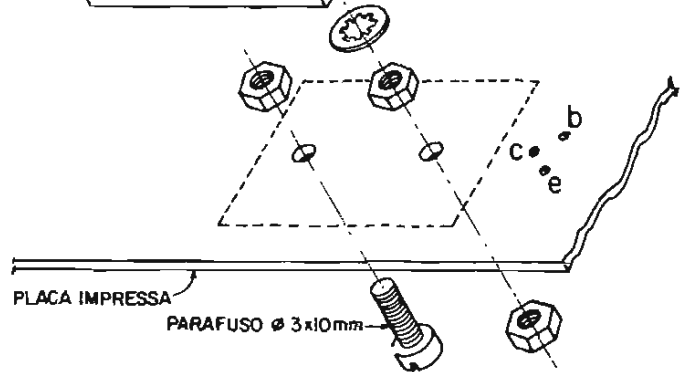
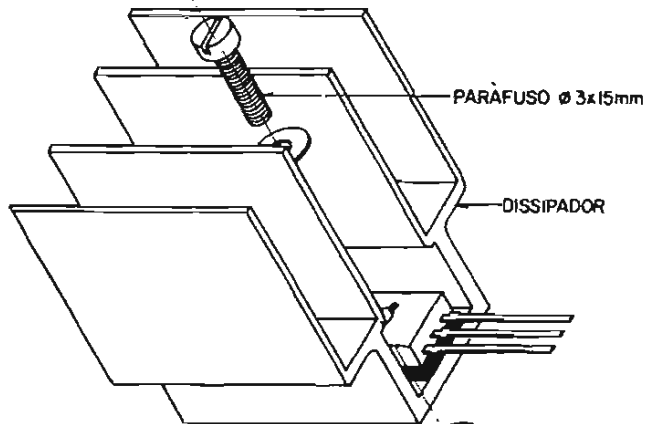
INCLINE O TRANSISTOR DOBRANDO OS TERMINAIS

B

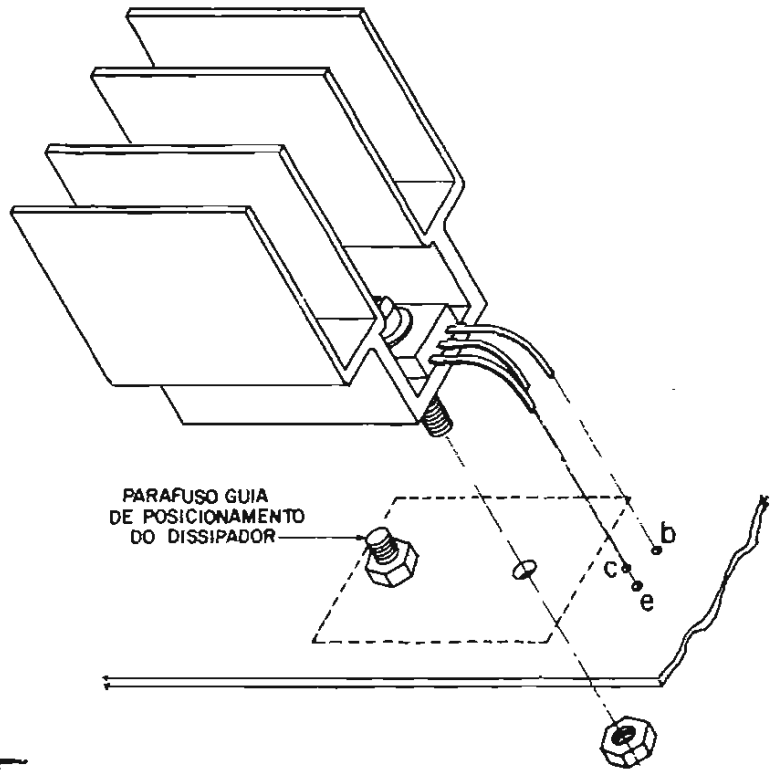


ENCAIXE E FIXE O DISSIPADOR SOLDE OS TERMINAIS

C



D



E

A seguir coloque o dissipador entre o transistor e a placa impressa. No M-320, o dissipador possui uma saliência-guia e um orifício de fixação. Esse orifício deve coincidir com o orifício do transistor e da placa impressa; a saliência-guia irá encaixar-se no orifício superior da placa (figura 7C).

Figura 7  
Aspecto e colocação  
dos transistores T107,  
T207, T108 e T208

	Posição	Polaridade	Tipo
M-320	T107, T207	NPN	BD329
	T108, T208	PNP	BD330

9B-Somente para o M-350: Passe um pouco de graxa de silicone ou vaselina sólida na superfície metálica do transistor NPN T107. Orientando-se pela figura 7D, fixe esse transistor ao dissipador, usando para isso um parafuso de 3 x 15mm, uma arruela lisa, uma arruela de pressão e uma porca.

Observe que a superfície metálica do transistor, que V. revestiu com graxa, deve ficar em contato com o dissipador. A mesma figura 7D mostra ainda, a colocação do parafuso-guia de posicionamento na placa impressa.

Curve para baixo os terminais do transistor, deixando suas extremidades na disposição aproximada dos orifícios correspondentes da placa impressa (figura 7E). cuide para que nenhum destes terminais possa encostar no dissipador.

A seguir, encaixe simultaneamente os terminais do transistor e o parafuso nos respectivos orifícios, completando a fixação com uma porca. Repita a mesma seqüência de operações para T207, T108 e T208, observando cuidadosamente a posição correta de cada um, para não inverter a posição de algum deles.

	Posição	Polaridade	Tipo
M-350	T107, T207	NPN	BD 263
	T108, T208	PNP	BD 262

9C-Solde os terminais dos transistores, cortando o excesso. A seguir, encoste os diodos D102 e D202 ao dissipador mais próximo. Não deixe encostar os seus terminais nos dissipadores.

10-Compare os canais esquerdo e direito da montagem até aqui efetuada. Observe se há alguma discrepância entre eles. Corrija os erros eventualmente encontrados.



11-Introduza os 4 potenciômetros nas posições indicadas na placa. Não os solde ainda.

Posição	Valor	Descrição
R111 + R211	100k $\Omega$ + 100k $\Omega$	LIN, em tandem, sem chave
R115 + R215	47k $\Omega$ + 47k $\Omega$	LIN, em tandem, sem chave
R1	22k $\Omega$	LIN, sem chave
R122 + R222	47k $\Omega$ + 47k $\Omega$	LOG, em tandem, com chave

Para alinhá-los corretamente, retire as porcas dos quatro potenciômetros, encaixe provisoriamente o suporte sobre os eixos e prenda-o com as porcas, sem contudo apertá-las completamente. A seguir, solde os terminais dos potenciômetros à placa impressa. O suporte pode agora ser retirado até o momento da sua montagem definitiva e da colocação das chaves (etapa 15).

12-Corte 2 pedaços de fio nu de 6 cm de comprimento e introduza-os, o primeiro nos furos marcados com A e B (entre R135 e C118) e o outro nos furos marcados com C e D (entre R235 e C218). Solde-os. A seguir, corte-os ao meio e separe-os, não permitindo que entrem em contato entre si, com dissipadores ou outras peças do amplificador. As pontas serão interligadas na "Verificação de Funcionamento" (página 22).

13A-Na montagem do M-320: coloque e solde um pedaço de fio nu interligando os dois orifícios correspondentes ao resistor R136. Repita a operação para R137, R236 e R237. Esses componentes não são usados neste amplificador.

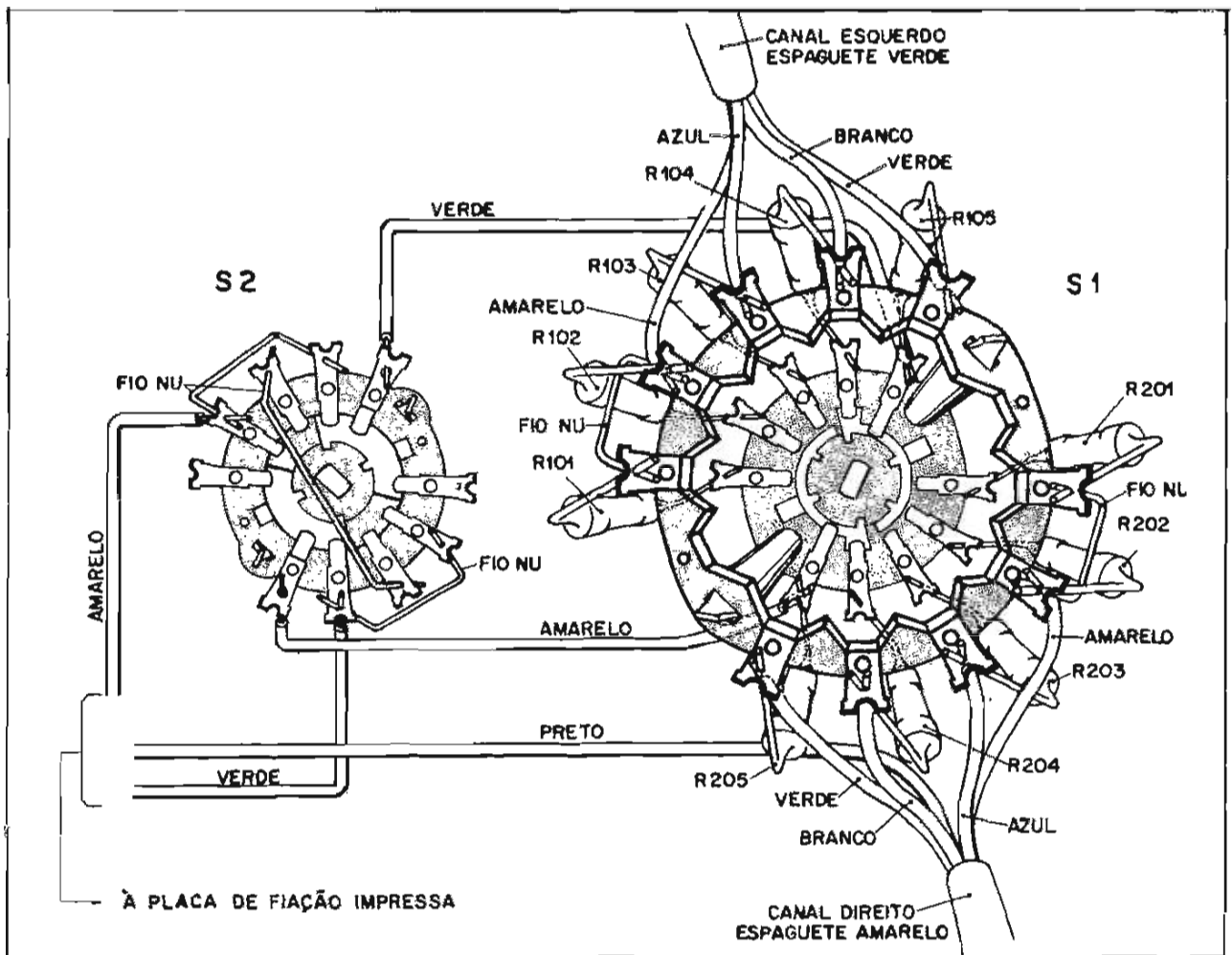
13B-Na montagem do M-350: coloque e solde os quatro resistores de fio 1,5 $\Omega$ , 5,5W, R136, R137, R236 e R237. A montagem deve ser feita com os resistores em posição vertical, como indica a figura 2E, F.

## LIGAÇÕES EXTERNAS À PLACA

14-Orientando-se pela figura 8 e pela "lista de resistores da chave", coloque os 10 resistores na chave S1, utilizando a pastilha auxiliar como ponte. Solde somente os terminais que possuem apenas a ligação do resistor (note que nenhum dos terminais de R105 e R205 serão soldados nesta etapa).

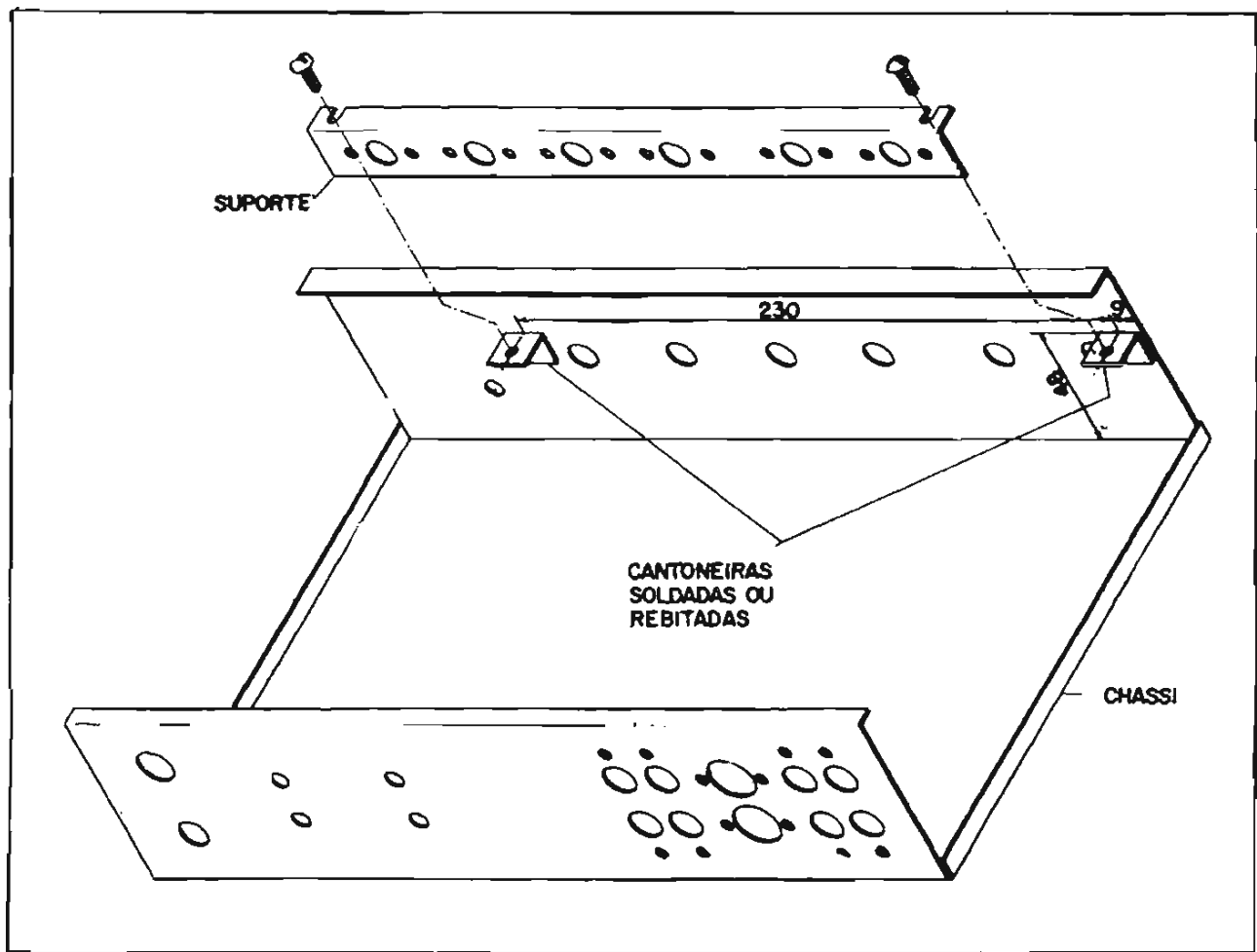
### Lista de resistores na chave

Posição	Valor	Identificação
R101 e R201	10k $\Omega$ , 10%	marrom/preto/laranja/prata
R102 e R202	1,2M $\Omega$ , 10%	marrom/vermelho/verde/prata
R103 e R203	150k $\Omega$ , 10%	marrom/verde/amarelo/prata
R104 e R204	470k $\Omega$ , 10%	amarelo/violeta/amarelo/prata
R105 e R205	1M $\Omega$ , 10%	marrom/preto/verde/prata



**Figura 8**  
**Montagem e interligações**  
**das chaves rotativas S1 e S2.**

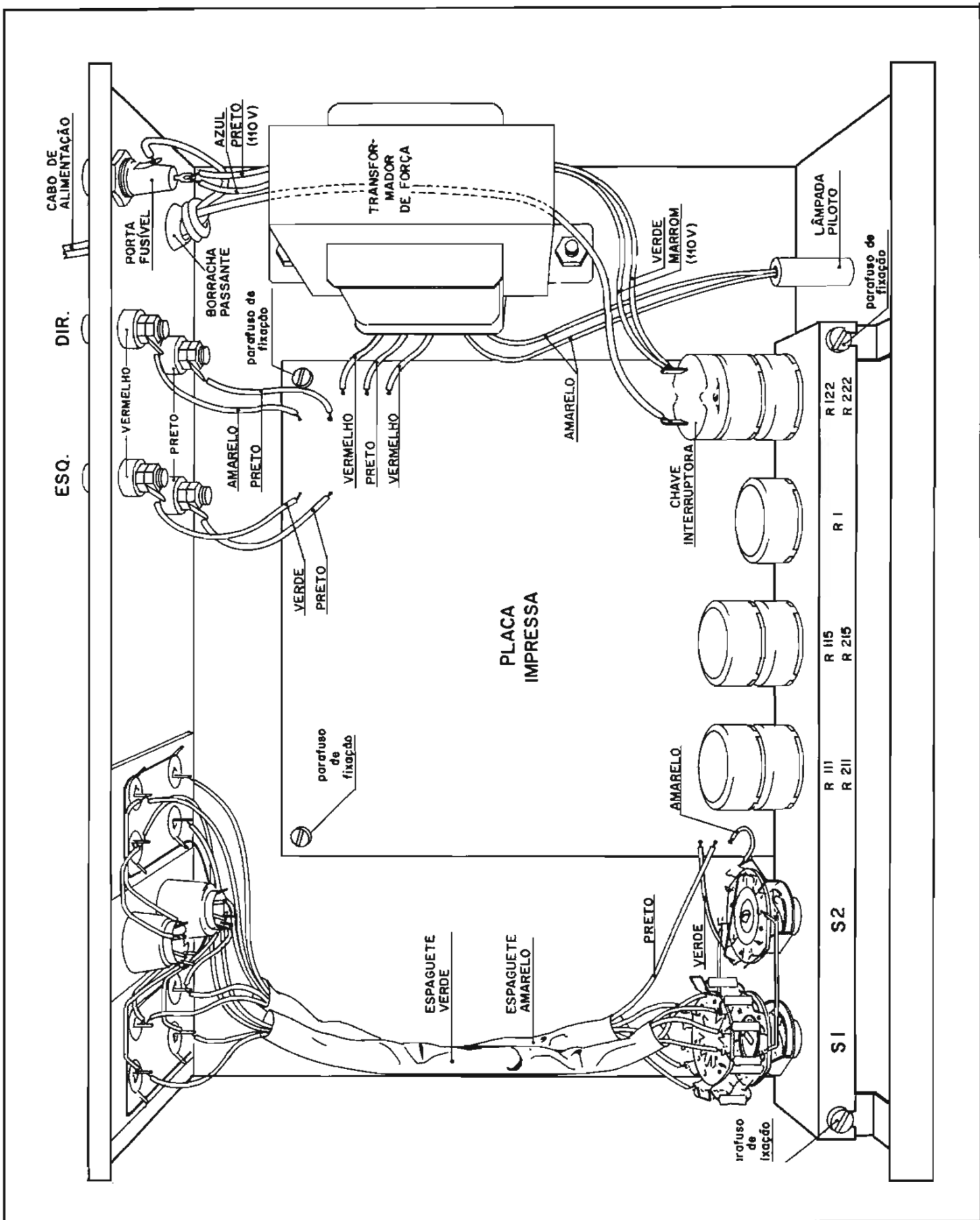
- 15-A figura 9, apresenta os detalhes de colocação do suporte de potenciômetros e chaves. (Veja "Material não incluído", na página 6). Retire as porcas e arruelas dos potenciômetros e das chaves e instale o suporte, obedecendo a posição indicada na figura 10. Coloque em seguida as arruelas e aperte convenientemente as porcas.
- 16-Orientando-se ainda pelas figuras 8 e 10, instale no suporte as duas chaves rotativas nas posições indicadas. Observe que os guias devem coincidir com os furos laterais.
- 17-Efetue as ligações nas chaves (figura 8). Primeiramente as ligações com fio nu: três na chave S2 e duas na chave S1. Solde somente os terminais que possuem apenas a ligação do fio nu. Em seguida, as duas interligações com cabinhos verde e amarelo entre as chaves S2 e S1 e, finalmente, as duas conexões da chave S2 à placa impressa (cabinhos verde e amarelo). Solde-os.



**Figura 9**  
Montagem do suporte  
dos potenciômetros e  
chaves no chassi.

**Figura 10**  
Vista do aparelho montado  
com os detalhes de ligação  
do transformador, bornes  
de saída etc.

- 18-Corte 30 cm de cabinhos amarelo, azul, branco e verde. Solde-os à parte superior da chave S1, orientando-se pela figura 8. Forme um chicote e introduza-o no espagete verde (canal esquerdo).
- 19-Corte mais 30 cm de cabinhos amarelo, azul, branco e verde e solde-os à parte inferior da chave S1 (figura 8). Solde também um pedaço de cabinho preto, com 35 cm, no ponto indicado na própria placa impressa. Forme outro chicote e introduza-o no espagete amarelo (canal direito).
- 20-Corte quatro pedaços de cabinhos: dois pretos, um verde e um amarelo, todos com 8 cm de comprimento. Solde uma das extremidades de cada um à placa impressa, nos pontos indicados junto aos símbolos de alto-falantes. (Veja figura 10).



21-Reveja toda montagem já efetuada, verificando:

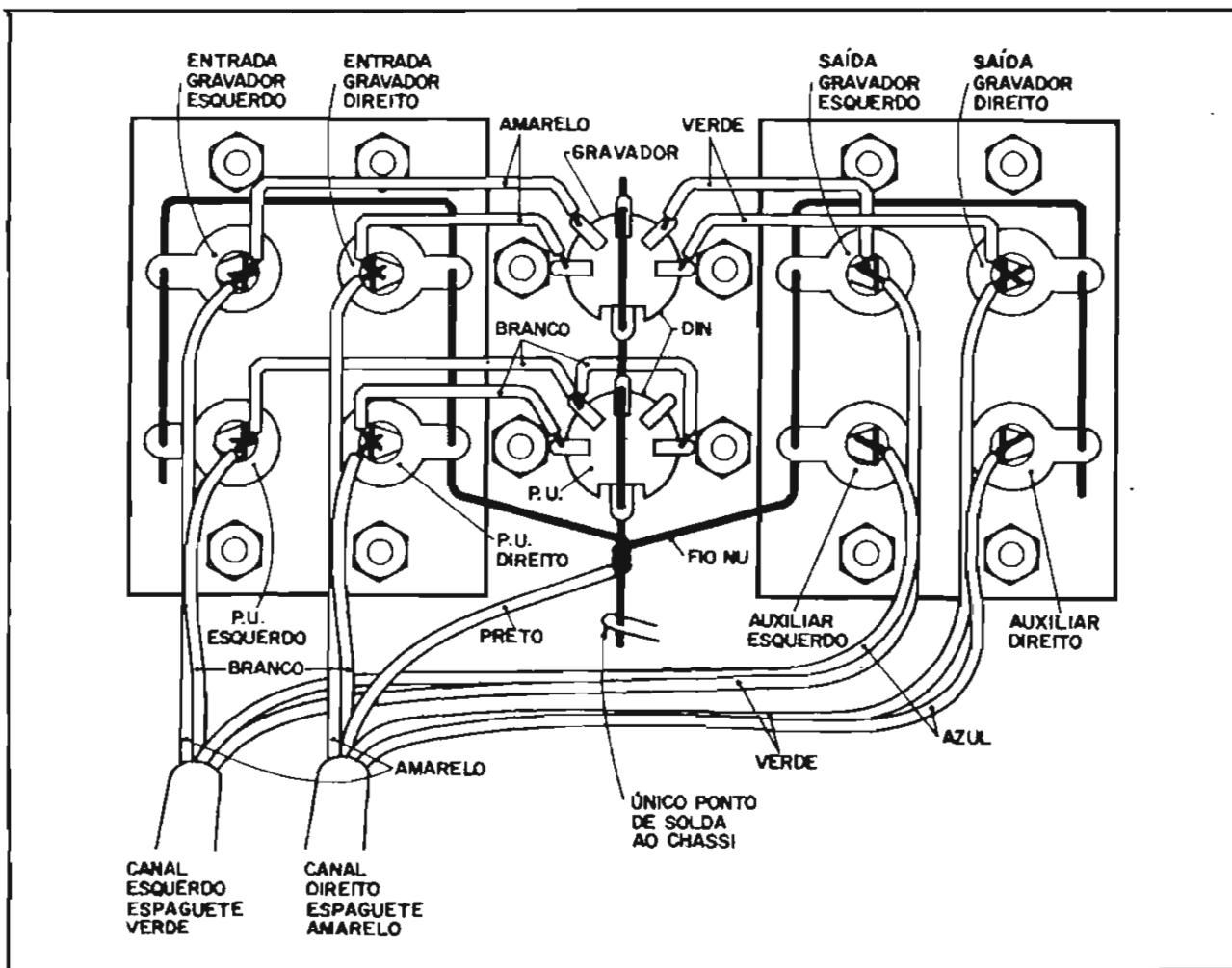
- Se os componentes da placa de fiação impressa estão nas posições corretas, guiando-se pelas respectivas listas.
- Se as soldas estão bem feitas, de maneira a não colocar em curto-circuitos partes da fiação impressa (solda entre filetes).

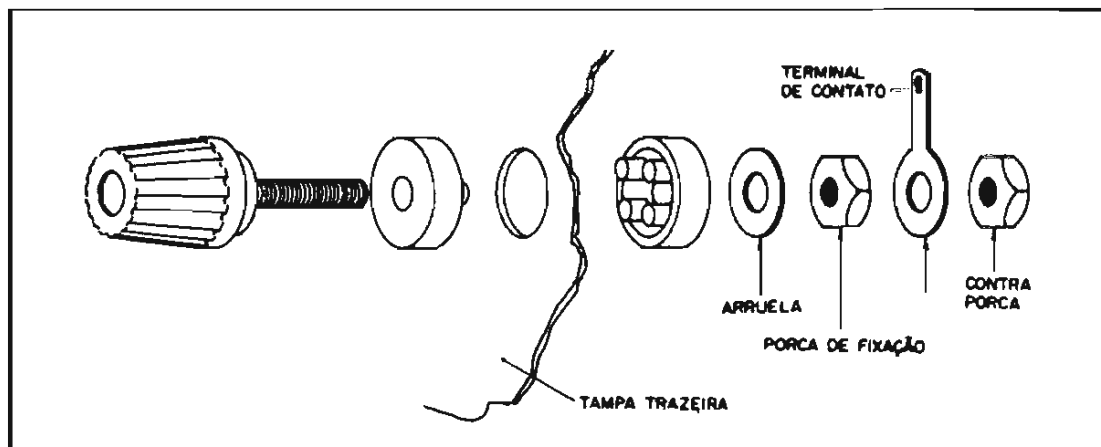
Particularmente verifique:

- A colocação dos transistores plásticos nas respectivas posições. (Identifique o tipo na parte superior dos invólucros).
- O valor e a colocação de cada capacitor e a polaridade dos eletrolíticos.
- A polaridade dos diodos.

Para facilitar essa revisão, consulte o desenho da placa impressa, que se encontra no verso da folha do circuito elétrico.

*Figura 11*  
*Detalhes de ligação das tomadas de entrada e saída.*





*Figura 12  
Colocação  
de um borne  
universal.*

- 22-Orientando-se pelas figuras 10 e 11, fixe as duas tomadas tipo RCA, quádruplas, e as duas tomadas DIN nas posições indicadas. Em seguida efetue, com fio nu, as interligações de massa (traço grosso na figura 11). Faça uma boa conexão ao chassi. Solde todos os pontos. Efetue as ligações entre as tomadas DIN e as tipo RCA, utilizando dois pedaços de cabinho amarelo, três de branco e dois de verde. Solde somente os terminais das tomadas DIN.
- 23-Orientando-se pelas figuras 10 e 12 coloque os quatro bornes universais. Fixe também o porta-fusível, verificando se o fusível está de acordo com a lista de materiais.
- 24-Fixe o transformador de força. A figura 10 mostra como isto é feito no M-320, com 2 parafusos e porcas. No M-350 a fixação é um pouco diferente, com 4 parafusos e porcas.
- 25-Deixando cerca de 8 cm de comprimento, solde os cabinhos vermelhos e o preto, do transformador de força, à placa impressa, orientando-se pelas indicações da própria placa e figura 10.
- 26-Fixe a placa impressa ao chassi, por meio de dois parafusos no suporte dos potenciômetros e dois, com espaçadores, na própria placa (para fixar o espaçador ao parafuso basta "mordê-lo" com um alicate de corte).
- 27-Ligue os quatro pedaços de cabinhos, colocados na etapa nº 20, aos bornes universais, orientando-se pela figura 10. Solde-os.
- 28-Orientando-se pela figura 10, corte no comprimento adequado os cabinhos de ligação do espagete amarelo. Solde-os aos pontos correspondentes. Repita a mesma operação para os cabinhos do espagete verde.
- 29-Coloque a borracha passante no orifício próximo ao porta-fusível (figura 10).

- 30-Introduza o cabo de alimentação e dê um nó a cerca de 25 cm da extremidade livre. Separe os condutores e solde uma das extremidades a um dos terminais do interruptor e a outra a um dos terminais do porta-fusível (figura 10).
- 31-Ligue os dois cabinhos amarelos do transformador aos terminais da lâmpada piloto. Solde-os.
- 32A-Somente para o M-320: Sistemas elétricos domiciliares de 110 V. Junte os cabinhos preto e azul do transformador e ligue-os ao terminal restante do porta-fusível. Proceda da mesma forma com os cabinhos marrom e verde ligando-os ao terminal restante da chave interruptora (procure deixar estes últimos com cerca de 20 cm), Solde-os.
- 32B-Somente para o M-320: Sistemas elétricos domiciliares de 220 V. Interligue os cabinhos marrom e azul e isole a emenda com um pedaço de espaguete ou fita isolante. Solde o cabinho verde (procure deixá-lo com cerca de 20 cm) ao terminal restante do interruptor e o preto ao terminal restante do porta-fusível.
- 32C-Somente para o M-350: Sistemas elétricos domiciliares de 115, 127 ou 220 V. Solde o cabinho preto do transformador ao terminal restante da chave interruptora (procure deixá-lo com cerca de 20 cm). O transformador de força ficará com três cabinhos ainda sem ligação: apenas um destes será soldado ao terminal ainda livre do porta-fusível:
- em sistemas de 115 V, solde o cabinho marrom;
  - em sistemas de 127 V, solde o cabinho azul;
  - em sistemas de 220 V, solde o cabinho verde.
- Os outros dois cabinhos podem ser, a critério do montador, cortados ou dispostos de modo a não interferir no restante da fiação. De qualquer modo, suas pontas devem ser isoladas, a fim de que não possam entrar em curto-circuito com qualquer parte metálica do amplificador.
- 33-Coloque os botões nos eixos das chaves e potenciômetros. A montagem estará pronta para a "Verificação de Funcionamento".

## VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO

- 34-Reveja toda a montagem efetuada, verificando:
- A posição dos resistores na chave S1;
  - As ligações feitas com fio nu e com cabinhos nas chaves e nas tomadas de entrada;
  - As ligações aos bornes de saída;
  - As conexões do transformador à placa, à lâmpada piloto e ao porta-fusível;
  - A inexistência de peças metálicas ou sobras de terminais entre a parte inferior da placa impressa e o chassi.

- 35-Verifique se os fios nus colocados nas etapas 12 e 13 estão separados,
- 36-Os amplificadores M-320 e M-350 não requerem nenhum ajuste para o seu funcionamento: ligue-os ao sistema elétrico domiciliar, deixando as tomadas de entrada e os bornes de saída sem nenhuma conexão externa.
- 37-Ligue a chave interruptora, acionando o botão de controle de volume. A lâmpada piloto deve acender.
- 38-Verifique se os resistores R135 e R235 estão aquecendo, tocando-os levemente com o dedo,
- 39A-Caso haja algum aquecimento, desligue totalmente o amplificador e proceda como indicado nas etapas 21 e 34.
- 39B-Caso não haja aquecimento deixe o amplificador ligado alguns minutos e verifique novamente os resistores. Dispondo-se de voltímetro, pode-se medir a tensão sobre os resistores R135 e R235, que deverão apresentar um valor de 0,70 a 1,5 V em condições normais. Tensões sensivelmente superiores ou aquecimento gradual dos resistores indicam anormalidades no circuito,
- 40A-Se tudo estiver normal desligue o aparelho interligue e solde os fios nus (A-B junto a R135 e C-D junto a R235 - posição indicada na placa impressa) e efetue as ligações externas aos alto-falantes (impedância não inferior a  $8\Omega$ ) e aos terminais de entrada. Livre novamente o aparelho, observando o seu desempenho.
- 40B-Se for constatado o aquecimento dos resistores R135 e R235 ou se observe mal funcionamento do aparelho, proceda como as etapas 21 e 34. Constatada a correção da montagem, no caso da persistência do defeito, meça as tensões indicadas na figura 1. Discrepâncias superiores a 20% indicarão a possibilidade de defeito no estágio em foco. Verifique cada componente do estágio até localizar a peça danificada. Nunca efetue soldagens nem retire componentes com o aparelho ligado. Proceda a substituição e retorne à etapa 35.

## LIGAÇÕES EXTERNAS

### A-ENTRADAS

O M-320 e o M-350 dispõem das seguintes tomadas:

- J102+J202 ou J2 - Entradas para cápsulas fonocaptoras

Poderão ser utilizadas quaisquer tipos de cápsulas de cristal ou cerâmica, de 250 mV a 1 V de saída, monofônicos ou estereofônicos. Para utilização de cápsulas magnéticas é necessário intercalar nos pontos assinalados com X, na figura 1, um pré-amplificador para cápsulas magnéticas (M-204 IBRAPE).



- **J103+J203 - Entradas auxiliares**

Nestas entradas poderão ser ligados sintonizadores, com saída entre 120mV a 500mV, de AM (Amplitude Modulada), monofônicos, ou FM (Frequência Modulada), monofônicos ou estereofônicos.

- **J104+J204 ou parte de J1 - Entradas para gravadores**

Nestas entradas poderão ser ligados os sinais provenientes de gravadores, cuja saída seja em alto nível de tensão (350mV a 1V) ou em baixo nível (94mV a 300mV), monofônicos ou estereofônicos. A comutação é feita por S1.

## **B-SAIDAS**

- **J101+J201 ou parte de J1 - Saídas para gravadores**

Estas tomadas proporcionam sinal para gravação de quaisquer fontes de programa, ligadas às entradas. A tensão de saída é da ordem de 11mV sobre 100k $\Omega$  (para quaisquer tensões nominais de entrada), variando proporcionalmente com a impedância de entrada do gravador.

- **Bornes universais - Saídas para alto-falantes**

São necessários dois sistemas de alto-falantes ligados aos bornes correspondentes (vermelho e preto). Cada sistema poderá constar de um ou mais alto-falantes com capacidade de suportar 10W ou mais, no caso do amplificador M-320; o com capacidade de suportar 25W ou mais para o amplificador M-350, totalizando em ambos amplificadores uma impedância de carga de 8 $\Omega$  para cada canal. Nunca use alto-falantes com impedância inferior a 8 $\Omega$ . A ligação de impedâncias menores que 8 $\Omega$  destruirá o aparelho.

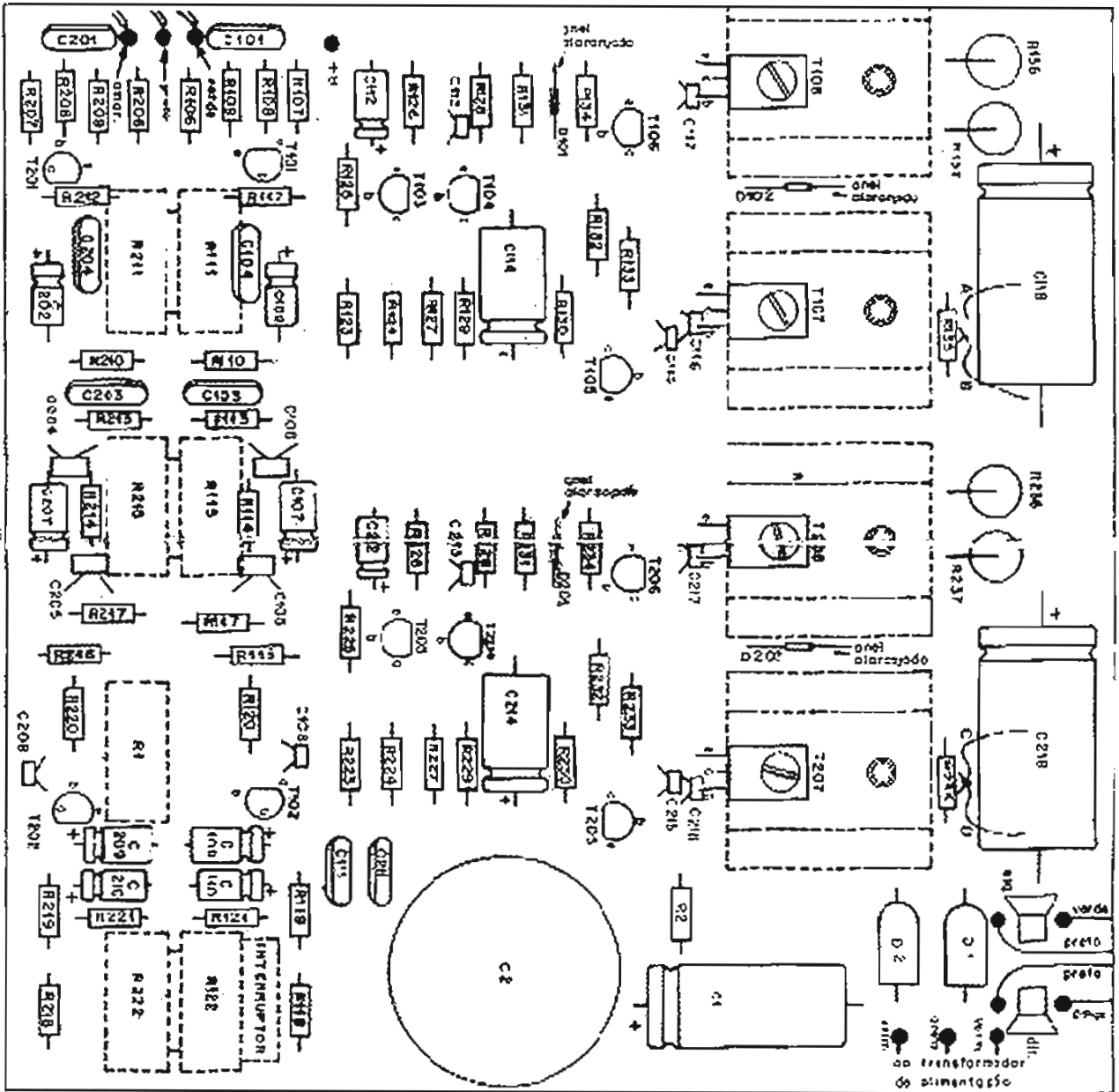
## **C-OBSERVAÇÕES**

Em se tratando de um amplificador de ganho elevado, deve-se tomar as precauções habituais em montagens de amplificadores de áudio, para evitar oscilações espúrias, captações de sinais elétricos indesejáveis, etc.

Para tanto é necessário que todo o conjunto seja montado no interior de uma caixa metálica, conforme a indicada nas figuras 9 e 10, (veja também "Material não incluído", na página 6); e que o transformador de força seja do tipo de baixa dispersão magnética, como os recomendados na lista de material. Convém frisar, finalmente, que ligações erradas, bem como "curtos" ainda que momentâneos, podem danificar parcial ou totalmente o aparelho.

### IMPORTANTE!

Deixe a parte superior do amplificador desimpedida para permitir a saída livre do ar através dos furos de ventilação.



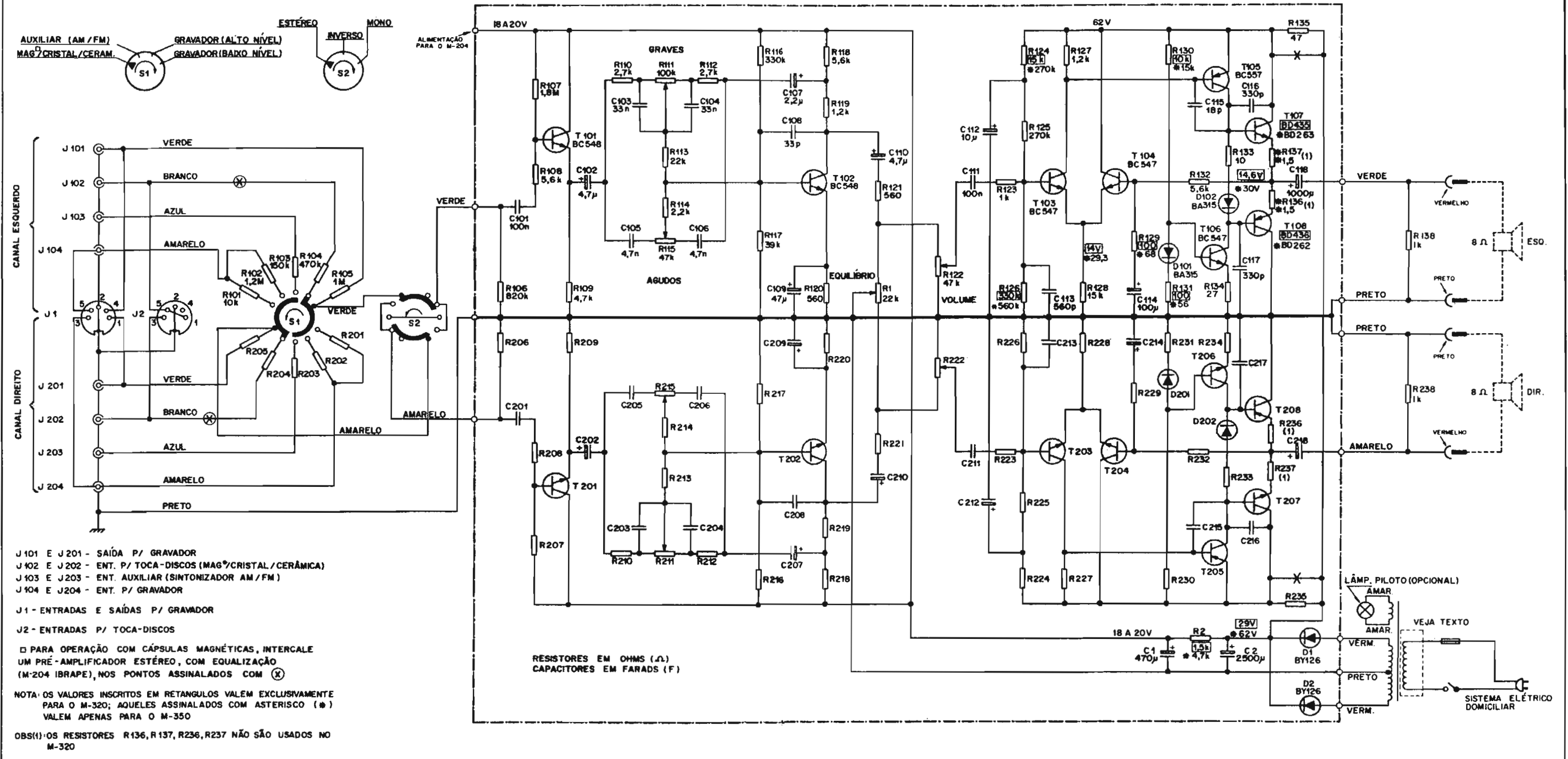


Figura 1 - Diagrama esquemático do M-320 e M-350

A Ibrape não se responsabiliza pelos danos decorrentes da inépcia ou descuido na montagem do conjunto, nem pela substituição das partes eventualmente danificadas, pois todos os componentes foram previamente testados.

**IBRAPE**