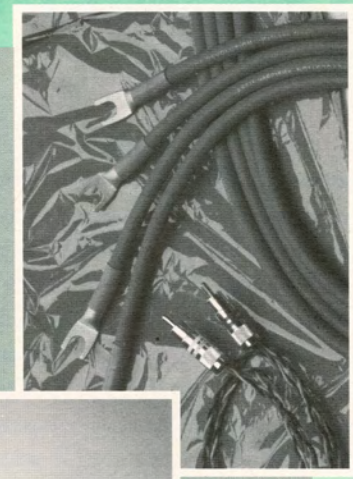


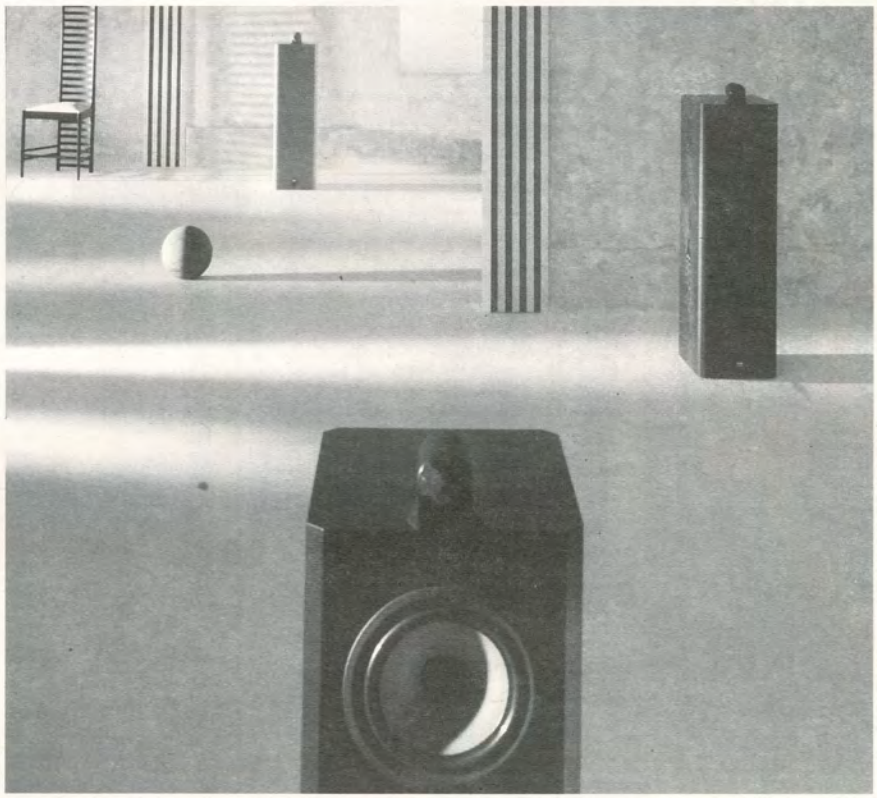
Cadernos de Alta Fidelidade (IV)

Parte (IV)

O prometido é devido. Eis a 4.ª parte dos Cadernos, dedicada às colunas. Descansem os que tanto têm solicitado a continuação da série. Esta secção está para lavar e durar.

AS COLUNAS, ESSAS DIFÍCEIS

Jorge Gonçalves



As colunas são o elemento mais difícil de um sistema de áudio e aquele com o qual, injustamente, nos sentimos normalmente mais descontentes. De facto, basta pensar que aquelas caixinhas de madeira têm que reproduzir uma miríade de instrumentos diferentes, desde a minúscula flauta ao poderoso órgão, ou até mesmo uma orquestra sinfónica inteira! Estamos realmente a pedir demais! E depois, como resultado desta permanente insatisfação, desatamos a trocar as colunas por tudo e por nada (sabiam que o equipamento de áudio mais fabricado e, por conseguinte, mais vendido, são exactamente as colunas?).

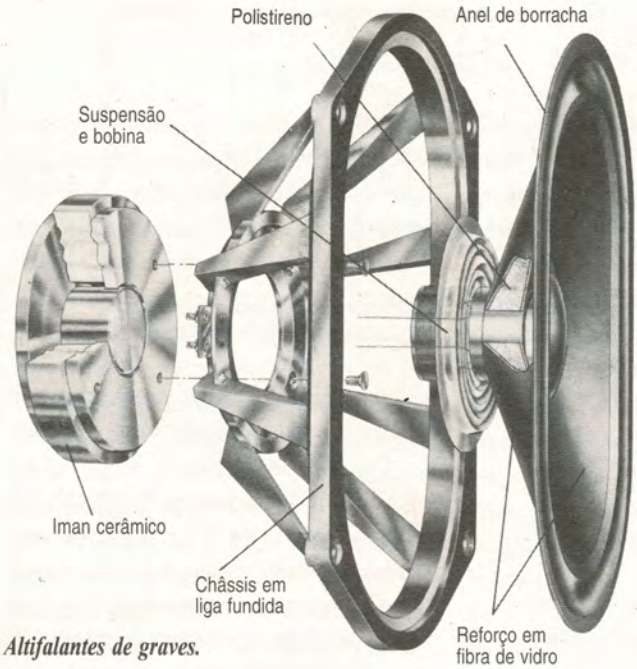
A culpa não é delas, coitadas, é da tecnologia utilizada que em nenhum caso permite que uma dada coluna reproduza na perfeição todos os sinais que lhes são apresentados.

Mas afinal o que é isso de uma coluna? E uma vez fala-se em plural, outras vezes no singular, porque será? Bom, à última questão posso responder já: é que nós temos quase sempre sistemas estereofónicos – esta não é uma lei universal pois não há muito tempo conheci um melómano que pretendia trocar o seu sistema, ainda monofónico, que tantas horas de prazer lhe tinha dado ao longo da vida! –, o que implica a necessidade de utilização de dois destes aparelhos, daí o plural colunas.

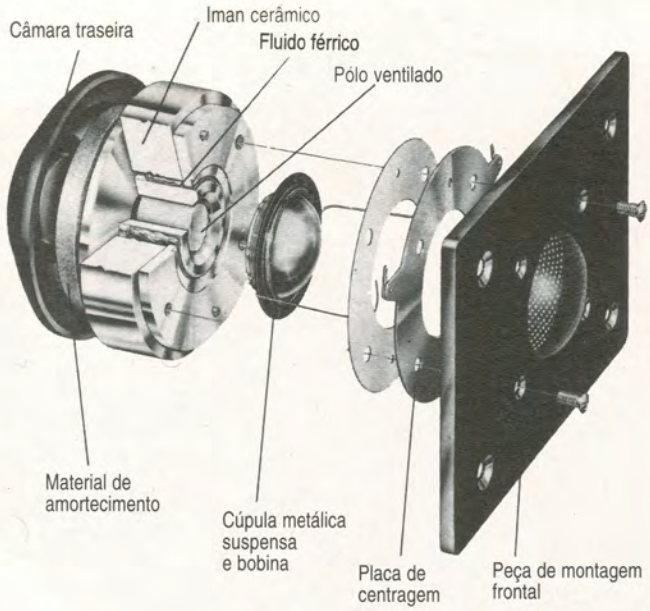
Mas, comecemos por tentar saber o que é isso de uma coluna. Como quase todos devem saber não é mais que uma estrutura, umas vezes em madeira, outras vezes em metal ou outros materiais (cerâmica, cimento, acho que já vi colunas de quase tudo), estrutura essa que suporta um dispositivo que converte o sinal eléctrico proveniente do amplificador de potência em ondas sonoras que atingem os nossos ouvidos, tentando replicar os sons originais. Isto quer dizer que esse tal elemento transdutor (esta designação identifica um dispositivo que transforma um sinal ou grandeza física noutro de outro tipo) que pega no sinal eléctrico e faz com que ele produza ondas sonoras. Na maioria dos casos esses transdutores tomam o nome de altifalantes, sendo 99% destes do tipo electrodinâmico, ou seja, utilizam o princípio da criação de um campo magnético em torno de um condutor percorrido por uma corrente eléctrica, para produzir movimentos num dispositivo (o cone) que faz agitar o ar que o rodeia ao ritmo do sinal eléctrico. Estes movimentos são produzidos como resultado da interacção entre dois campos magnéticos: um fixo, criado por um íman permanente existente no interior do altifalante, e outro variável, como resultado da variação da corrente eléctrica que percorre um enrolamento de fio (bobina) inserido dentro desse iman.

Nos primeiros tempos era difícil criar campos magnéticos suficientemente intensos a partir de ímanes e por isso chegou a utilizar-se uma outra corrente, contínua e derivada da tensão de alimentação do amplificador, para criar o campo magnético constante.

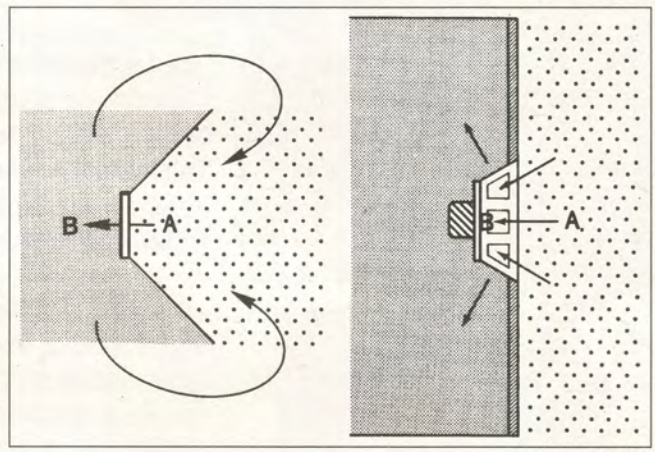
De qualquer modo, e muito resumidamente, este é o princípio de funcionamento de um altifalante, cuja constituição se encontra representada em corte na figura 1. Aí se vê que a bobina está ligada mecanicamente a uma peça móvel e flexível, o cone ou diafragma, que se moverá, assim, sempre que a bobina se deslocar dentro do íman. Já estão mesmo a ver que não será fácil para este cone deslocar-se como resposta a sinais de frequência tão diferente como a de um contrabaixo ou de uma flauta. Isto quer dizer que, sempre que se pretende uma boa qualidade de reprodução sonora ao longo de toda a gama audível, torna-se necessário recorrer a alifalantes com cones de diâmetros diferentes, sendo os de maior diâmetro próprios para as frequências mais baixas (preci-



Altifalantes de graves.



Tweeter de cúpula de metal.



Painel infinito.

sam de fazer deslocar um maior volume de ar). Normalmente aceita-se a divisão dos altifalantes em três categorias: graves (*bass*), médios/graves(*medium*) e agudos (*tweeter*). Os cones podem ser dos materiais mais diversos tais como o papel (no caso dos primeiros altifalantes, e não só), papel tratado com outras substâncias, polipropileno, alumínio, tecido, titânio, etc.

Tendo em conta os grandes volumes de ar (principalmente quando se trata de reproduzir as frequências mais baixas) que é necessário deslocar, torna-se necessário produzir como que uma amplificação da pressão sonora provocada pelo altifalante e é por isso, e não só por razões estéticas, que ele é normalmente inserido dentro de uma caixa. As diversas técnicas de reforço da pressão sonora dão origem a vários tipos de caixas acústicas, ou colunas, de que vou dar alguns exemplos típicos já de seguida.

O grave problema do grave

Desde os primeiros tempos que os engenheiros ligados à acústica vêm tentando estender os limites de reprodução de sinais por meio de altifalantes em ambos os extremos do espectro audível. No que toca às frequências mais altas, a utilização de diafragmas de reduzidas dimensões e bastante leves resolveu o problema quase em definitivo, mas, no outro extremo, a reprodução de graves torna muitas vez necessário o recurso a caixas enormes e/ou a baixíssimos rendimentos.

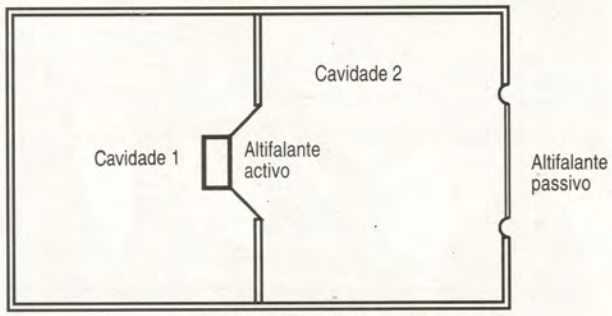
Nas frequências mais baixas, a pressão sonora está directamente relacionada com a quantidade de ar que o cone do altifalante pode deslocar, o que implica a necessidade de cones de grandes dimensões (nos primeiros tempos era vulgar verem-se altifalantes de 15 e até 18 polegadas de diâmetro), embora tal seja normalmente domesticamente pouco aceitável.

Claro que a alternativa é utilizar altifalantes com cones mais pequenos mas que possam apresentar excursões maiores. Assim, o volume de ar deslocado aumenta na mesma, não devido a uma maior área do altifalante mas como resultado da multiplicação de uma área mais pequena por uma distância maior. No entanto, esta solução traz alguns prejuízos em termos de necessidades de grandes potências no que toca ao amplificador ou utilização de ímanes poderosos e e extremamente caros. Por outro lado, o aumento da área do cone melhora a capacidade de movimentação de ar mas prejudica a sensibilidade. Parece,assim, estarmos num impasse. Este impasse só se resolve recorrendo a técnicas especiais de fabricação de caixas acústicas, mas, para já, vamos ver alguns dos tipos mais vulgares.

O *baffle* infinito, ou painel aberto, consiste, na sua forma mais simples, num grande painel de madeira, ou outro material, no centro do qual existe um furo a que se fixa o altifalante. O grande problema deste tipo de coluna é que a onda acústica traseira acaba por atingir a parte da frente do painel, a não ser que ele tenha dimensões infinitas, o que é manifestamente impossível, e chega a essa zona em posição de 180º, o que quer dizer que vai anular uma boa parte da onda principal. Este cancelamento só tem uma maior importância em baixas frequências porque as mais altas têm um comprimento de onda menor e já chegam à parte frontal com desfasamentos diferentes de 180º. Entre estes dois extremos de frequência, o som saído do altifalante tem um comportamento muito pouco regular, o que implica que, para além de ser domesticamente pouco aceitável, o painel infinito é uma solução muito pouco prática. Uma aproximação tentada por vários audiófilos (endinheirados, claro) foi o sacrifício de uma divisão da casa, montando os altifalantes dentro da parede e com a traseira a radiar para o interior dessa divisão. Em termos de comportamento em graves, os resultados podem ser espantosamente reais, mas é um solução bastante difícil de implementar.

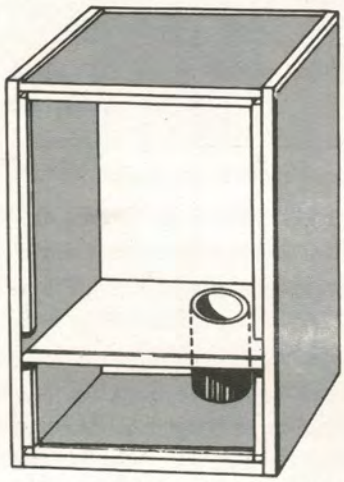
A **caixa fechada** foi um tipo de caixa muito

Pórticos reflex (2) com saída frontal.



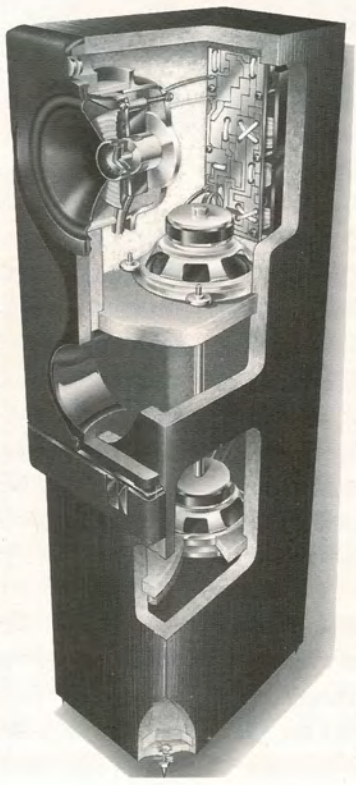
Coluna com radiador passivo.

utilizada nas primeiras colunas e, como o seu nome indica, consiste numa caixa, normalmente de dimensões bastante avantajadas (desde o momento que se pretenda uma reprodução aceitável das frequências mais baixas), apenas com as aberturas de fixação dos altifalantes. Isto implica que o volume de ar existente na traseira do altifalante é comprimido pelos movimentos deste o que, se por um lado pode amplificar determinados sons, por outro, exige níveis de potência apreciáveis do amplificador. De qualquer modo, as dimensões da caixa terão sempre que ser bastante grandes para que seja possível reproduzir frequências abaixo de, por exemplo, 50 Hz.



Caixa fechada com bass-reflex interno.

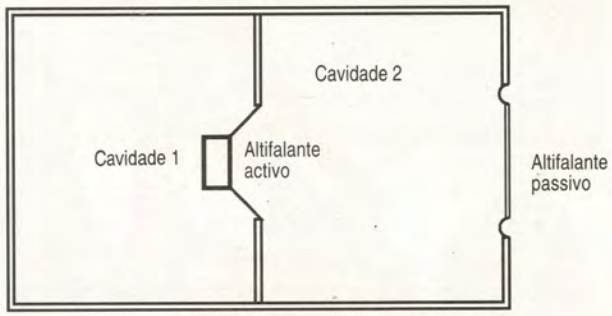
Foi assim que apareceu a caixa ***bass reflex***, na qual um furo, ou pórtico, existente numa das paredes da caixa, liga esta a um outro compartimento, normalmente o próprio ar exterior, provocando-se assim um reforço das frequências graves. Acusticamente, existe uma combinação de deslocações do ar, uma provocada no exterior pelo movimento do altifalante e outra originada pelo forte influxo de ar através do pórtico *reflex*. Este úlimo fenómeno dá mesmo origem, se não for convenientemente atenuado, a um caracteristico som de bombagem do ar, como que um sopro que se torna incomodativo. Para uma dada sensibilidade, a coluna *bass reflex* pode reproduzir uma extensão de frequências superior à da caixa fechada, principalmente no extremo inferior de frequências. O principal inconveniente desta técnica é que, abaixo da frequência de ressonância do pórtico, a excursão do cone (a amplitude dos seus movimentos) do altifalante aumenta de maneira dramática, já que deixa de ser controlada pelo efeito de mola do ar contido no interior da caixa. Este fenómeno pode tornar instável o funcionamento do altifalante de graves e mesmo resultar numa danificação deste. Felizmente existem técnicas que permitem controlar de maneira eficaz os movimentos dos altifalantes sem pôr em risco a sua integridade, mas só falaremos delas mais adiante, já que têm a ver com o filtro separador de frequências, ou *crossover*.



Constituição interna de uma coluna em cavidade acoplada.

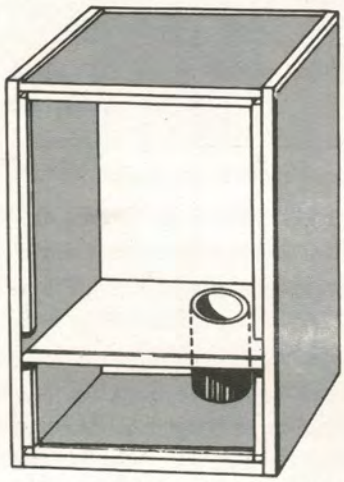
Uma variante da tecnlogia *bass reflex* é a técnica do **radiador passivo**, tão utilizada pela KEF aqui há uns anos. A grande diferença desta tecnologia consiste no facto de o efeito de carga acústica que antes era criado pelo ar existente dentro do pórtico, é, neste caso, substituído pelo cone de um altifalante idêntico ao que é alimentado com o sinal principal, chamado radiador passivo. A massa deste cone entra em ressonância com o ar existente no interior da caixa, reforçando a pressão acústica ao nível dos graves sem necessidade de utilização do pórtico. Este tipo de reforço de graves permite um controlo muito mais perfeito dos movimentos do altifalante e evita o tal ruído de bombagem do pórtico. Infelizmente, esta tecnologia é de muito difícil implementação e produz resultados nem sempre muito fiáveis, razão porque foi quase abandonada. A KEF, por exemplo, passou-se de armas e bagagens para o **acoplamento por cavidade**, um sistema que é como que um híbrido entre uma caixa fechada e um sistema *reflex*. Neste caso, o altifalante principal (activo) radia para duas cavidades fechadas, uma situada na traseira e outra na parte frontal do cone. No entanto, a caixa existente na parte frontal do altifalante liga ao exterior por meio da radiação de um altifalante passivo, o qual se desloca em resultado destas duas pressões, a da caixa selada na traseira do altifalante activo e a da massa de ar situada na parte frontal desse altifalante. Para melhorar o acoplamento mecânico entre os altifalantes activo e passivo a KEF utiliza mesmo um varão metálico, o qual garante que os dois cones se des-

Pórticos reflex (2) com saída frontal.



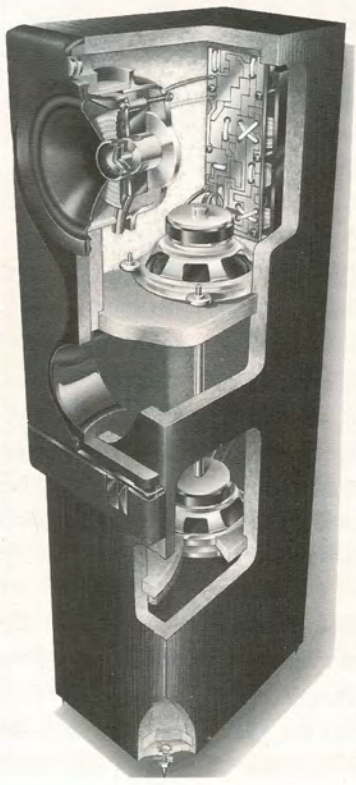
Coluna com radiador passivo.

utilizada nas primeiras colunas e, como o seu nome indica, consiste numa caixa, normalmente de dimensões bastante avantajadas (desde o momento que se pretenda uma reprodução aceitável das frequências mais baixas), apenas com as aberturas de fixação dos altifalantes. Isto implica que o volume de ar existente na traseira do altifalante é comprimido pelos movimentos deste o que, se por um lado pode amplificar determinados sons, por outro, exige níveis de potência apreciáveis do amplificador. De qualquer modo, as dimensões da caixa terão sempre que ser bastante grandes para que seja possível reproduzir frequências abaixo de, por exemplo, 50 Hz.



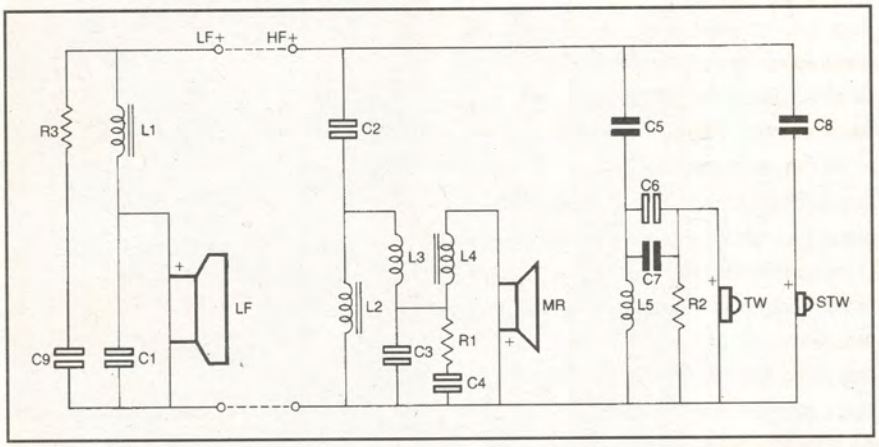
Caixa fechada com bass-reflex interno.

Foi assim que apareceu a caixa ***bass reflex***, na qual um furo, ou pórtico, existente numa das paredes da caixa, liga esta a um outro compartimento, normalmente o próprio ar exterior, provocando-se assim um reforço das frequências graves. Acusticamente, existe uma combinação de deslocações do ar, uma provocada no exterior pelo movimento do altifalante e outra originada pelo forte influxo de ar através do pórtico *reflex*. Este úlimo fenómeno dá mesmo origem, se não for convenientemente atenuado, a um caracteristico som de bombagem do ar, como que um sopro que se torna incomodativo. Para uma dada sensibilidade, a coluna *bass reflex* pode reproduzir uma extensão de frequências superior à da caixa fechada, principalmente no extremo inferior de frequências. O principal inconveniente desta técnica é que, abaixo da frequência de ressonância do pórtico, a excursão do cone (a amplitude dos seus movimentos) do altifalante aumenta de maneira dramática, já que deixa de ser controlada pelo efeito de mola do ar contido no interior da caixa. Este fenómeno pode tornar instável o funcionamento do altifalante de graves e mesmo resultar numa danificação deste. Felizmente existem técnicas que permitem controlar de maneira eficaz os movimentos dos altifalantes sem pôr em risco a sua integridade, mas só falaremos delas mais adiante, já que têm a ver com o filtro separador de frequências, ou *crossover*.

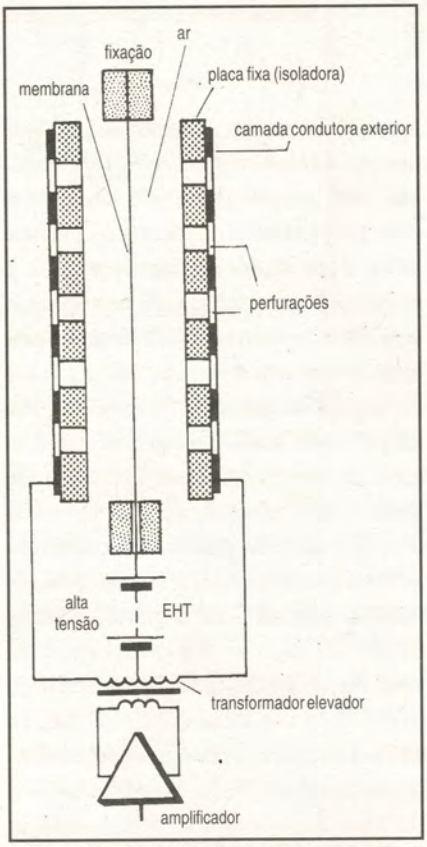


Constituição interna de uma coluna em cavidade acoplada.

Uma variante da tecnlogia *bass reflex* é a técnica do **radiador passivo**, tão utilizada pela KEF aqui há uns anos. A grande diferença desta tecnologia consiste no facto de o efeito de carga acústica que antes era criado pelo ar existente dentro do pórtico, é, neste caso, substituído pelo cone de um altifalante idêntico ao que é alimentado com o sinal principal, chamado radiador passivo. A massa deste cone entra em ressonância com o ar existente no interior da caixa, reforçando a pressão acústica ao nível dos graves sem necessidade de utilização do pórtico. Este tipo de reforço de graves permite um controlo muito mais perfeito dos movimentos do altifalante e evita o tal ruído de bombagem do pórtico. Infelizmente, esta tecnologia é de muito difícil implementação e produz resultados nem sempre muito fiáveis, razão porque foi quase abandonada. A KEF, por exemplo, passou-se de armas e bagagens para o **acoplamento por cavidade**, um sistema que é como que um híbrido entre uma caixa fechada e um sistema *reflex*. Neste caso, o altifalante principal (activo) radia para duas cavidades fechadas, uma situada na traseira e outra na parte frontal do cone. No entanto, a caixa existente na parte frontal do altifalante liga ao exterior por meio da radiação de um altifalante passivo, o qual se desloca em resultado destas duas pressões, a da caixa selada na traseira do altifalante activo e a da massa de ar situada na parte frontal desse altifalante. Para melhorar o acoplamento mecânico entre os altifalantes activo e passivo a KEF utiliza mesmo um varão metálico, o qual garante que os dois cones se des-



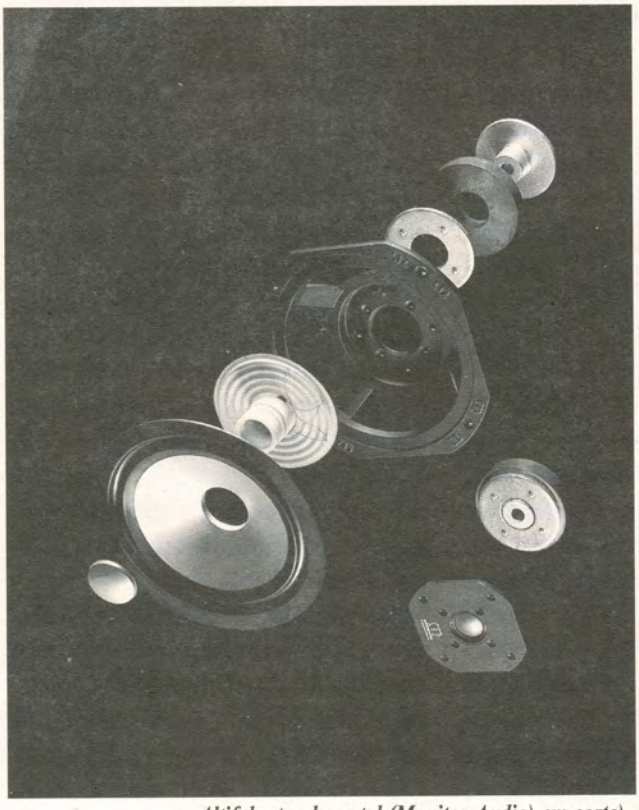
Crossover simples.



Esquema simplificado do funcionamento de um painel electrostático.

forma de cúpula, de um *tweeter,* andam em volta dos 25 mm (uma polegada) e a procura de diversos tipos de sonoridade levou à utilização de materiais tão variados como a seda, o papel, o metal normal (alumínio + magnésio), o titânio, o pó de diamante,. etc. Destes todos, o que a mim me agrada mais é o tecido, pelo seu som suave e uniforme e pela ausência da tão característica ressonância por volta dos vinte e poucos kilohertz que é tão difícil de eliminar nos *tweeters* de cúpula de metal. Para fins de arrefecimento, utiliza-se muitas vezes um fluído contendo partículas de ferro (designado fluído férrico), já que a circulação da corrente na bobina do altifalante produz uma quantidade razoável de calor, principalmente se estiverem em jogo potências da ordem dos cem ou mais Watts.

Como cada altifalante trabalha na sua gama de frequências, torna-se essencial utilizar fitros separadores que façam com que cada um deles receba apenas as frequências que pode reproduzir com maior fidelidade, em função do seu tamanho. O conjunto desses filtros chama-se *crossover*. Este *crossover* assegura não só esta situação, como ainda toma conta do facto de que, em cada frequência de cruzamento (onde um altifalante deixa de funcionar e entra o senhor que se segue), a contribuição dos dois altifalantes seja idêntica para assegurar que o nível de saída continue a ser o mesmo, ou seja, se o sinal de uma altifalante baixou para metade, o outro também ainda só deve poder fornecer metade do normal de modo a que os sinais desses dois altifalantes somados produzam o sinal total. É na passagem do testemunho de um altifalante para o outro que surgem as maiores dificuldades e que muitas vezes só são resolvidas com recurso a *crossovers* muito complexos. Isto quer dizer que um *crossover* pode ser muito simples, possuindo apenas uma meia dúzia de bobinas, condensadores e resistências, ou ocupar um espaço tal que causa admiração, incorporando algo com cerca de cem componentes, como acontece nas Thiel, mas neste último caso essa complexidade assenta em razões mais profundas tais como a exigência de uma coerência de fase absoluta entre os diversos altifalantes, tema complexo de mais para ser analisado já. De qualquer modo, pode dizer-se que hoje em dia a maioria dos fabricantes procura utilizar *crossovers* de grande simplicidade, jogando mais com as características dos altifalantes para assegurar uma resposta uniforme.

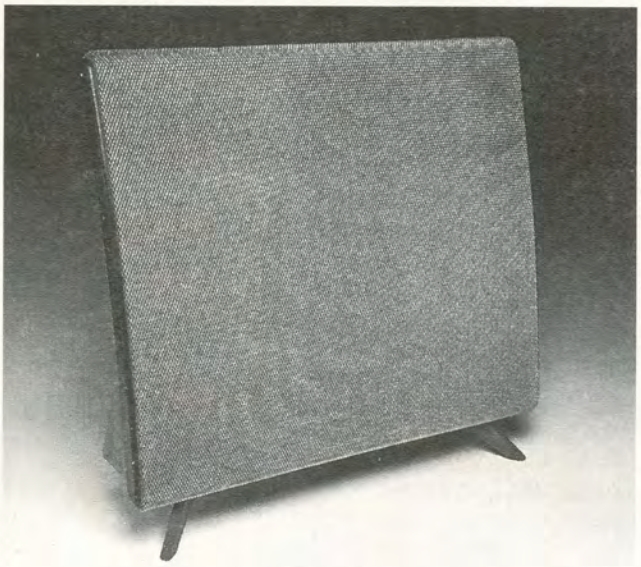


Altifalantes de metal (Monitor Audio) em corte).

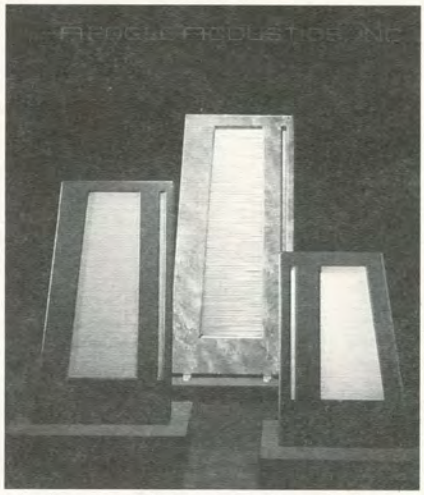
A personalidade das colunas

As colunas são caprichosas, como o título deste suplemento dá a entender, e isto fundamentalmente devido ao facto de elas por vezes não se portarem como esperado/desejado/pretendido, perante certos amplificadores. As razões fundamentais para estas faltas de respeito assentam principalmente na sensibilidade e na impedância, pelo que vale a pena falar um pouco sobre este tema.

Os altifalantes são, por razões inerentes ao seu princípio de funcionamento, altamente insensíveis, ou seja, necessitam de uma grande potência acústica para produzirem uma pressão sonora aceitável. Basta dizer que se considera que um altifalante tem um bom rendimento quando trans-



As Quad electrostáticas originais continuam a ser muito apreciadas.



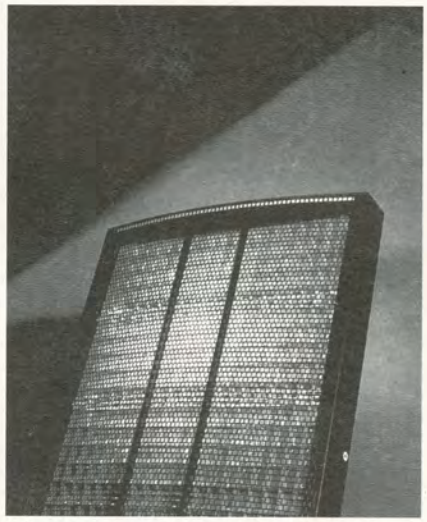
As Apogee continuam a ser das mais famosas colunas de painel.

forma em energia sonora 4% da energia eléctrica recebida! O rendimento, ou sensibilidade de uma coluna, mede-se em dB/W/m, sendo normalmente referido a um metro. As colunas sensíveis produzem pressões sonoras da ordem dos 93...94 dB, a um metro, quando lhes é aplicada uma potência de 1 Watt. Um caso notório de insensibilidade (que não de coração duro, pois têm um som maravilhoso) são as célebres BBC LS3/5a, que têm uma sensibilidade da ordem dos 84 dB. Mas, no outro extremo, algumas colunas de corneta chegam a atingir 104...105 dB/W, o que é espantoso, pois significa que com 2...3 W aplicados ensurdecem completamente o ouvinte!

Outro aspecto que pode pôr o amplificador em respeito é a impedância da coluna. Os valores normalizados são de 4, 8 ou 16 Ohm (este último valor é muito raro hoje em dia, embora fosse bastante utilizado no tempo dos amplificadores a válvulas) embora ainda esteja para nascer a coluna que tenha um valor de impedância perfeitamente constante ao longo da frequência. Na maioria dos casos, uma coluna com um valor nominal de impedância de 8 Ohm pode ver a sua impedância descer a um mínimo de 2...3 Ohm nas baixas frequências e subir a algo como 15...16 Ohm por volta dos 20 kHz. Perante isto, qual é o amplificador que se mantém impávido e sereno? Poucos, podem ter a certeza, e não há muitas dúvidas sobre o facto de que a combinação de um amplificador de baixa potência com uma coluna de baixa impedância e relativamente insensível, só pode resultar desastrosa.

As grandes damas

Mal ficaria que eu, um adepto das colunas **electrostáticas**, não desse aqui uma perninha sobre este tipo de colunas, explicando brevemente o seu modo de funcionamento. Claro que não vou entrar em grandes detalhes, mas não posso deixar de falar em duas ou três questões sobre estas colunas que há algum tempo parece terem estado na moda mas agora estão reduzidas à dimensão que antes tinham, ou seja, são alvo das preferências de um grupo selecto de apreciadores. Os outros, os que gostavam por moda, cansaram-se depressa.



Nesta foto é possivel ver a construção interna das Quad 63 /electrostáticas).

Para quem quiser saber tudo em pormenor, aconselho a leitura do enciclopédico teste que eu publiquei no número 21 da Audio sobre as Quad 63 Pro. Para os outros aqui vai o que neste momento e neste espaço posso revelar sobre as electrostáticas.

Este tipo de colunas baseia-se no princípio de que cargas eléctricas de polaridades opostas (positiva/negativa) se atraem, enquanto cargas eléctricas da mesma polaridade se repelem. Se colocarmos duas placas eléctricas frente a frente e entre elas (a distância igual de cada uma) inserirmos uma película plástica bastante fina, ligada a uma tensão contínua bastante elevada, então o aparecimento de uma tensão variável entre as duas placas metálicas atrai e repele o filme plástico, fazendo-o vibrar. Se as placas metálicas forem perfuradas o ar sai por essas perfurações e reproduz a música. Esta é uma descrição muito simplista mas dá uma ideia do que é uma coluna electrostática, também chamada de coluna de painel por a sua estrutura fazer lembrar um painel vertical, pois é relativamente larga e alta e possui uma espessura reduzida. Outros tipos de colunas, tais como as Apogee e Magneplanar, também colunas de painel, utilizam um campo magnético, criado por ímanes permanentes, em vez do campo eléctrico, mas, no essencial, o seu principio de funcionamento não é muito diferente.

As colunas de painel têm o grande defeito de serem domesticamente pouco aceitáveis, devido às suas dimensões, mas, para mim, produzem uma sonoridade única e incomparável em termos de transparência e limpidez na gama média. O seu único defeito está na zona inferior do espectro, os graves, que obrigam a utilizar uma área de painel muito grande e, mesmo nesse caso, nunca são tão tensos e rápidos como os de uma grande coluna de caixa.

Enfim, nada é perfeito! E por agora calo-me, guardando o resto da conversa sobre as colunas e suas combinações com os amplificadores para um pouco mais tarde, até porque este texto já vai bem grande. Até aos próximos Cadernos de Alta Fidelidade.

JG

AUDIO