

## Capitulo V - Equipamentos profissionais de som

### Parte 5.1 - Dissipadores de calor para amplificadores

#### 1981 Dissipador de calor em antimónio para amplificadores e fabrico de moldes.

Devido às dificuldades e preço em encontrar no mercado um dissipador apropriado para os amplificadores que se pretendia elaborar, o autor teve de fabricar um.

Os dissipadores são geralmente em alumínio podendo ser em cobre.

Havia modelos em que a própria caixa de aço fazia de dissipador mas tal era restringido a um ou dois transístores no máximo.

O fabrico em peças de alumínio obriga a ser feito por fundição injectada, devido ao rápido arrefecimento do alumínio visto o molde provocar cavidades que inutilizariam a peça.

A injeção de alumínio estava posta de lado, devido ao elevado preço envolvido com o fabrico do molde que só se justificaria para grandes quantidades e peças complicadas que não era o caso.

Geralmente os dissipadores existentes no mercado são feitos por extrusão em perfis de seis metros de comprimento, posteriormente são cortados com medidas de mais fácil comercialização como um metro. Na altura o autor não dispunha de recursos monetários, nem condições para mandar fazer um dissipador às empresas, que fabricam perfis em alumínio como a "Qtrusal" e a "Portalex".

Uma solução ao alcance do autor seria fabricá-lo em antimónio apesar dele apresentar uma elevada densidade ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ ) e assim tornar os amplificadores pesados.

O autor já dominava o fabrico de peças em antimónio desde os 15 anos e como o seu pai tinha um limador mecânico, forjas para fundição e era fácil arranjar antimónio pois os carburadores, pegas e encaixes dos fechos das portas de automóvel são fabricados com esse metal. Disponha então de toda a tecnologia e conhecimentos para o seu fabrico, só tinha de comprar aço para fazer o molde necessário.

## Equipamentos profissionais de som

A sua utilização seria ao alto para melhor circulação natural de ar devido ao ar quente subir (convecção natural), mas também se poder utilizar em qualquer outra posição desde que haja circulação forçada de ar.

O autor concebeu então um modelo de dissipador cujo desenho se exhibe.

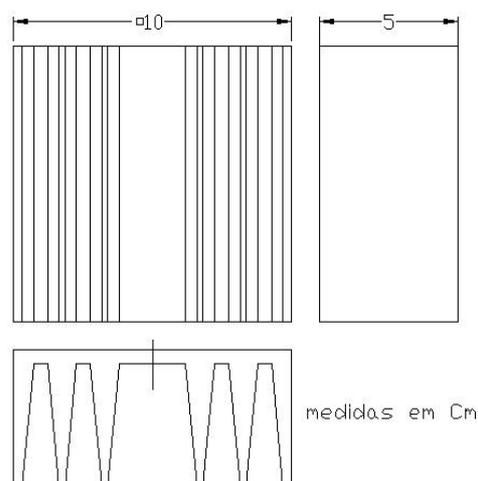


Imagem 5.1 - Dissipador de calor a fabricar em antimónio

O autor levou muitas horas a maquinar o molde com o limador e a fazer o acabamento superficial limando-o e lixando-o. O mais indicado seria fazer a abertura dos sulcos numa fresadora que daria um bom acabamento, mas não dispunha dela.

Para que do molde saíssem peças com um bom a acabamento superficial ele também teria que ter o maior acabamento possível, o ideal seria fazer o seu polimento com discos de pano.

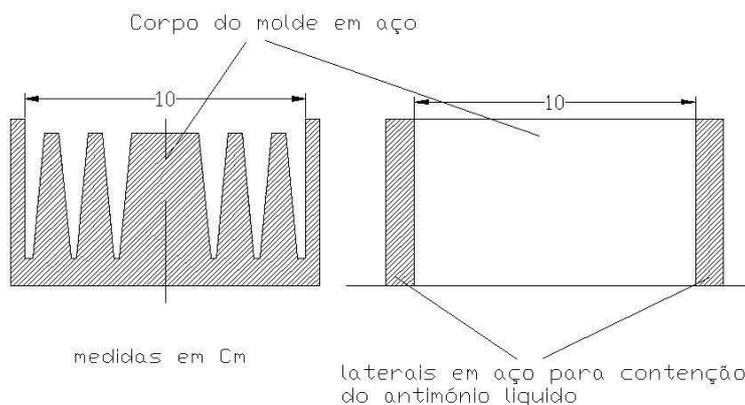


Imagem 5.2 - Molde em aço para fabrico do dissipador de calor em antimónio

## Equipamentos profissionais de som

O molde era constituído pelo perfil de aço que era tapado nos seus dois topos por blocos de aço que eram fixados por dois grampos ou no torno da bancada. Em seguida vazava-se o antimónio líquido até à face do molde.

Para retirar o dissipador removiam-se os topos (barras de aço) e o dissipador soltava-se com facilidade. Para acabamento final tinha de ser limado e lixado nas duas faces da parte central onde seriam apertados os transístores para minimizar a probabilidade de curto-circuito e fazer um bom contacto físico para melhor transferência térmica.

Quem quiser deixar uma peça feita em antimónio a brilhar, poderá metê-la a polir numa cuba vibratória com água e pequenas pedras lisas, contudo o antimónio oxida-se pelo que muitos fabricantes revestem-na com crómio pelo processo da cromagem. Chama-se a atenção de que os óxidos deste metal são tóxicos.

### 1988 - Concepção de dissipador de calor em alumínio para amplificadores de baixa potencia

Com a falta de dissipador em stock por parte do fornecedor “Carmotrónica Lda” de Viseu, com quem o autor colaborava na resolução de problemas a nível de fabrico de amplificadores, assim como o elevado custo em que ficavam os dissipadores, atrasava-se a produção de amplificadores, pelo que o autor teve que inventar um dissipador alternativo que o substituísse pelo menos parcialmente.

O novo modelo foi feito com chapa de alumínio de 2 a 3mm de espessura quinada sucessivamente. Este servia para amplificadores até 200W, módulos duplos de 100W e sequenciadores de luzes. O da imagem que se exhibe está furado para amplificador com transístores de caixa TO3 mas foi usado para dissipar o calor de três triacs BTA40600.

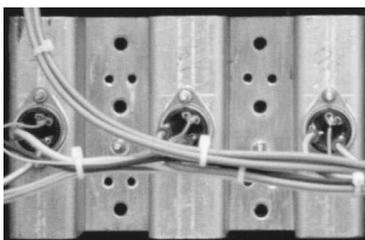


Imagem 5.3 - Dissipador alternativo em chapa de alumínio quinada, com 160x50x100mm

## Equipamentos profissionais de som

### 1989 - Concepção de dissipador de calor em alumínio para amplificadores

Para acabar com a falta de dissipador e ter um modelo apropriado para o fabrico de amplificadores concebeu um para duas filas de transístores TO3. A vantagem de duas filas é reduzir a diferença de temperatura entre os dois extremos do dissipador. Com a entrada de ar ele vai aquecendo enquanto avança pelo dissipador o que resulta sempre numa maior temperatura no extremo por onde sai o ar já aquecido. Como os transístores dependem o seu ganho da temperatura teremos os transístores mais quentes a fornecer mais potência o que os torna mais vulneráveis a entrarem em curto-circuito. Os transístores são previamente medidos no parâmetro do ganho. Quando postos em paralelo eles são aparelhados ou seja têm todos o mesmo ganho, para se comportarem como um todo com a mesma amplificação e assim haver menos distorção e serem mais resistentes.

Quando se pretende um novo perfil o fabricante obrigava o comprador a pagar a matriz, contudo podia deduzir parte do custo com a quantidade de perfil comprado, assim o autor pagou à empresa “Portalex SA” o fabrico da matriz e perfil.

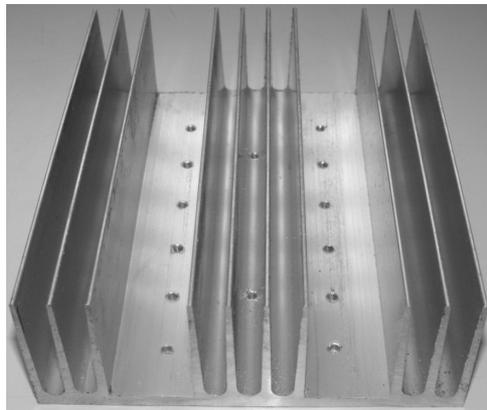


Imagem 5.4 - Dissipador furado para duas filas de TO3P

Características do dissipador apropriado para duas filas de transístores com caixa TO3:

Dimensões: Largura - 150mm; altura: 50mm;

Número de alhetas - 10;

Perímetro do perfil - 1050mm; comprimento do perfil - 6m;

## Equipamentos profissionais de som

### Parte 5.2 - Módulos de amplificadores

#### 1983 - Módulo de amplificador compacto

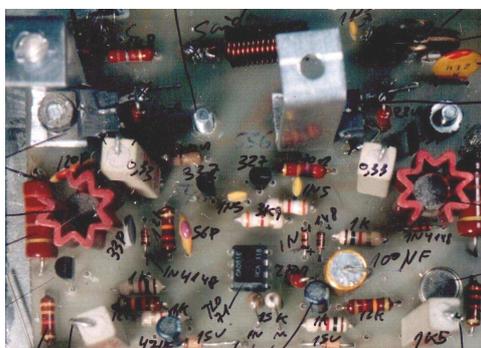
Com a intenção de economizar tempo e trabalho tanto na fase produtiva, como nos testes e posteriormente na manutenção o autor inventou um módulo de amplificador compacto.

O módulo de fácil reparação incluía toda a parte electrónica, que era a que se geralmente se queimava, incluindo os fusíveis de alimentação e mais tarde a proteção electrónica.

As primeiras unidades produzidas de módulos não dispunham de ficha de ligação pelo que dificultavam a produção e a manutenção, assim o autor contactou os importadores de material electrónico e adquiriu então fichas “macho” e “fêmea” de extensão de seis e nove contactos de 10A (Ampere) de intensidade da marca “Molex” que passou a empregar em todos os módulos. Mais tarde a “Molex” deixou de vender estes produtos tendo-os substituídos por modelos com mais isolamento eléctrico.

Inicialmente estes módulos faziam parte integrante da caixa do amplificador e eram fixados por seis a oito parafusos, mais tarde passaram todos a serem fixados só por dois parafusos. Durante algum tempo foi alimentado a 2x50VDC mas funciona até 2x60VDC.

Para facilitar o fabrico e a manutenção do módulo do amplificador fotografava-se o protótipo e a fotografia era colada a uma folha de papel no formato A4, no quais se anotava os valores dos componentes, os pontos das ligações, as equivalências de componentes, a configuração das suas ligações como nos transístores os terminais como coletor, a base e o emissor.



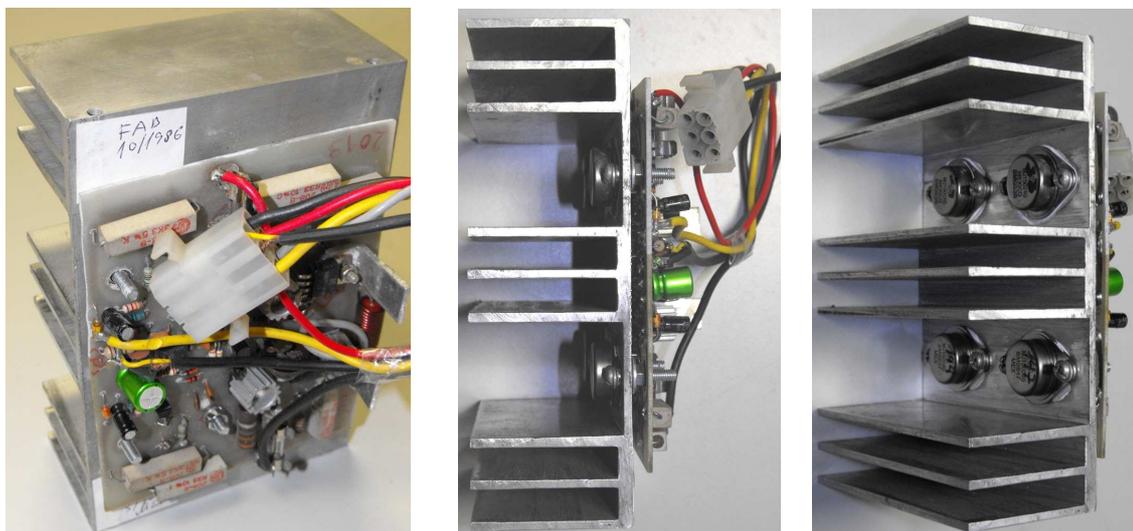
Modelo de 1983 com dissipador em antimónio

## Equipamentos profissionais de som

### 1985 - Módulo de amplificador compacto e simples

Este modelo já inclui fusíveis na alimentação, uma ficha para todas as ligações ao módulo, não é preciso soldar nenhum fio para a montagem e a fixação quando em ventilação forçada pode ser feita só com dois parafusos de fendas M4 (rosca normalizada de 4mm de diâmetro). Para a época com a simplificação introduzida permitia economia de tempo no fabrico, redução de procedimentos e de materiais facilitando-se o controlo de qualidade. Foi um grande avanço em relação aos fabricantes de renome internacional que levaram ainda muitos anos para introduzirem no seu fabrico módulos de amplificadores compactos e simples.

Funciona normalmente com alimentação de 2x60 VDC com 200W/8Ω, pode ir até 2x75VDC mas só a 8Ω.



Modelo de 1986

### 1987 - Módulo de amplificador compacto, para graves

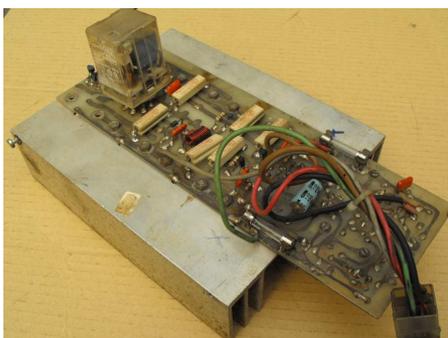
Para amplificar os sons graves, de baixa frequência, é necessário mais potência eléctrica, como ela depende sobretudo da tensão de alimentação do amplificador, pois a potência aumenta ao quadrado com a tensão, enquanto que a resistência eléctrica (R) em Ω (impedância) é constante nas colunas conforme a equação da potência eléctrica que se apresenta.

$$\text{Potência eléctrica: } P = V^2/R \text{ (W)}$$

## Equipamentos profissionais de som

Não se devem ligar em paralelo quatro colunas de  $8\Omega$  (a impedância resultante é de  $2\Omega$ ) porque não é prático nem se obtém a melhor qualidade devido à elevada corrente exigida (intensidade eléctrica -Ampere) provocar perdas e distorções. Uma boa solução para reprodução de baixas frequências, segundo o autor, consiste em ligar dois altifalantes de  $8\Omega$  em paralelo.

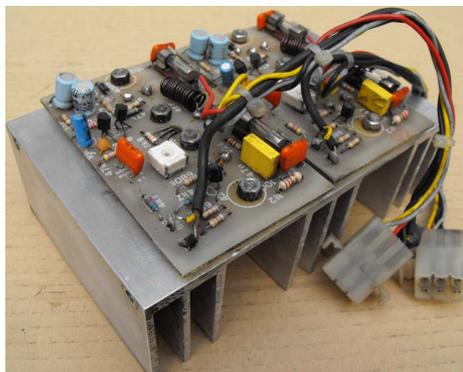
O módulo de amplificador para funcionar correctamente sob uma impedância de  $4\Omega$  necessita que possua oito transístores de potência, por exemplo quatro de cada MJ15003 e MJ15004. Este módulo funciona com uma alimentação de  $2 \times 60\text{VDC}$  até  $2 \times 80\text{VDC}$



Modelo de 1987 com 6 ou 8 transístores TO3

### 1987 - Modelo duplo a transístores “mosfets” de 100W RMS a $8\Omega$

Este modelo feito especialmente concebido para os agudos das colunas amplificadas, foi descontinuado inesperadamente em 1991 uma vez que as empresas Harris e RCA deixaram de produzir os transístores de potência utilizados, os “mosfets” RFM10N12 e RFM10P12, sem se conseguir um equivalente como alternativa.



Modelo duplo a “mosfets” de 1987, com alimentação a  $2 \times 50\text{VDC}$

## Equipamentos profissionais de som

### 1987 - Modelo a transístores "mosfets" 2SJ50 e 2SK135

Este módulo funciona até 2x100VDC. A potência será conforme a tensão de alimentação, a impedância a utilizar e a quantidade de transístores utilizados, pode atingir os 400W RMS a 8Ω



Modelo de 1990 a 4 "mosfets" Hitachi

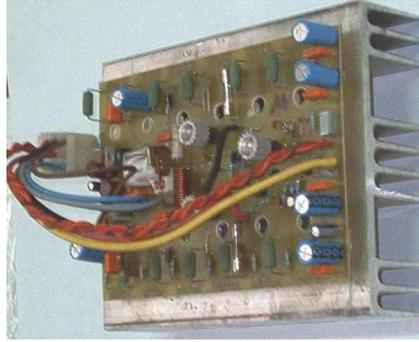


Modelo a "mosfets" de 1992 funciona até 2x100VDC 450W RMS a 8Ω

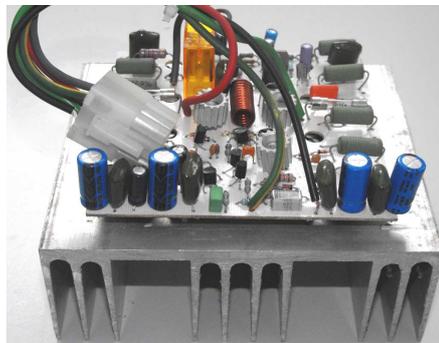


Modelo a "mosfets" de 1995 funciona até 2x100VDC 800W RMS a 4Ω

## Equipamentos profissionais de som



Modelo a "mosfets" de 2000 funciona até 2x100VDC 800W RMS a 4 $\Omega$

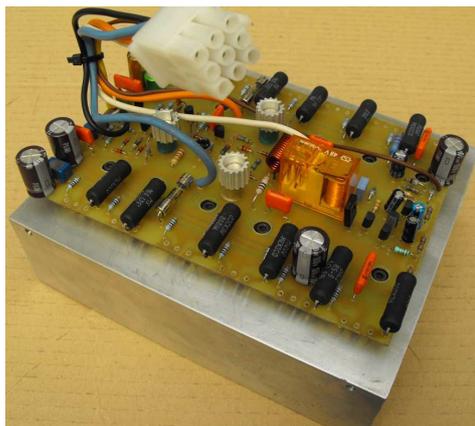


Modelo a "mosfets" de 2004 funciona até 2x100VDC 800W RMS a 4 $\Omega$



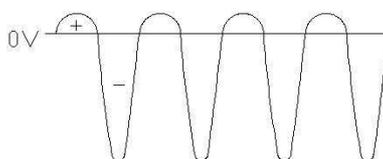
Modelo duplo a "mosfets" de 2004 funciona até 2x100VDC máximo 200W RMS a 8 $\Omega$

## Equipamentos profissionais de som



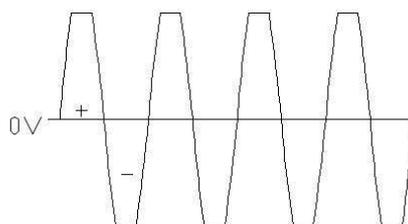
Modelo a “mosfets” versão de 2012 funciona até 2x100VDC 800W RMS a 4Ω

Estes módulos de amplificadores são fáceis de reparar por qualquer especialista em amplificadores, mas os modelos a “mosfets” com os pares 2SJ50/2SK135, BUZ900/BUZ905, IRFP240/IRFP9240 são mais difíceis e requerem um aparelho de testes apropriado para medir o ganho dos transístores “mosfets” e há casos em que têm de ser testados em potência aos pares pois perdem a mesma sem se danificarem completamente. Ao visualizar-se com um osciloscópio a forma de onda, sob uma carga de 8Ω, um dos semi-ciclos o positivo ou o negativo apresentará uma limitação muito precoce.



Transístores da parte positiva danificados

Um amplificador que tenha o mínimo de qualidade apresentara os semi-ciclos simétricos, e quando um amplificador chega ao máximo ele deve apresentar um “clipping” simétrico (limite máximo da amplificação devido a ter-se alcançado a tensão máxima de alimentação).



amplificador em “clipping”

## **Equipamentos profissionais de som**

Na maioria das avarias dos amplificadores são os “mosfets” da Hitachi ou os da série BUZ da “Semlab” que deixam de amplificar sem entrarem em curto-circuito. No caso dos IRFP eles ficam em curto-circuito entre o “Dreno” (D) e a “Source” (S), afectando na maioria dos casos a “Gate” (G). Para encontrar quais os transístores avariados um processo expedito consiste em medir a resistência que está em série com a “Gate” do “mosfet”, uma vez que quando ele está em bom estado a “gate” não apresenta impedância de entrada (a resistência é muito elevada, pelo que não circulará intensidade de corrente). O valor aferido com um “ohmímetro” tem de coincidir com o valor na resistência, que é geralmente indicado pelo código de cores. Esta resistência tem a função de limitar a frequência máxima a amplificar, com a série IRFP o autor utiliza uma resistência com  $820\Omega$ , do tipo película metálica com 1% de tolerância.

### **Parte 5.3 - Amplificadores de som profissionais**

#### **Introdução aos amplificadores**

Em 1980 um simples amplificador era conhecido por escravo.

Neste tempo era normal ver um amplificador com os ponteiros indicadores de potência levantados, mas não havia qualquer ruído ou som. O autor só anos mais tarde é que se apercebeu que era oscilação de alta-frequência e como evitá-la.

O amplificador tem a função de amplificar o sinal de som em potência ou seja em tensão e corrente, mas ele tem de já ter um certo nível de sinal. O sinal tem que alcançar nos seus picos mais de um volt. Assim o sinal tem de provir de pré-amplificador ou mesa de mistura, passando ou não por equalizador ou separador de frequências.

Geralmente tem um certo ganho de amplificação, é normal amplificarem quarenta vezes o sinal em tensão, neste caso um volt com uma impedância de  $10k\Omega$  passa  $40V$  RMS sob uma carga de  $8\Omega$  (impedância da coluna).

Para funcionarem correctamente têm de dissipar calor, porque além de perda em calor pelo transformador, condensadores, resistências os transístores são os principais geradores de calor, estes têm de ser polarizados com uma certa corrente, designada por repouso. Se ela não existir o transístor oscila e não amplifica o sinal.

## **Equipamentos profissionais de som**

Um amplificador necessita de fichas de entrada e fichas de saída.

O interruptor para desligar a fonte de alimentação não era obrigatório mas é bom possuí-lo, o mesmo acontece com os potenciômetros para atenuar o sinal de entrada e com os instrumentos de painel para visualizar o nível de saída, tais simplificações vêem-se na prática em várias marcas e modelos.

Os amplificadores precisam de uma fonte de alimentação potente, geralmente ela é simétrica, ou seja tem o positivo, um zero e o negativo (o positivo tem valor simétrico do negativo). Os modelos mais económicos não têm alimentação simétrica, pelo que levam um condensador em série com a saída (a ligar ao altifalante) pois têm tensão contínua à saída.

Para se proteger o altifalante de corrente contínua (VDC) em caso de avaria utiliza-se em alternativa a um relé um condensador eletrolítico, geralmente com mais de 1000uF.

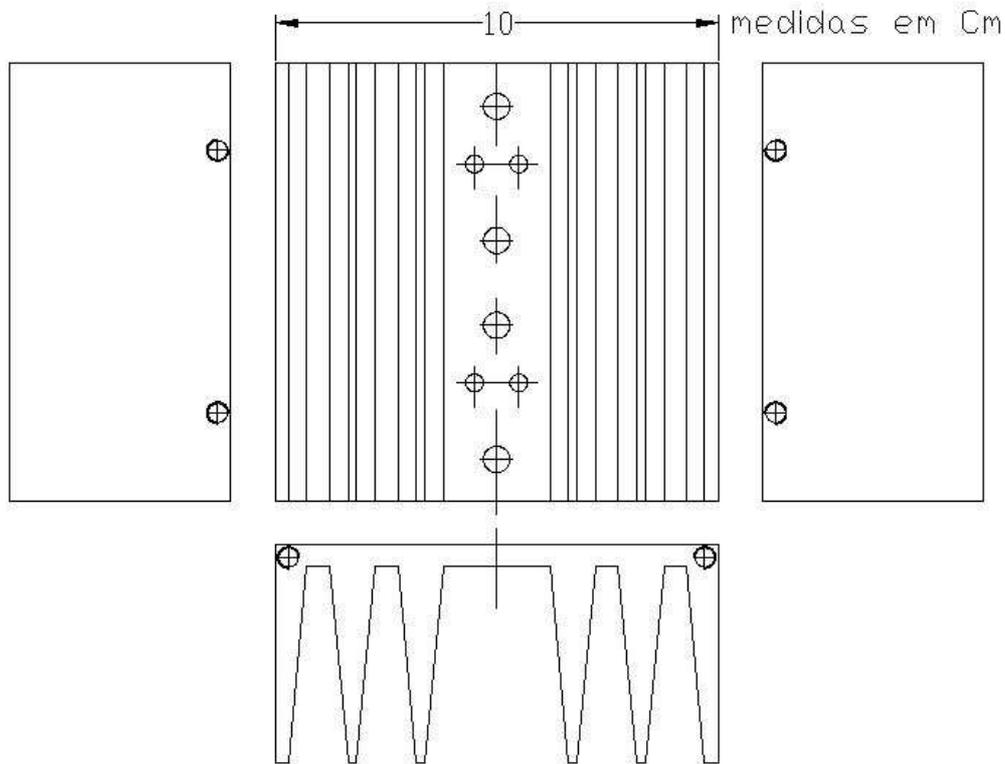
### **1981 - Caixa de amplificador feita com dissipadores**

A necessidade de caixas para amplificadores motivou esta invenção que foi uma das primeiras do autor. A concepção do dissipador em antimónio foi feita de modo a que ele fizesse a própria caixa do amplificador. Evitava-se, assim, ter que se despende dinheiro na compra da caixa e também se reduzia o tempo de uso de máquinas como se evitava o uso quinadeira que era dispendioso. Na altura as caixas disponíveis no mercado português não preenchiam os requisitos necessários como nas dimensões e tipo de estrutura como também eram onerosas, pelo que teriam de ser feitas por encomenda numa metalomecânica que tivesse máquinas hidráulicas nomeadamente guilhotina, de cortar cantos, puncionadora e quinadeira, em Coimbra e arredores eram poucas as empresas que as tinham, sendo elevado o seu custo de hora/máquina.

Cada dissipador era furado para dois transístores de caixa TO3 e eram furados, e abertas roscas de 5mm conforme desenho.

## Equipamentos profissionais de som

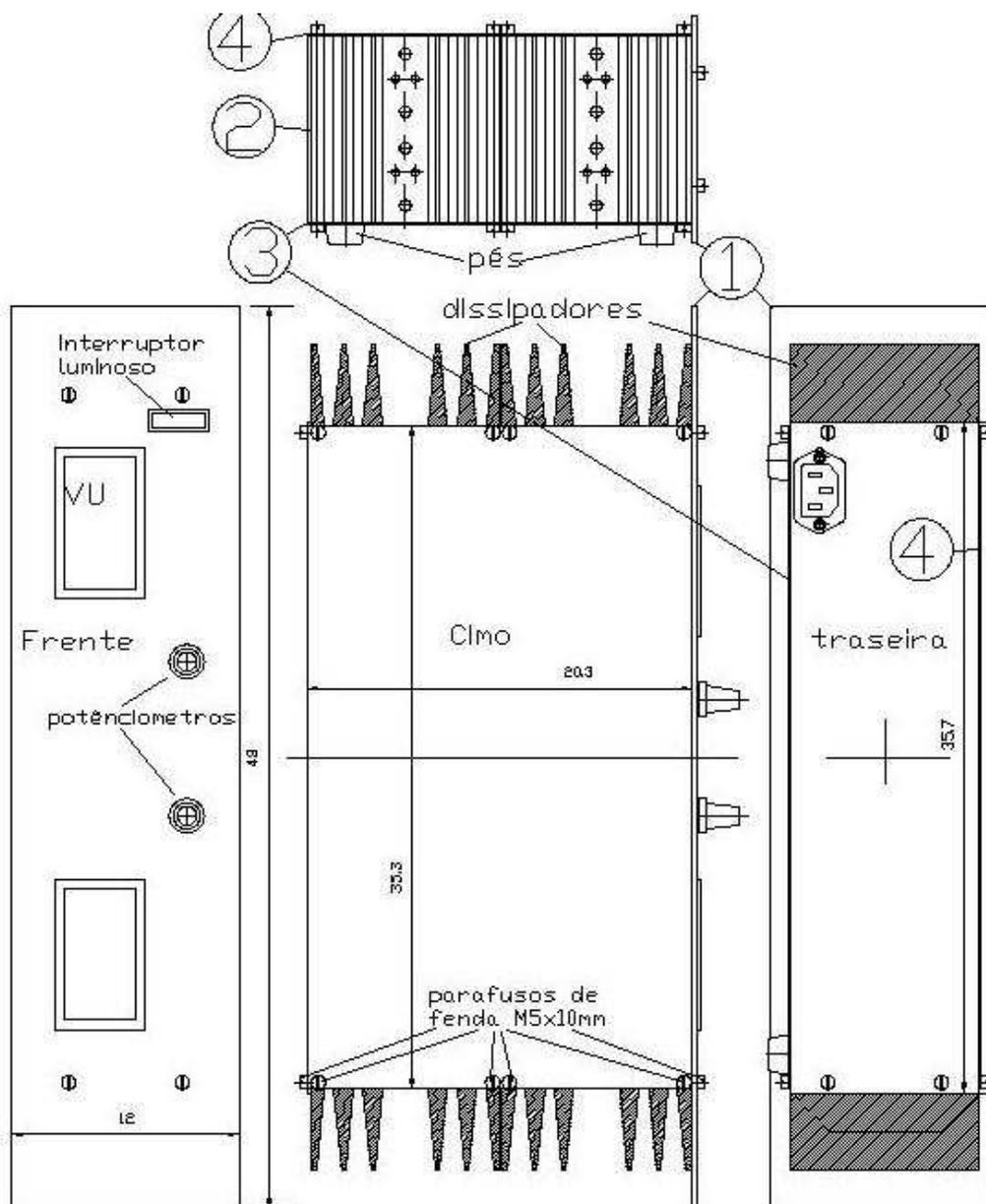
Dissipador com furos para  
2 x T03 e 8xM5 para fixação



Dissipador de calor furado para fazer de caixa

Utilizavam-se quatro dissipadores para fazer a caixa - amplificador. Posteriormente foi inventada uma caixa de amplificador só com dois dissipadores que ficavam na traseira, destinada a amplificadores com pouca potência, mas que tinham que ser feitas em serralheria mecânica.

## Equipamentos profissionais de som



Caixa de amplificador feita com dissipadores

peça nº	nome/posição	dimensões		espessura mm	material
		em mm			
1	Frente	480	120	3	alumínio
2	Traseira	357	100	2	alumínio
3	Base da caixa	353	203	1	aço zinc.
4	Tampa/cimo	353	203	1	aço zinc.

Lista de chapas metálicas necessárias

### 1983 a 1988 Amplificador múltiplo de 12 canais

Antes deste amplificador o autor tinha empregue com sucesso um amplificador múltiplo de seis canais para sonorizar festas, pelo que pensou fazer um mais potente e com mais canais.

## Equipamentos profissionais de som

O autor iniciou o amplificador de som com doze canais, para sonorizações de festas, espectáculos e outros. Empregou oito módulos de amplificadores para graves ou médios com a potência de 500W/4Ω e quatro módulos para as colunas de agudos de 100W/8 Ω.

A alimentação teve de ficar separada por causa da dimensão e para diminuir o ruído gerado com a captação dos campos magnéticos e do curto-circuito magnético feito pela caixa quando é alumínio gera uma elevada corrente que entra na amplificação gerando ruído. Uma solução além desta é empregar chapa de alumínio que não capta o campo magnético.

Foram necessários anos para o amplificador ficar concluído, em parte devido ao elevado custo com materiais e tempo necessário, pois como não era um trabalho repetitivo e por não estar previamente projectado teve de ser feito pelo autor nas poucas horas que não atetavam a gerência e a restante produção da Lourotronica.

Este amplificador foi utilizado durante algum tempo, talvez dois anos, mas como não era prático, nomeadamente era pesado e volumoso, nem apresentava as performances dos módulos mais recentes acabou por ser desmontado para reutilização de peças.



Amplificador múltiplo de 12 canais

### 1987 - Amplificador com pré-misturador

Este amplificador foi concebido para sonorizações em que se exigia pequena potência sonora, pequeno investimento e que evitasse o uso de uma mesa de mistura, nomeadamente capelas/igrejas

## Equipamentos profissionais de som

podendo amplificar para o exterior as batidas das horas dos relógios, diversões infantis, supermercados, postos de combustíveis, ranchos,...



Amplificador com pré-misturador

Foi fabricado durante mais de 10 anos, mas como o pré-misturador não é duplo (com dois canais para o estéreo) nem tem a qualidade de uma mesa de mistura mesmo que pequena, entretanto estas apareciam no mercado com preço reduzido em especial as fabricadas na China.

### 1987 - Amplificador com traseira em dissipador U



Amplificador com traseira em dissipador U, até 2 x150W/8

### 1987 - Amplificador de 1200W ventilado

Com esta potência de alimentação um amplificador a funcionar no máximo da potência libertará cerca de um terço da potência sob a forma de calor, ou tinha uma grande área de dissipadores para o fazer naturalmente, por convecção, ou com dissipadores mais pequenos mas com ar forçado.

## Equipamentos profissionais de som



Amplificador de 1200W ventilado

### 1989 - Amplificador com a nova marca "Laurus"

Este amplificador mais moderno que o anterior já possui duas pegas, que dão jeito para move-lo uma vez que ele pesa mais de 10kg.

A nova marca "Laurus" escolhida pelo autor advém do nome científico "Laurus Noblis" da árvore Loureiro coincidir em parte com o seu nome de família, foi posteriormente registada com um novo logótipo em nome da "Lourotronica Lda"



Amplificador com VUs de 4 unidades de "rack" (altura)

### 1989 - Amplificador de 100W a 12VDC/220VAC e UPS

Este amplificador foi projectado para propaganda a partir de automóveis, alimentado da sua bateria a 12V, como também da rede eléctrica a 220VAC. Foi equipado com um ondulator de 220VAC (gera 50Hz com onda quadrada), servia para alimentar um leitor de cassetes ou outro aparelho de som com menos de 100W. O circuito de inversão era comutado automaticamente por

## Equipamentos profissionais de som

um relé. Todavia foi um produto que não se divulgou e foi abandonado ao fim de dois anos por não ser um produto que interessasse aos clientes habituais.



Amplificador de 100W a 12VDC/220VAC com UPS

### 1992 Caixa/modelos de amplificador

Este amplificador é mais moderno que os anteriores, tem um novo design, é mais potente e funciona até 2x100VDC com módulos de amplificadores a transístores “mosfets” da marca “Hitachi”.



Amplificador com 3 unidades 1992

Este amplificador é mais moderno que o anterior, com novo design funciona até 2x63VDC também com módulos de amplificadores a “mosfets” da marca “Hitachi”.



Amplificador de 1992 de 2 unidades

### 1995 - Amplificador com pré-misturador para combo e outros

## Equipamentos profissionais de som

Como os combos (coluna amplificada para instrumento) para teclados, pianos, na altura quando tinham pouca potência e não tinham grande qualidade com excepção das marcas de renome como a “Marshall”, “Carlsbro”, “Fender”... o autor resolveu fabricá-los e assim concebeu um amplificador para combo que se apresenta seguidamente na imagem.



Amplificador combo modelo MC200, 1995

Este amplificador foi feito com um chassis em forma de U em que os transístores dissipam o calor pela face inferior.

Para ser utilizado como amplificador sem ser em combo este levava uma tampa, também em formato de U, quando era utilizado para sonorização de igreja, por exemplo.

### 1999 - Amplificador trifásico de quatro unidades de “rack”,

Foi o primeiro amplificador de som trifásico produzido por uma empresa em Portugal. Tem a vantagem de só ter 5% de tensão virtual e assim não precisar de alimentação estabilizada, pois a rectificação e estabilização por condensadores de uma fonte convencional apresenta 30% de tensão virtual, o que provoca a diminuição exagerada da tensão com um pequeno consumo de energia.

### 2000 - Amplificador trifásico de duas unidades de “rack”,

## Equipamentos profissionais de som

Com as equações deduzidas com o estudo do transformador toroidal ótimo, ver capítulo IIX, foi possível projectar, dimensionar e fabricar transformadores que preenchessem todos os requisitos para o amplificador trifásico com 88mm de altura.

Os requisitos por transformador são:

- a) Possuir potência suficiente, com um mínimo de 700W;
- b) Ter um a altura máxima que permita a sua inserção na caixa com 88mm de altura;
- c) Ter um diâmetro máximo que permita caberem três dentro da caixa existente, para não ter de se fazer propositadamente uma caixa com maior profundidade;
- d) Apresentar uma elevada fiabilidade (reduzindo-se a probabilidade de avaria);
- e) Ter um elevado rendimento para a sua potência com um mínimo equivalente ao dos melhores fabricantes, ver gráfico da potência/rendimento no capítulo IIX;

O cumprimento de todos os requisitos resultou na limitação da potência em 750W.

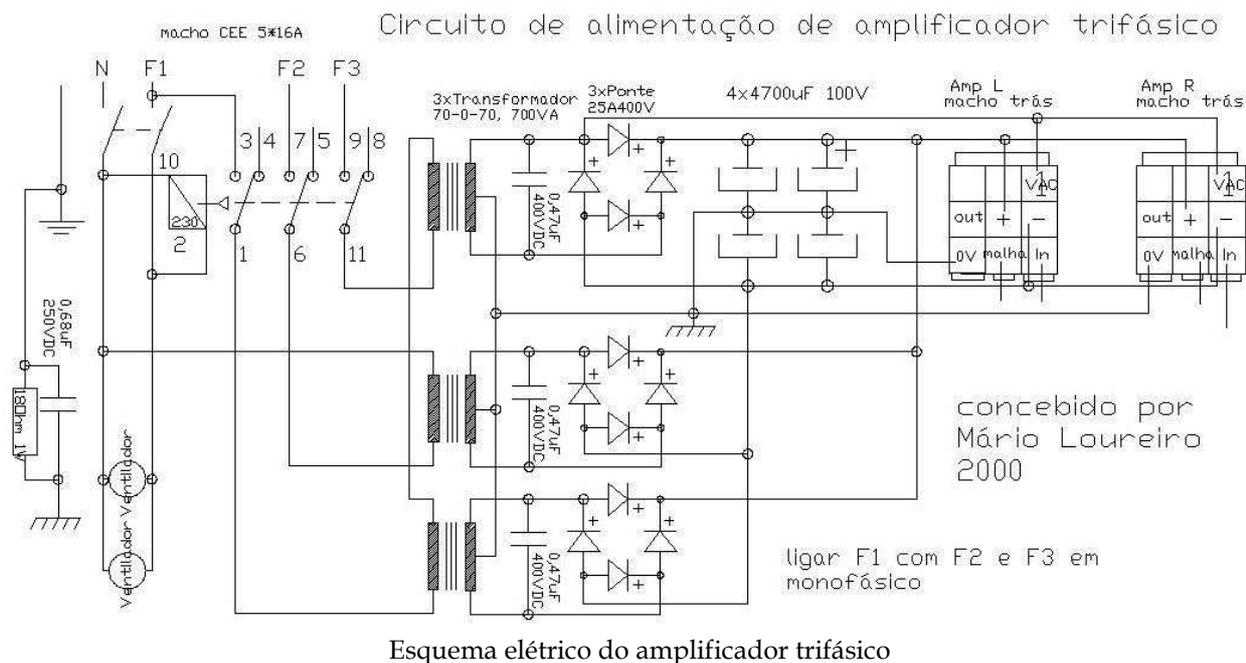


Vista interior do amplificador trifásico de 2 unidades



Vista exterior do amplificador trifásico de 2 unidades

## Equipamentos profissionais de som



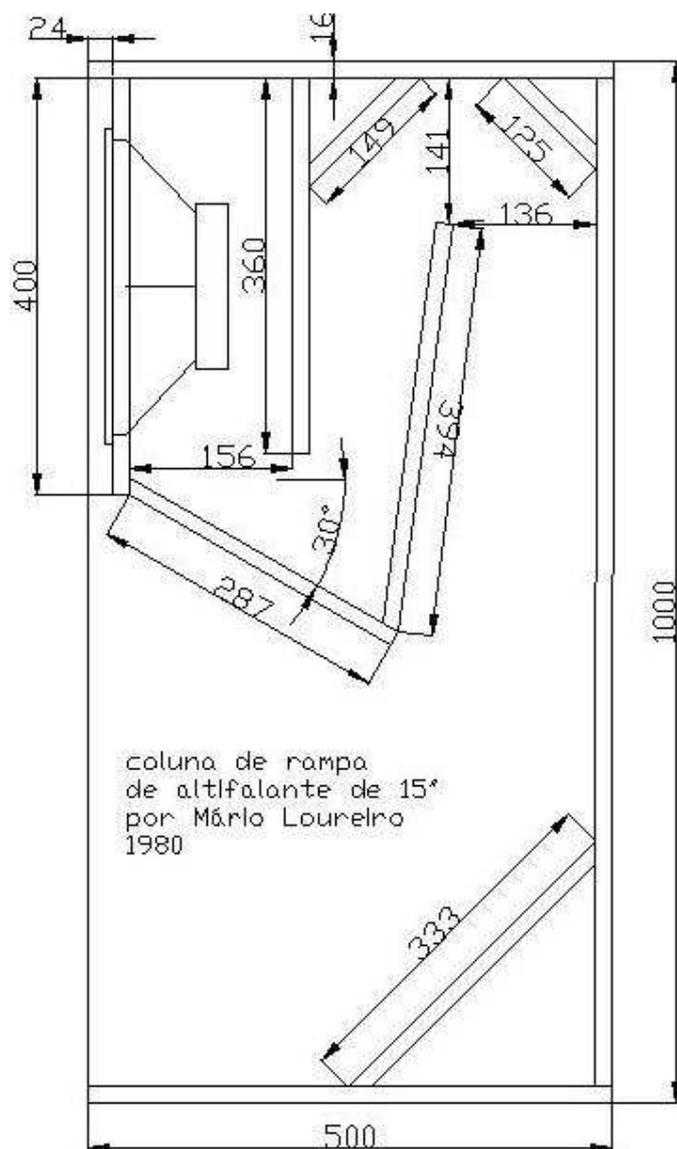
## Parte 5.4 - Colunas de som

### 1980 - Coluna de rampa de 12"

A coluna desenhada e montada na época pelo autor foi feita com aparite (aglomerados de madeira) de 16mm de espessura. Quem cortou e lhe forneceu a madeira para o primeiro par de colunas foi a carpintaria que existia na Rua Figueira da Foz, Coimbra. O desenho exibido pode não ser completamente fiel às medidas da época, por se ter extraviado o desenho original, mas permite ao leitor fazer uma coluna económica.

Esta coluna e mais um tweeter colocado por cima, permitiu ao autor na época andar durante anos a sonorizar as suas festas, as dos colegas na ESAB, dos amigos, dos estudantes de enfermagem (a sua vizinha da frente frequentava a Escola Ângelo da Fonseca) e as festas dos alunos universitários. Mais tarde utilizou ainda um motor da "Beyma" modelo CP140 que permitia ouvir sons que até à sua utilização não eram reproduzidos.

## Equipamentos profissionais de som



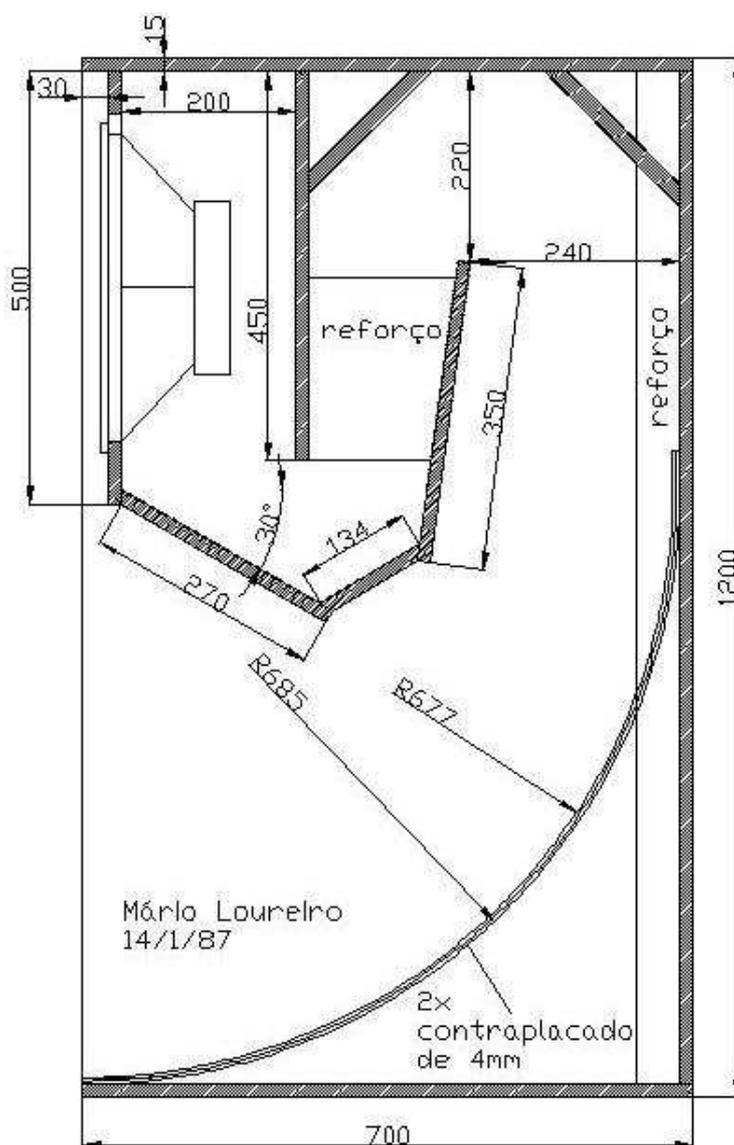
Projeto da coluna de rampa de 12" de 1980

Após este modelo o autor fez e desenhou outras colunas, inclusive de rampa, mas não tinham grande rendimento ou porque não eram práticas. Até 2007 não se apresenta nenhum modelo porque os projetos originais extraviaram-se. Também houve colunas fabricadas por um fabricante (José Fernando) dos Carvalhos, Vila Nova de Gaia, que fabricou para o autor algumas colunas.

## Equipamentos profissionais de som

### 1987 - Colunas de rampa para gravas com dois altifalantes de 15"

Este modelo com a rampa em contraplacado, com uma grande curva exponencial, sem ruídos estranhos, nem ressonâncias que se notassem, apresentava na época ao passar música, entre todo o material fabricado em Portugal a melhor qualidade na reprodução dos sons graves.



Colunas de rampa com dois altifalantes de 15"

A coluna tem 860mm de largura na frente e foi sempre feita em contraplacado de 15mm de espessura. Este modelo foi comercializado durante anos. Foram fabricadas dezenas de colunas, até que anos mais tarde o modelo de 2x18" a substituiu definitivamente.

## Equipamentos profissionais de som

### 1988 - Coluna BL2025

Coluna menos volumosa que a de rampa, com a mesma potência mas com menor rendimento a nível de graves, era uma opção disponibilizada ao comprador menos dispendiosa.

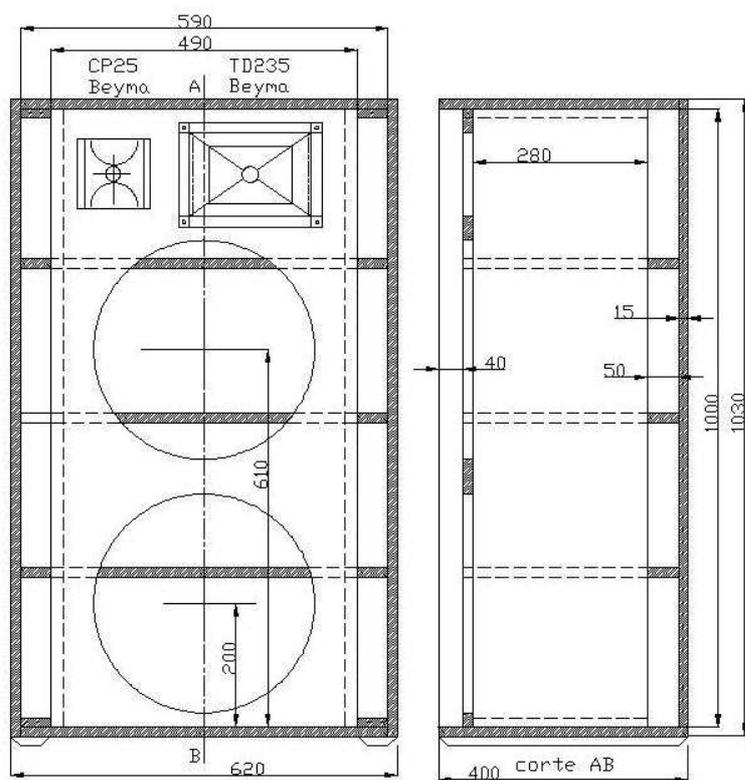


Imagem 5. A- Desenho da coluna BL2025



Imagem 5. B-coluna BL2025

### 1992 - Coluna em resina poliéster

As colunas comercializadas para sonorização de ruas e fabricadas por empresas portuguesas eram feitas em madeira, mas mesmo o contraplacado marítimo ao fim de meses à chuva e ao sol degradavam-se obrigando à substituição da caixa. Também o peso e volume dessas colunas era grande e dificultada a sua montagem. Elas tinham de ser levadas pelo montador ao longo de escadas e fixá-las num poste a 4/5 metros de altura o que se tornava uma tarefa difícil. Também o volume ocupado no transporte obrigava a várias viagens pois as empresa que fazia este tipo de trabalho não tinha camiões, nem havia carrinhas com grande volume de carga quando só numa sonorização chegava-se a empregar mais de 100 colunas.

## Equipamentos profissionais de som

A coluna foi feita no formato piramidal para ser mais fácil a sua desmoldagem e as paredes não serem paralelas, o que é nefasto em termo de acústica pois provoca mais reflexão das ondas sonoras.

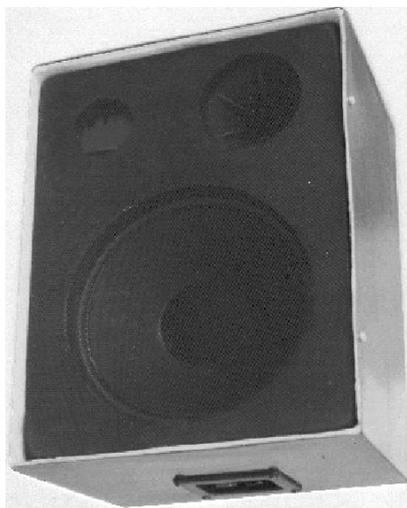


Fig coluna em resina poliéster e fibra de vidro

### 1992 - Coluna monitor de espetáculos com três ângulos

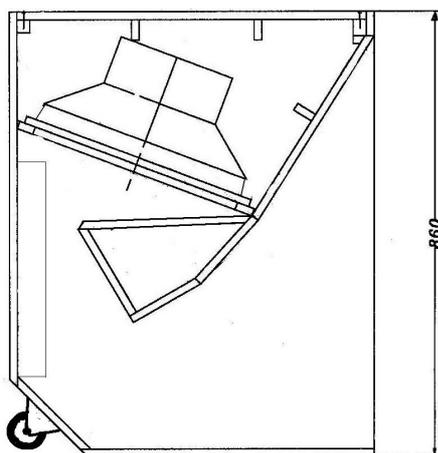


### 1993 - Coluna de graves com dois rodízios

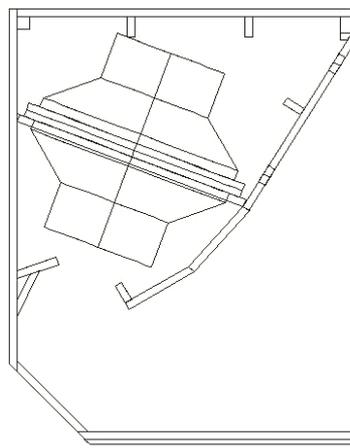
O autor inventou para a coluna de graves um sistema para movê-las com facilidade. O canto da coluna foi cortado e foram aplicadas duas rodas e uma pega central na parte de cima da coluna, esboço que se apresenta de seguida.

## Equipamentos profissionais de som

O modelo grave de 18", semelhante a muitas marcas estrangeiras, foi desenvolvido pelo autor para ter um maior comprimento da saída de som feito, curva exponencial. A saída assemelha-se ao formato de uma corneta ou campânula de som, a área de saída de som à medida que se afasta do altifalante ou saída deste, aumenta cada vez mais, com um crescimento matemático do tipo exponencial.



Modelo de 1993

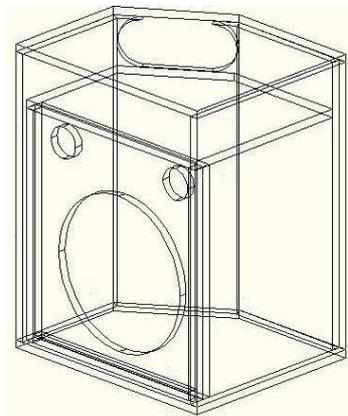


Modelo com dois altifalantes, 1997



Interior da coluna de graves com reforços anti-vibração e material absorvente

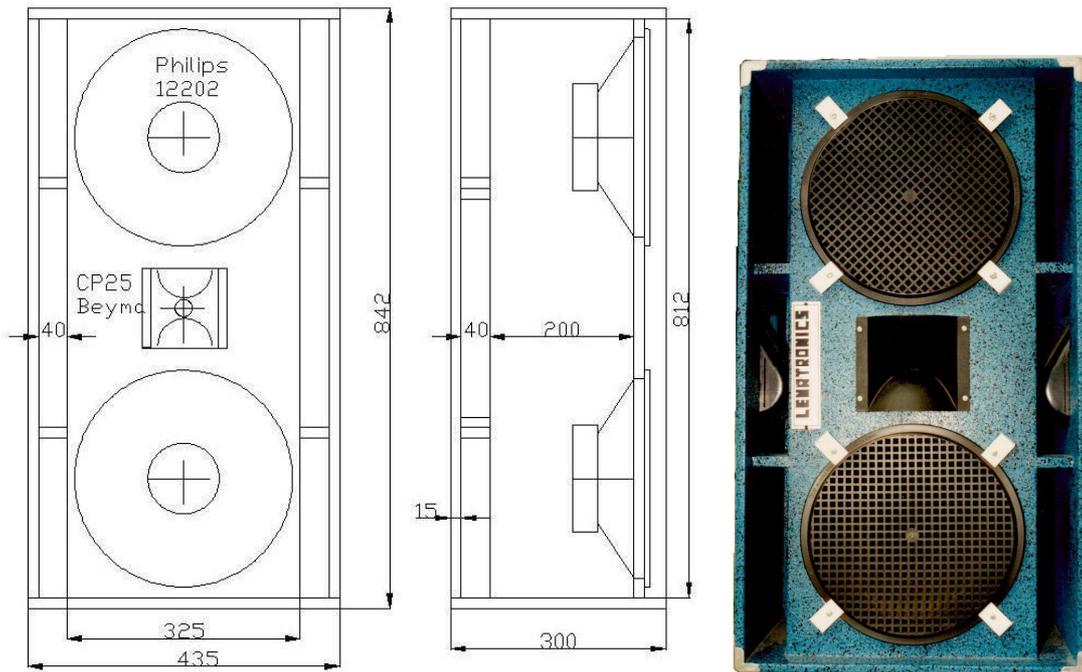
### 1995 - Coluna amplificada para actuações ao vivo (combo)



Combo para músicos, 1995

## Equipamentos profissionais de som

### 1995 - Coluna BL425



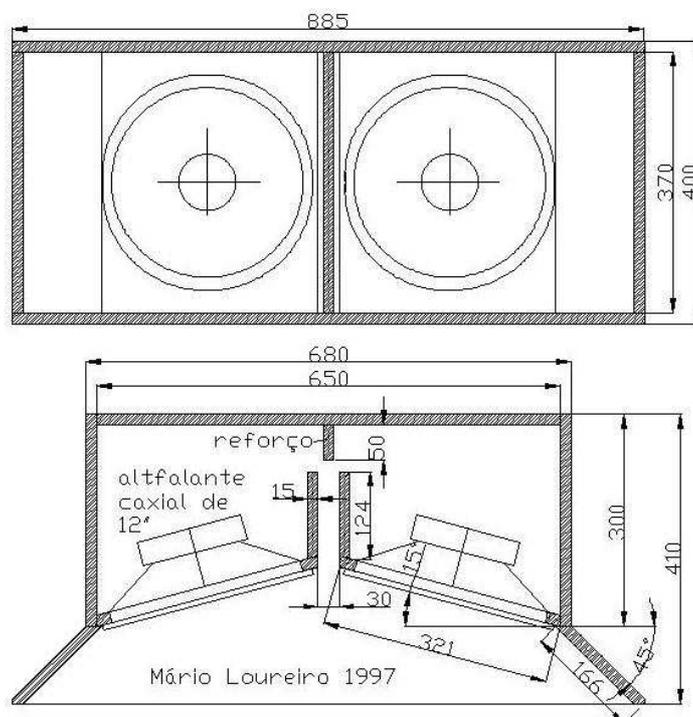
### 1996 - Sistema de três vias com duas colunas para actuações ao vivo



## Equipamentos profissionais de som

### 1997 - Coluna para exterior com dois altifalantes coaxiais de 12"

Os altifalantes coaxiais têm o agudo incluído.



Desenho de coluna de banda larga para exterior

### 1997 - Coluna BLV6031400

Coluna apropriada para tómbolas, colóquios, passar música e atuação musical ao vivo.



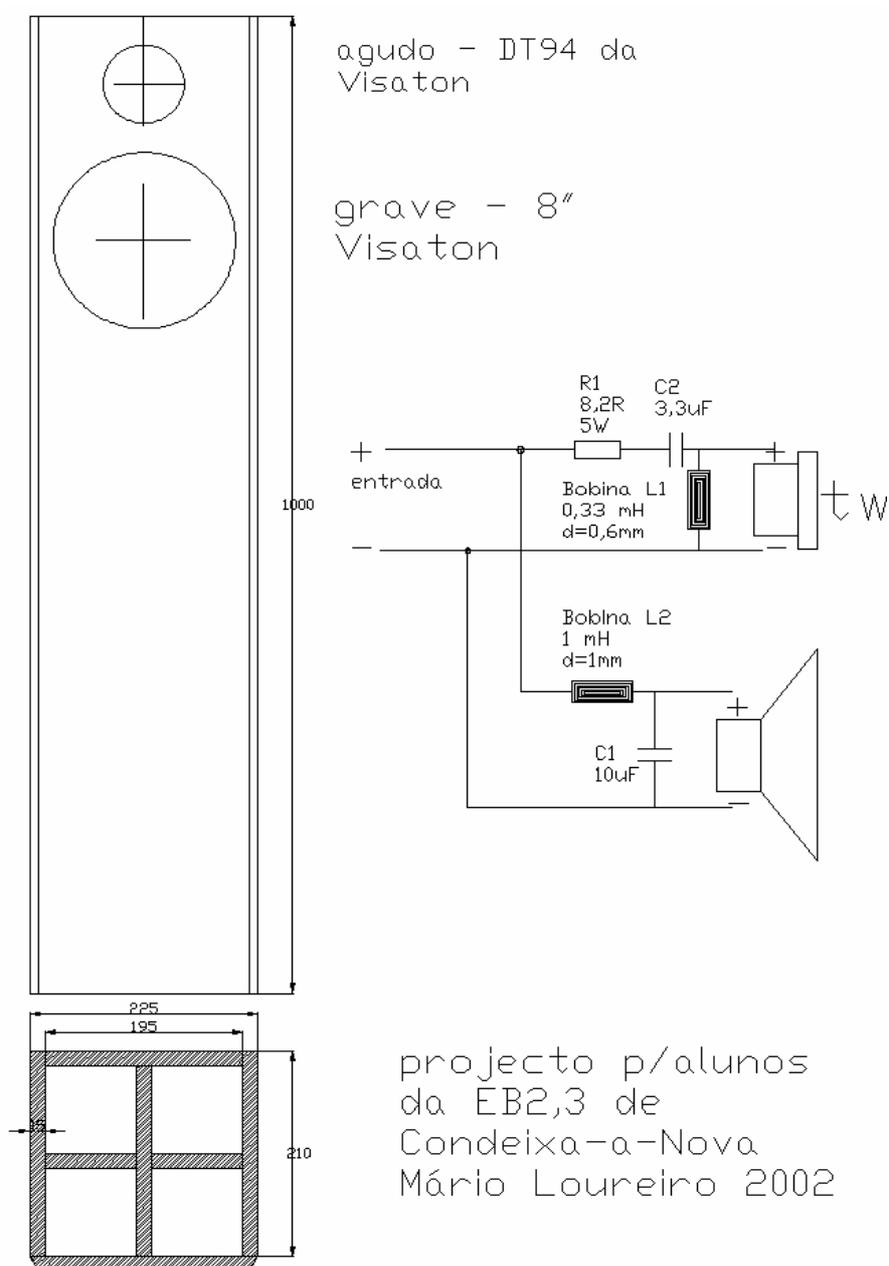
Coluna com 18" JBL e 2" DAS

## Equipamentos profissionais de som

### 2002 - Coluna de duas vias com grave de 8", projeto didático



Colunas do auditório da EB2,3 de Condeixa 2002/2003



Projeto didático de colunas de som

## Equipamentos profissionais de som

### Parte 5.5 – Colunas amplificadas a três e quatro vias

#### 1985 - Alteração de coluna de som amplificada para quatro vias com suspensão

Em 1985 o autor melhorou um sistema de duas colunas amplificadas a duas vias activas pertencente às “Diversões Alverca Lda” e tornou-a activa a quatro vias. Passados dois meses foi chamado a resolver as avarias que os novos amplificadores estavam a ter. Os condensadores de disco e transístores e outros componentes tinham os seus terminais de ligação partidos. As placas dos amplificadores estavam directamente sujeitos aos sons (vibrações) do altifalante de médios que só por si não faziam muito mal, mas também estavam sujeitos às vibrações da caixa devido às vibrações produzidos pelos graves. Os componentes entravam em ressonância (vibravam com uma dada frequência, própria de cada peça, conhecida por frequência natural), provocando a rutura (fratura) rápida do componente.

O autor aplicou-lhe quatro apoios de escape (com borrachas entre dois pernos M6) que resolveram o problema com a absorção destas, evitava-se a ressonância das peças e a sua rutura.

#### 1986 - Sistema de três colunas a três vias activas

Em 1986 o autor projectou um sistema de três colunas a três vias activas, em que o sistema de amplificação ficava na coluna de graves, no espaço vazio por detrás da rampa. Revelou-se que não era facilitada a manutenção e que a coluna de graves ficava demasiada pesada.



Sistema vendido à Ideal Pedroguense Lda

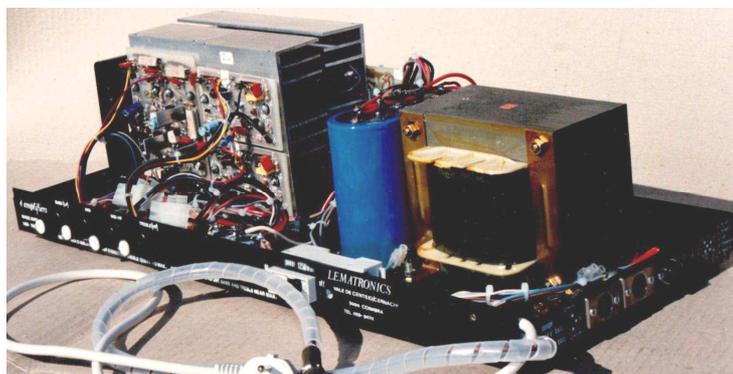
## Equipamentos profissionais de som

### 1986 - Sistema de colunas a quatro vias activas modelo Turbo

Neste ano ainda foi criado um novo sistema a quatro vias activas só com duas caixas e que evoluiu ao longo dos anos na qualidade e na potência.

Para resolver o problema das vibrações o autor aplicou-lhe as borrachas da suspensão dos motores de frigorífico, cada borracha é apertada entre um tubo para não ser esmagada.

Os amplificadores passaram a estar na coluna de médios agudos. Também agora foi possível ter todas as fichas de ligação protegidas dentro desta coluna, pois a ligação à coluna de graves passou a ser feita diretamente para a coluna de graves através de um furo na coluna amplificadora. Em 2013 há diversões que continuam a usar estes amplificadores desde há 25 anos.



Conjunto de quatro amplificadores versão de 1988

O sistema de colunas modelo Turbo é adequado para atuações ao vivo e para exteriores.



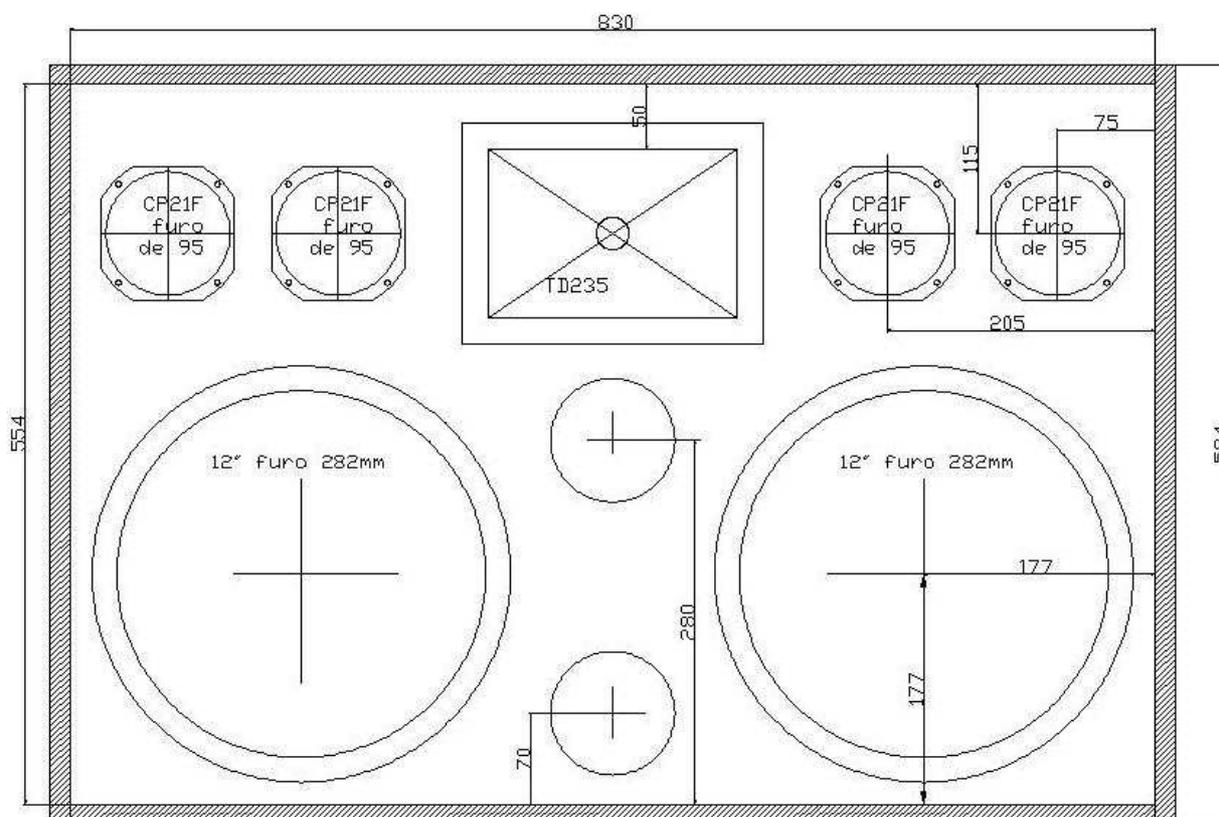
Sistema modelo Turbo, versão de 1988

## Equipamentos profissionais de som

### 1988 - Sistema de colunas a quatro vias activas modelo 3221

Este sistema foi concebido para pistas de carros de choques, em que o principal é passar musica, mas não é adequada para espetáculos devido a fazer "feedback" com facilidade. Leva dois altifalantes de 12". Um "feedback" de baixas frequências faz vibrar tudo nas proximidades, uma solução para o evitar é aumentar a área frontal das colunas, neste caso é empregar muitas colunas encostadas umas às outras.

Constatou-se que os dois altifalantes tinham de funcionar em série caso contrário partiam-se e ou o amplificador de médios queimava devido a estarem tão pertos dos altifalantes de graves que lhe transmitiam uma elevada pressão que partia os cones ou que estes captavam energia do grave comportando-se como microfone (enviava tensão com elevada corrente) ao qual o amplificador de médios com o seu sistema de controlo automático respondia para anular esses sinais que não estavam na entrada de sinal. Isto gerava ruídos desagradáveis e podia ser fatal ao amplificador. Uma solução seria afastar as duas colunas ao máximo mas não era viável nesta utilização. Teve de se ligar os dois altifalantes em série, mas tal diminuiu a potência elétrica para metade, pelo que mais tarde passou-se a só usar um altifalante nos médios mas mais potente.



Frente da coluna 3221 de médios agudos com amplificação de 1988

## Equipamentos profissionais de som

### 1989 – Sistema de colunas a quatro vias activas modelo 2021

Este novo modelo só leva um médio de maior potência permitindo menor espaço ocupado, maior potência efetiva nos sons médios e até redução do custo de fabrico.

Passou-se a empregar a cor cinzenta na pintura das colunas em alternativa à cor azul da marca “Valentine” exclusiva da “Lourotronica”, é possível que ainda se compre esta referência daquela marca, basta solicitar aquela cor.



Sistema de colunas 2021 de 1989



Vista dos amplificadores da coluna 2021 de 1989

## Equipamentos profissionais de som

Este sistema de colunas apresentou com o tempo um calcanhar de “Aquiles”, o motor de médios agudos de 1”, (conhecido também por pinha) era a peça que avariava com mais facilidade, talvez uma vez em média a cada dois anos. Assim anos mais tarde passou-se a empregar um motor de 2” como é apresentado na imagem seguinte em que ele foi substituído.



Colunas na pista de carros de choque, da Interdiversões Lda, foto de 2006

### 1990 - Sistema de colunas a quatro vias activas modelo 3321

Este modelo com um metro de largura levava dois altifalantes de 18” nos graves o que permitia melhor resposta e mais potência nos sons graves.



Modelo 3321/2 vendido para Atracciones Bustamante SI de Fuenlabrada, Madrid

## Equipamentos profissionais de som

### 2003 Coluna de médios a três vias activas

Este modelo foi uma tentativa de passar a só usar três vias activas sem “super tweeter” sem perder qualidade nos agudos e duas colunas de graves com altifalantes de 21”, mas não resultou bem pois quando comparada com uma coluna activa a quatro vias, o som dos agudos era insuficiente em qualidade. Também o altifalante modelo de 21” da “Beyma” apresentou problemas com a centragem da bobine, a vir de fábrica já com defeito, pelo que só foram fabricadas duas colunas e abandonado o fabrico de ambas as ideias que saíram falhadas.



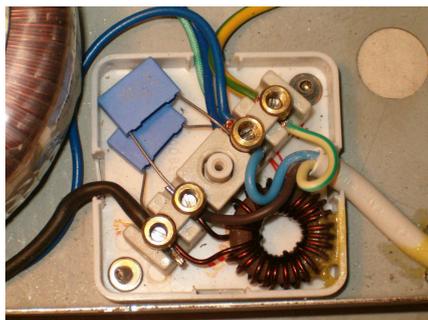
Coluna de médios de quatro vias e ativa a três vias (vendida para Luanda)

### 2004 - Modelo de amplificação a quatro vias com filtro para interferências

Uma das causas de avaria dos amplificadores advém dos picos que aparecem na rede elétrica que provocam o curto-circuito dos transístores de potência por excesso de tensão entre o coletor e o emissor no transístor bipolar e entre o “dreno” e a “source” no transístor “mosfet”. Assim para prevenir avarias provocadas por picos inseriu-se um filtro, fechado em caixa plástica, pelo que aumentou-se a base do chassis dos amplificadores para ele caber uma vez que o espaço já estava todo utilizado.

O circuito é composto com uma bobina enrolada em “toróide de ferrite” com condensadores próprios para 250VAC antes e depois, este filtro com ferrite apresenta uma impedância elevada a altas frequências, o que inclui os picos sem provocar um aquecimento com a passagem da corrente de alimentação a 50Hz.

## Equipamentos profissionais de som



Filtro anti-interferências

O filtro intencionalmente não levou condensadores à terra para evitar disparos do diferencial, que geralmente não são do tipo imunizado ou super imunizado apropriados para filtrar fontes comutadas.



Sistema de amplificadores a 4 vias de 2004 (vendido para Marrocos)

## 2004 - Coluna amplificada com ventilação especial para países quentes

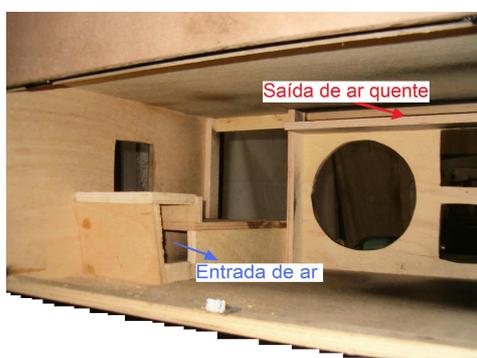


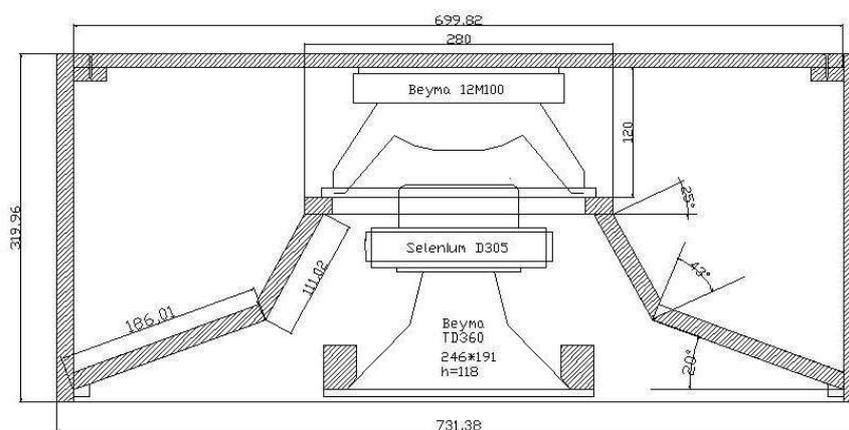
Fig Modelo a 4 vias traseira e frente de 2004, (vendido para Marrocos)

## Equipamentos profissionais de som

### 2011 - Coluna amplificada a quatro vias para multiusos

Pretendia-se um modelo do tipo “Line Array” (vários conjuntos de muitas colunas penduradas em fila).

Foram feitos vários modelos que ao serem ensaiados não satisfaziam o autor em termos de qualidade e resposta de frequência. Por exemplo os modelos com motor de 2” eram sempre muito agressivos enquanto que os de 1” apresentavam um fosso de resposta nos médios. A solução foi usar dois altifalantes potentes de 6” ligados em série.



Modelo ensaiado em 2010 mas que é muito agressivo nos médios-agudos

Toda a frente da coluna está concebida em exponencial para maior rendimento dos médios, com intenção de haver menos “feedback” (realimentação dos sons reproduzidos, captada pelos microfones e amplificada pelos amplificadores gera sons contínuos, tipo assobios), mais rendimento e para melhor distribuição do sons médios-agudos pelo público. Também o tamanho e qualidade de resposta, permitem que este modelo seja multiuso, ou seja para utilizar para todo o tipo de evento ou sonorização, podendo ser utilizada como amplificadora ou com amplificadores em “rack”. Pela potência e rendimento o autor pensa que para muitos espetáculos serão suficientes para funcionar em “Line Array” conjuntos de três ou quatro colunas.

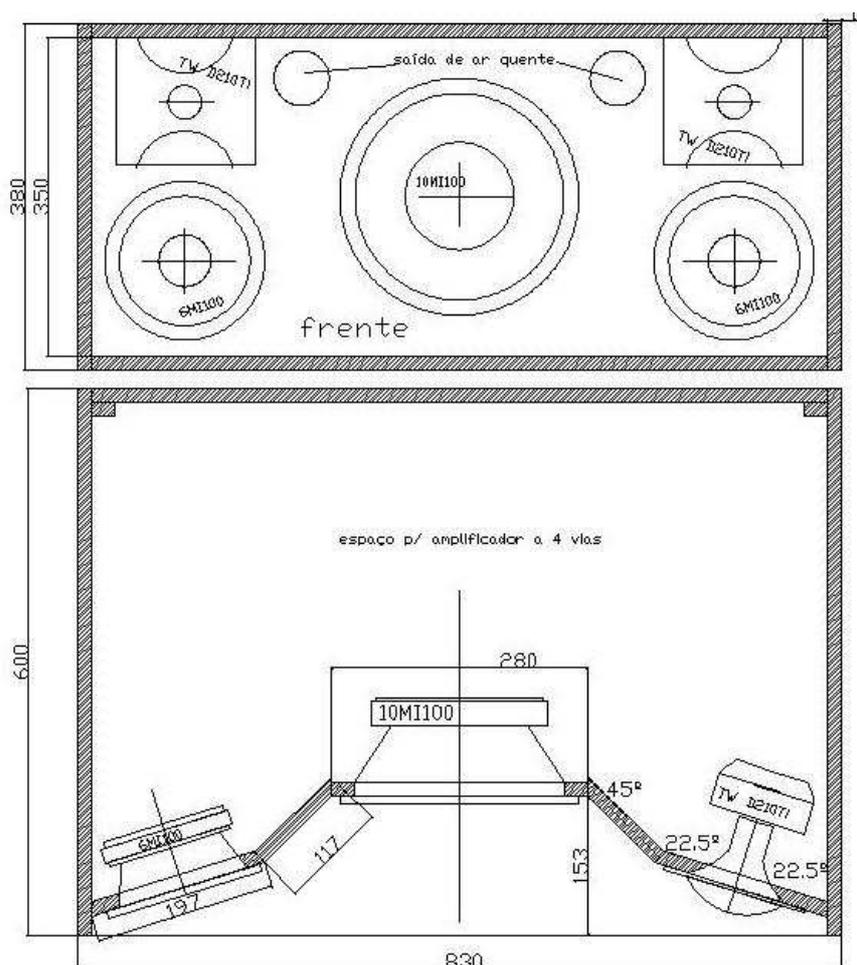


Coluna amplificadora a quatro vias para multiusos, ainda em desenvolvimento

## Equipamentos profissionais de som



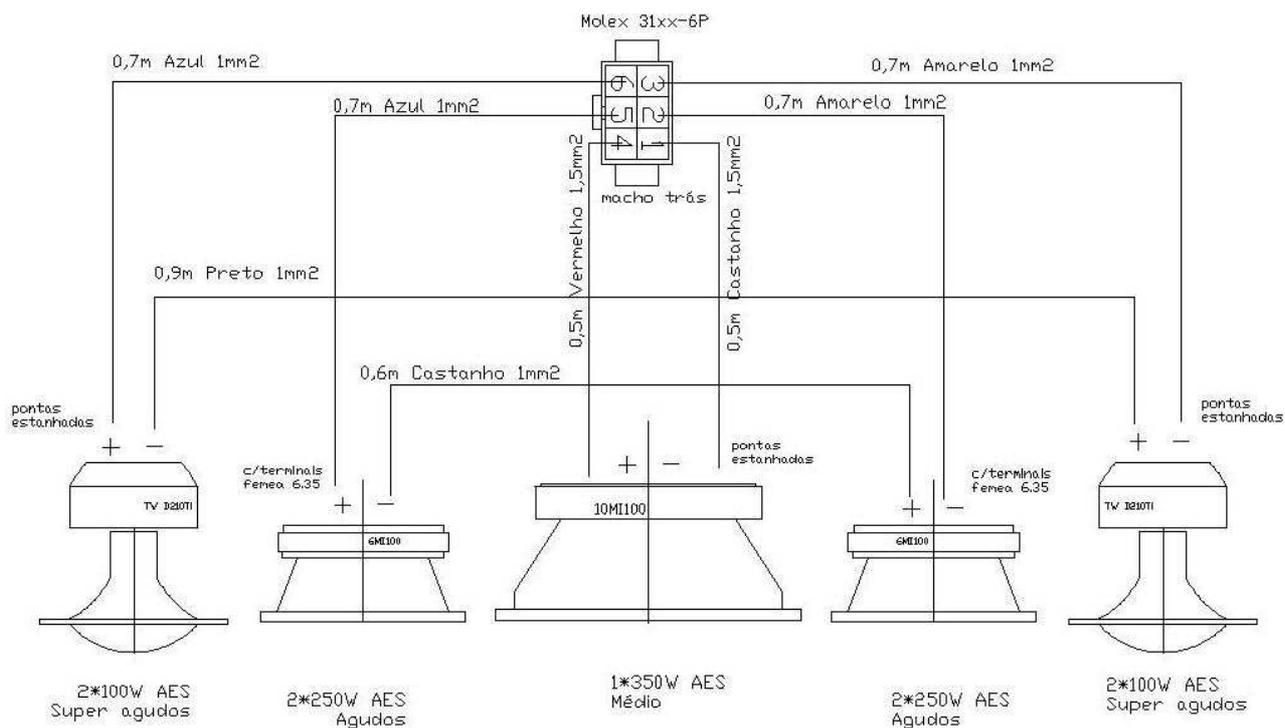
Coluna amplificada a quatro vias para multiusos, vista por trás



Desenho da coluna amplificada a quatro vias para multiusos

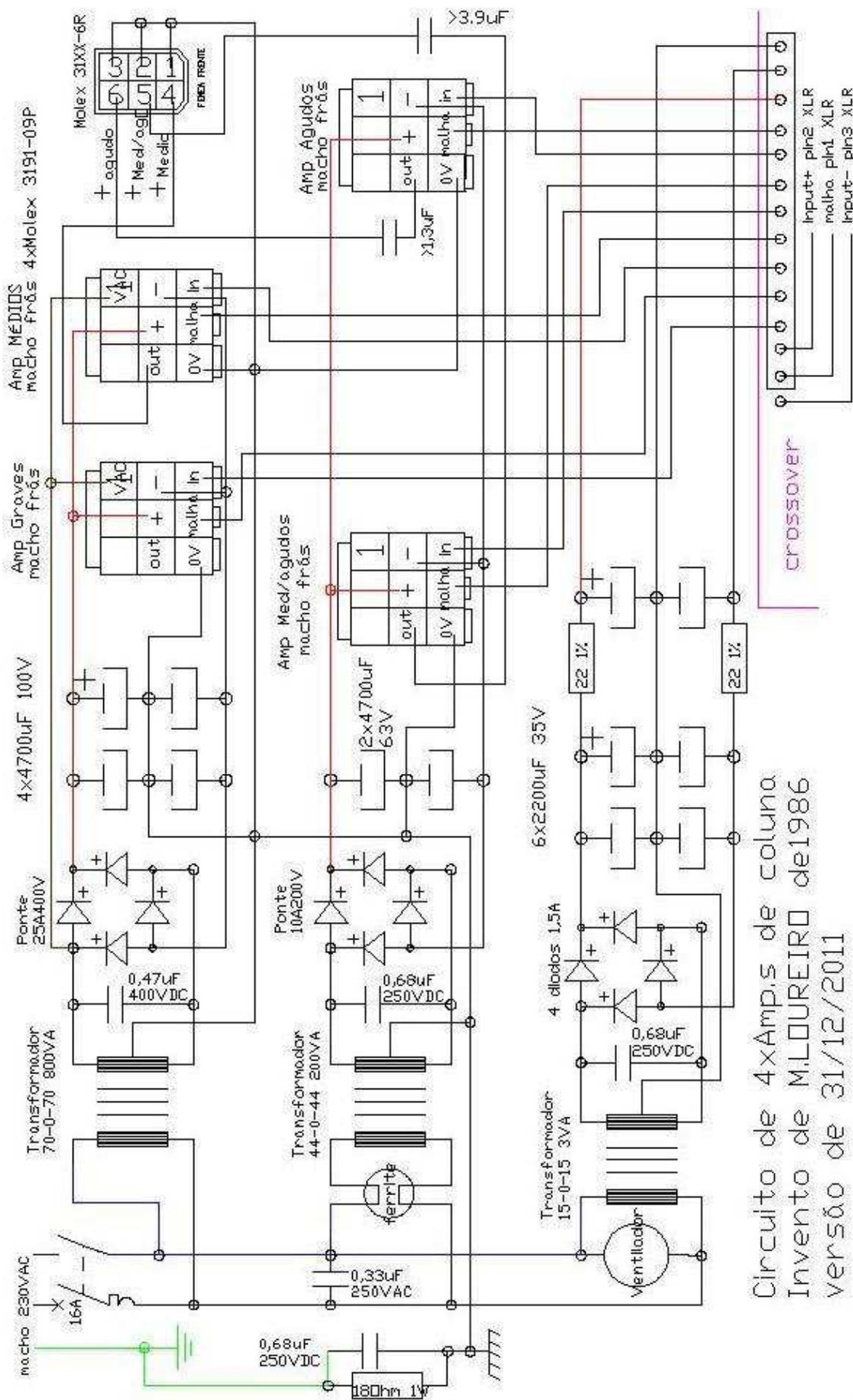
No caso da coluna não ser amplificada poderá ser encurtada para 300mm. Em Portugal as colunas amplificadas eram muito mal vistas pelo público em geral, com excepção dos seus proprietários, até à exposição universal “Expo98” em que elas passaram a ser consideradas, pois foram as propostas com elas que venceram os concursos de sonorização dos vários espaços, comprovando ao longo do tempo as suas vantagens.

## Equipamentos profissionais de som



Circuito de altifalantes da coluna amplificada a quatro vias para multiusos

## Equipamentos profissionais de som



Circuito de 4x Amp.s de coluna  
 Invento de M.LOUREIRO de 1986  
 versão de 31/12/2011

## Equipamentos profissionais de som

### Parte 5.6 - Divisores de frequências (“Crossover”), misturadores e outros

#### 1984 - “Crossover” activo a quatro vias

Foi a primeira vez que em Portugal foi fabricado um divisor de frequências a quatro vias activo, permitindo separar os agudos dos super agudos. Até aquela data a separação era feita com um condensador poliéster de 1uF inserido em série com os super agudos. Para prevenir as avarias e a falta de qualidade que ocorria com os super agudos. Na altura o autor desconhecia que o cabo coaxial seria ideal para os agudos, devido à distorção que um cabo constituído por dois fios em paralelo provoca em especial nas frequências altas, mais tarde na Lourotronica passou-se a empregar cabos coaxiais indispensáveis na transmissão de potência de RF.

Possivelmente foi também o primeiro a nível mundial pois até essa data era desconhecida a sua existência (as grandes marcas ainda não o tinham em catálogo), só anos mais tarde é que as marcas de renome mundial o disponibilizaram.

O “Crossover” separa os vários tipos de frequência e envia-os para amplificadores independentes que por sua vez enviam a potência para os altifalantes e motores (conhecido por pinhas de agudos) e tweeters

O “Crossover” na altura, e durante muitos anos, dividia as frequências em 250Hz, 2,5kHz e 7kHz, e só mais tarde passou-se a utilizar 150Hz nos graves.

A divisão foi feita nas bandas de frequências:

Baixos (graves): de 0 a 250Hz, mais tarde inseriu-se um filtro para atenuar os sub graves.

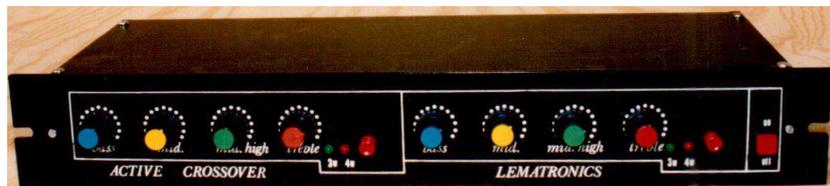
Médios: de 250Hz a 2,5kHz

Médios-agudos: de 2,5kHz a 7kHz, geralmente motores de 1” e mais tarde 2”

Super-agudos: acima de 7kHz geralmente “tweeters” dinâmicos e mais tarde motores de 1” da marca “Selenium”.

## Equipamentos profissionais de som

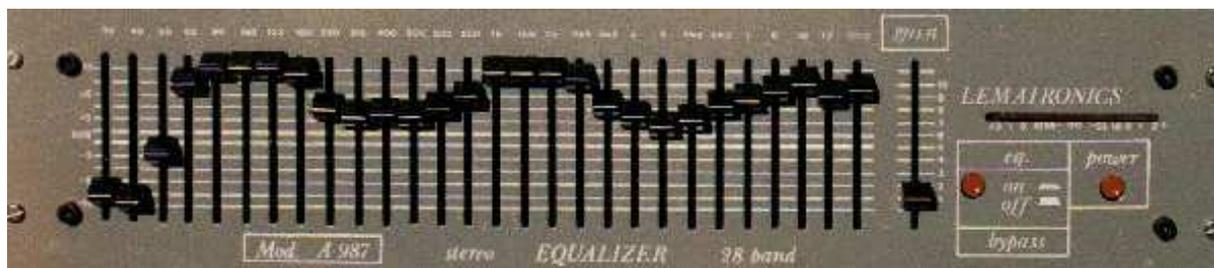
### 1987 - "Crossover" activo a 3/4 vias



### 2012 - "Crossover" activo a 4 vias, versão melhorada

Além de várias melhorias a nível do circuito destaca-se ainda que a frequência de divisão dos graves é agora de 150Hz permitindo melhor resposta dos mesmos. Os amplificadores operacionais NE5532 (CI), foram substituídos pelo LME49720, que reduzem muito o ruído e melhoram a qualidade e os condensadores electrolíticos, inseridos em série com o sinal, foram substituídos pela série ES da "Nichicon" que permitem reduzir a distorção quando em comparação com um condensador electrolítico não polarizado. Um condensador electrolítico polarizado não se deve utilizar em série com o sinal de áudio devido a provocar muita distorção.

### 1987 - Equalizador de som de 27 bandas com potenciômetros duplos

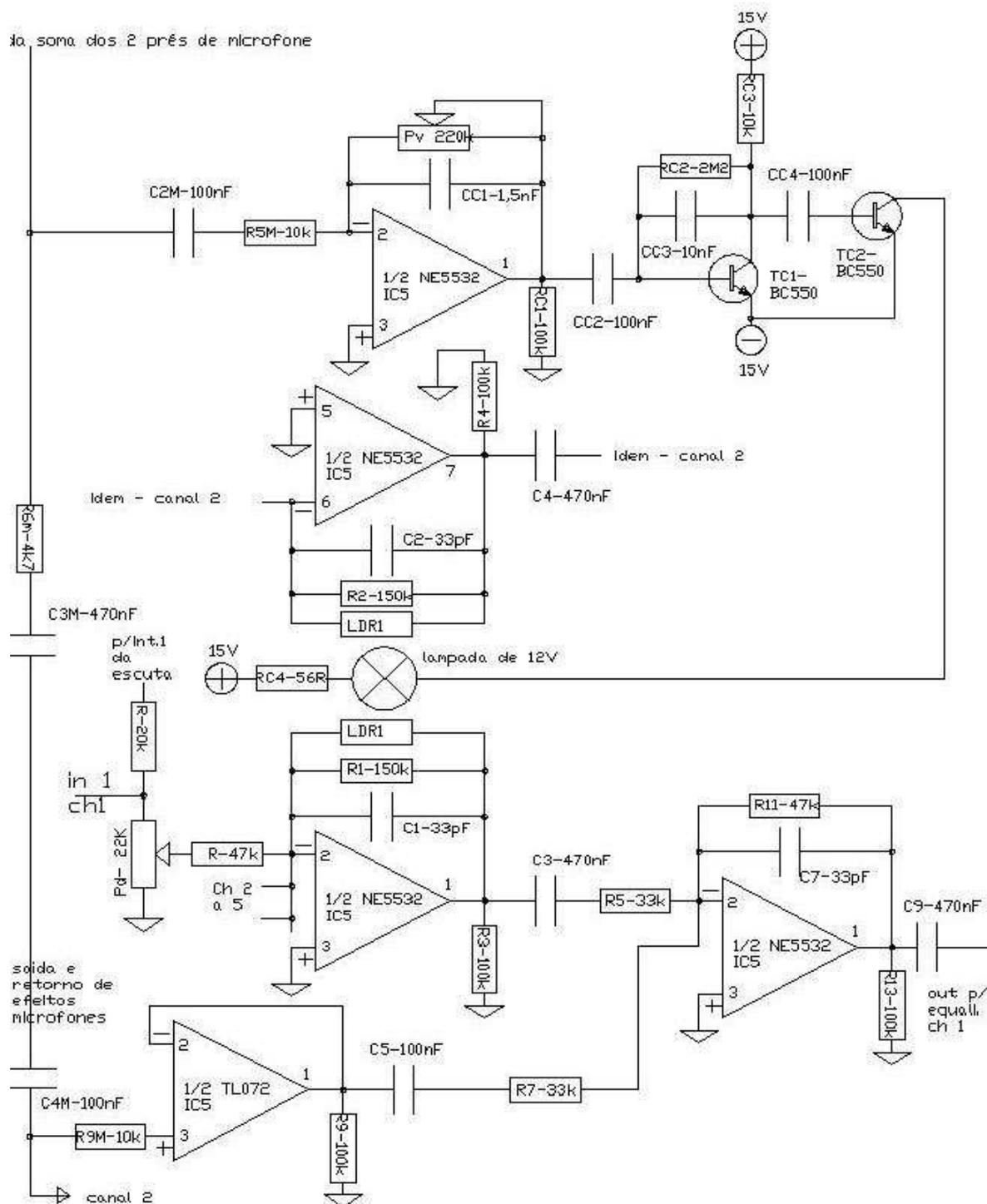


Neste aparelho o autor empregou várias inovações mecânicas. Os quatro parafusos da frente fixam o circuito impresso à caixa e apertam a cobertura da caixa do aparelho sem que esta tenha de levar parafusos. Todas as três placas de circuito impresso estão soldadas umas às outras, os potenciômetros estão soldados diretamente a uma placa para poupar mão-de-obra com ligações por fios, encurtando distâncias e reduzir o ruído de fundo/distorção, todos os componentes estão soldados a uma das placas com a única exceção do transformador de alimentação. A única desvantagem é não permitir a diferenciação de filtragem entre canais por causa dos potenciômetros serem duplos.

## Equipamentos profissionais de som

### 1986 - "Talkover" para mesa de mistura de som

O "Talkover" para mesa de mistura é um sistema de corte automático de som, que quando se fala ao microfone a música é atenuada ou cortada e retome automaticamente sem haver interferências. O autor andou um ano com experiências até evitar as interferências.

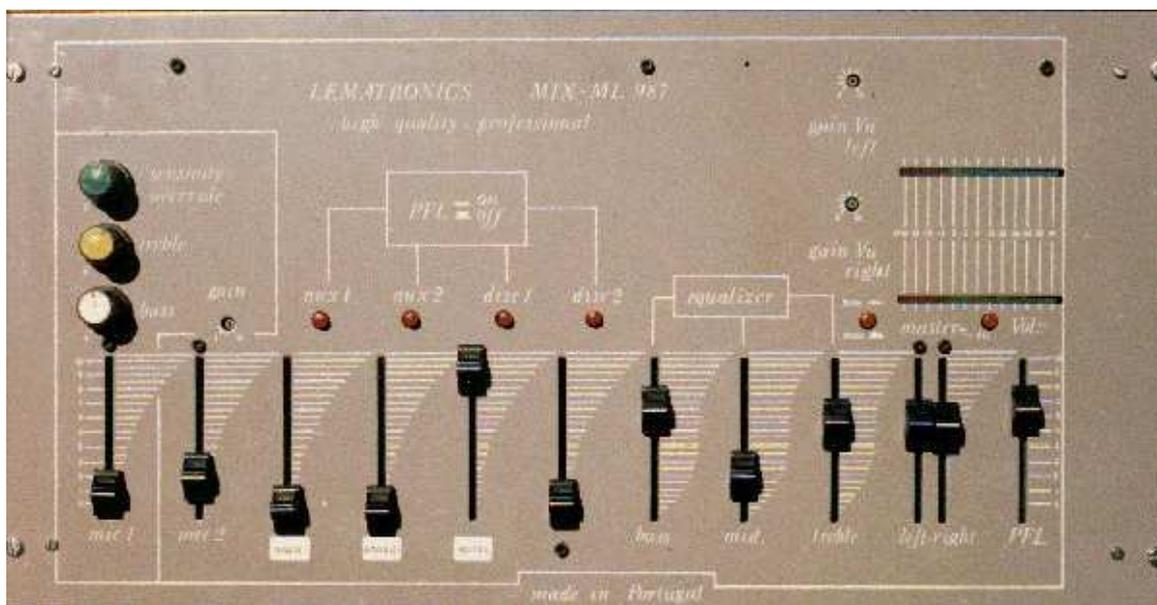


Talkover para mesa de mistura,

## Equipamentos profissionais de som

### 1987 - Mesa de mistura de som ML987

Mesa de mistura de som compacta com cerca de 30mm de espessura foi concebida pelo autor um ano antes, foi desenvolvida até ter sido finalizada com o aspeto que se exhibe. Foi uma inovação a nível mundial sem concorrência por outros fabricantes.



mesa de mistura

Todos os componentes incluindo fichas são soldados diretamente a uma placa, para poupar mão-de-obra, encurtando distâncias e reduzir o ruído de fundo/distorção, com exceção dos botões vermelhos da escuta (PFL) que estão soldados a outra placa, pois não se encontrou um interruptor para soldar diretamente à placa. A alimentação está em caixa externa para se alcançar a minimização da espessura da mesa, reduzir o ruído e o risco de choque elétrico.

### 1988/9 - Proteção de altifalantes e amplificadores

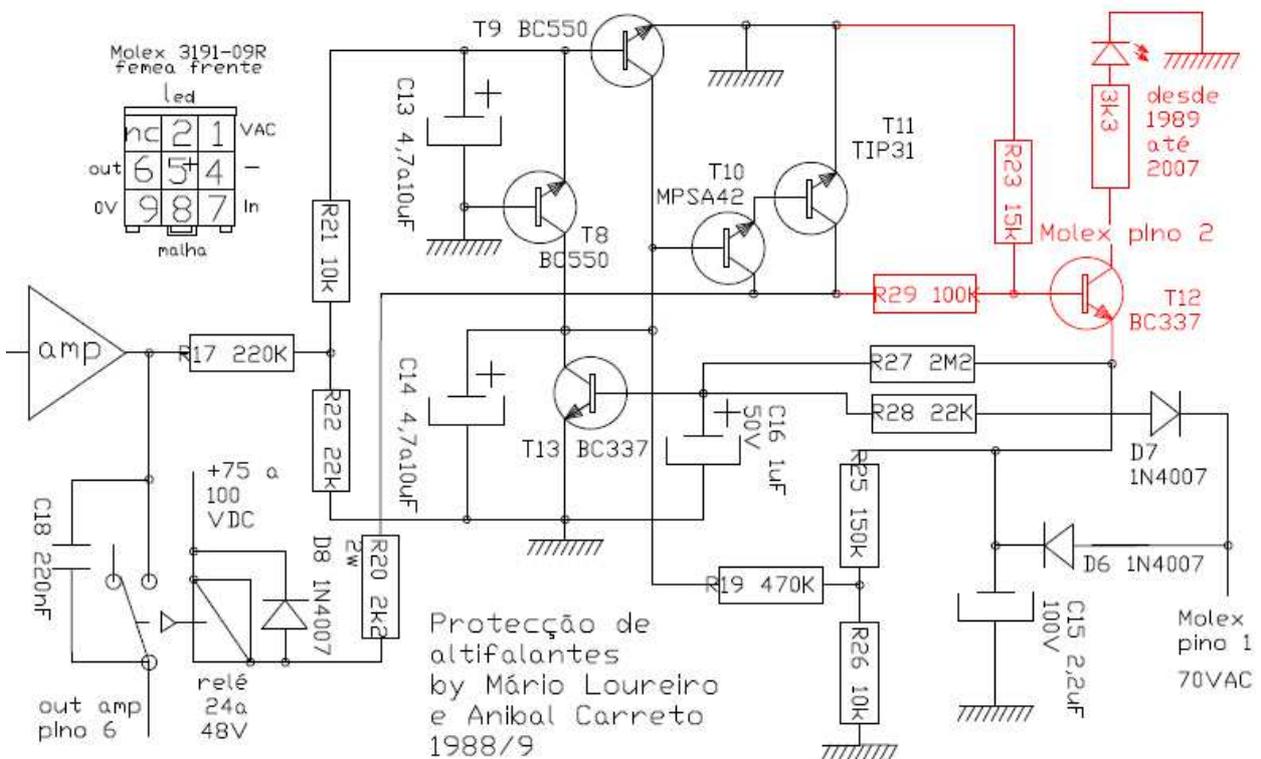
Sistema de proteção de amplificadores e altifalantes que apresentava a novidade de desligar instantaneamente o relé com a falta de electricidade para evitar que após uma falha de energia de segundos ou menos evita que entre algum pico de tensão com o regresso imediato da

## Equipamentos profissionais de som

energia que pode ser fatal para os transístores. Este circuito foi desenvolvido com a colaboração do funcionário da Lourotronica, Aníbal Esteves Carreto.

Esta proteção com relé para ligar com atraso de segundos o circuito às colunas, evitava o impulso nos altifalantes (pancada sonora) quando se liga o amplificador, protege ainda os altifalantes de corrente contínua em caso de avaria do módulo. Geralmente aparece este tipo de corrente que é fatal para a bobina do altifalante, mesmo que seja por pouco tempo, depende ad tensão enviada e a potência do altifalante, podendo um segundo ser suficiente para queimar a bobina.

Mais tarde a proteção passou a levar um sistema que desligava instantaneamente o relé com a falta de electricidade, para evitar que após uma falha de energia de segundos ou menos aparecesse algum pico de tensão com o retorno da electricidade que era fatal para o circuito. Normalmente qualquer circuito leva segundos a desligar e por diversos casos constatou-se que amplificadores de clientes de outras marcas se queimavam os transístores de potência dos amplificadores com o regresso da electricidade nesse intervalo de tempo.



Proteção de altifalantes de colunas e amplificadores

## **Equipamentos profissionais de som**