



Sala de Trabalho Dedicada a Áudio Estéreo

► *Fernando Andrette*

Tive muito tempo para planejar minha nova sala de trabalho, pois entre a compra do terreno para a construção de minha casa e o início das obras, foram quase cinco anos.

Antes de decidir quem faria a parte acústica da sala pesquisei muito e procurei escutar inúmeras salas de audiófilos, estúdios de gravação e, claro, me familiarizei cada vez mais com todos os detalhes da sala do nosso diretor editorial técnico Víctor Mirol. Seu conhecimento foi extremamente útil, pois me ajudou a definir uma meta a ser alcançada dentro do escasso orçamento que possuía.

Minha maior dificuldade inicial, foi definir o quanto poderia dispor

para a construção da sala sem comprometer o projeto da casa (esta sim a maior prioridade).

À medida que ia escutando diversas salas, percebi que o ideal seria construir uma sala de pelo menos 40 metros quadrados, já que além da sala, a intenção era também criar um espaço para meu escritório pessoal. Minha primeira conclusão foi que a sala deveria ter pelo menos 6 metros de largura, pois das inúmeras salas que escutei, senti que a maioria poderia conseguir um resultado superior, em termos de largura de palco, se tivessem pelo menos um metro a mais (parece que as principais opções são por salas de

4 a 5 metros de largura, e para colunas grandes isso pode ser um problema). Outra conclusão foi que o ideal seria um pé direito de pelo menos 3 metros.

Com uma série de anotações pessoais passei a priorizar a escolha do profissional que faria o projeto acústico. Precisava de alguém com que tivesse um ótimo relacionamento pessoal, que compreendesse todas as minhas idéias e ainda por cima conseguisse realizar tudo dentro de um rígido cronograma.

O profissional escolhido foi o Ricardo de Marino, por duas razões: já conhecia alguns dos seus projetos e sua forma de trabalhar é



semelhante a minha, faz uso de medições, mas também utiliza seus ouvidos para o ajuste fino.

Acho fundamental que o profissional de acústica ouça a sala depois de pronta junto com o cliente, e reconheça que por mais 'perfeito' que as medições estejam, sempre haverá ajustes a serem feitos. Não conheço nenhuma sala de áudio que não tenha passado por ajustes depois de acusticamente pronta.

Não me lembro de cabeça quantas reuniões fiz com o Ricardo, mas a quantidade de exigências preliminares era de tal ordem, que deu para ver em seu rosto um certo nervosismo.

Comecei por mencionar que desejava uma sala de pelo menos 40 metros quadrados, que precisava de uma sala com 6 metros de largura, pé direito superior a 3 metros, prateleiras de alvenaria para colocar 8 mil discos (CDs e LPs), uma sala com janela dupla, porta, entrada de luz pelo teto e atrás das caixas um aquário (como nos estúdios de gravação) para poder apreciar o belo pôr-do-sol, que tenho todos os dias. Em resumo uma sala de trabalho agradável, com compromisso acústico e que não tirasse a beleza do local. Achei que depois desse *briefing* o Ricardo desistiria da empreitada.

O próximo passo foi levá-lo a construção para conhecer o local

que havia reservado para a sala. Felizmente ao ver aquele pedaço de paraíso cravado a 1200 metros de altitude, em que é possível avistar o horizonte de todos os lados e respirar 24 horas ar com aroma de eucalipto, ele se encantou pelo local e o projeto finalmente começou a tomar forma.

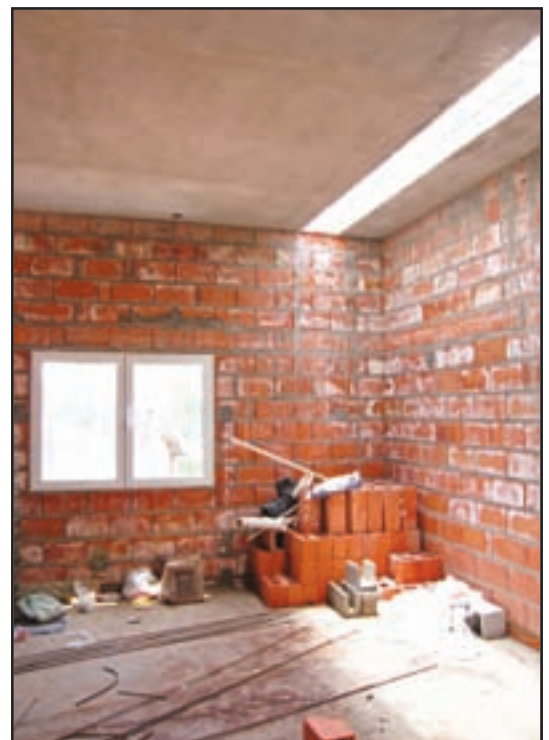
Depois de uma semana ele apresentou o esboço do projeto já com as medidas finais, desenho da sala, posição da janela, porta e aquário e um esboço das peças acústicas. A sala finalmente tinha um formato e um desenho em 3D que permitia imaginar em detalhes como ela viria a ser. As medidas escolhidas foram 6,50 m de largura, 8,20 de profundidade e 3,40 de altura.

A janela acústica escolhida foi da **Atenua Som**, uma bela janela italiana com três vidros, capaz de atenuar até 51 dB (minha única preocupação em colocar uma janela acústica foi a de não incomodar os vizinhos, já que muitas vezes minhas audições varam a madrugada), a porta também fabricada pela **Atenua Som** pesa quase 90 kg e é um

primor em termos de *design*, acabamento e funcionalidade. Já havia me encantado por ela no último Hi-Fi Show e posso recomendá-la, pois realmente é uma solução viável de excelente custo-benefício e aprovada pelo crivo feminino (tanto que a minha arquiteta e a minha esposa aprovaram de imediato).

O aquário é uma peça a parte, já que possui apenas uma função estética e não acústica. O pobre Ricardo penou para achar uma solução que fosse bonita, funcional e não atrapalhasse tanto a acústica da sala.

Sua solução foi utilizar dois vidros temperados, um de 8 mm e outro de 12 mm com ar no meio. Com isso o difusor por detrás das caixas foi feito em módulos para que eu possa retirá-los quando quiser apreciar o pôr-do-sol, aliás, cada vez mais lindo agora próximo ao inverno. A posição da sala é tão privilegiada, que uma das paredes laterais e o difusor do fundo da sala chegam a ficar inteiramente avermelhados com a entrada dos últimos raios solares. ►►



« É por isso que alguns leitores atentos às fotos já publicadas da sala, perguntaram se o difusor detrás das caixas pode ser montado de várias formas. Sim é a resposta, essa é uma possibilidade que venho utilizando com bons resultados no teste de caixas acústicas.

Em um local com tanta luminosidade, era quase óbvio, que um piso e paredes claras seria a melhor opção e foi o que fizemos. Tecido cinza nas paredes e em toda a parte de madeira utilizamos acabamento *maple*.

Outro cuidado extremo ocorreu na parte elétrica com a escolha dos cabos. Do poste de entrada de luz até a sala, o cabo utilizado (quase 50 metros) foi o **Power Clean** da **Logical Cables**. Da chave seccionadora até as tomadas dedicadas, o cabo utilizado foi o **Furutech FP 3 TS 20**. Do projeto original ainda falta produzir três difusores do teto (os que ficam em cima do ouvinte) e cobrir as estantes com o mesmo tecido das paredes.



Aberturas na alvenaria da parede frontal para tubos sintonizados



Em termos de ajuste fino, o sistema começa a receber seus primeiros *upgrades* (em breve falarei a respeito) e existe também a possibilidade de mais adiante produzirmos um difusor para o aquário com rodas que abra ao meio, para facilitar a apreciação do pôr-do-sol.

Em termos absolutos, estou muito satisfeito com os resultados obtidos, pois consegui atender a todas as minhas necessidades de forma muito objetiva.

Comparada a minha antiga sala de trabalho, as principais diferenças são: uma melhora significativa na largura e profundidade do palco, maior flexibilidade no ajuste do volume, melhor sensação de ambiência, maior resolução de macro dinâmica e graves muito mais extensos e controlados.

Conseguir esse ‘pacote’ de melhorias sem perder todo o resto, é como estar no paraíso. Pensando bem, se existir mesmo um paraíso ele certamente deve ter alguma semelhança com o local que escolhi para viver.

Passo a palavra ao Ricardo de Marino.

Acústica para a sala do Fernando Andrette

Ricardo de Marino

Esta história teve início há alguns anos. Após visitarmos uma

sala de audição de um projeto meu, enquanto esperávamos pelo táxi, o Fernando disse: “quando construir minha sala você fará a acústica”. Mal o conhecia, já havia participado de seus cursos de percepção musical e o conhecia durante uma feira da AES algum tempo antes disso. Na ocasião, lembro-me de conversar um pouco sobre a forma como escutava música, ouvir suas observações comedidas e de falar a respeito da minha visão sobre acústica. Disse que via a acústica como a “harmonização da participação que a sala tem em nossa experiência auditiva/musical”. Falei sobre a importância da difusão nessa concepção e sobre o papel da absorção: “Antes de recorrer à absorção e ampliar o detalhamento, a sala já deve possuir uma sonoridade bela, e o caminho para se chegar a isso é outro”.

No dia da audição tivemos mais tempo para nos aprofundarmos no assunto. Conversamos sobre a impossibilidade de se orientar unicamente por medições objetivas e obter resultados musicalmente consistentes. “O importante para o resultado final é como a energia acústica interage no tempo... A forma da interação entre elementos ou qualidades muito sutis, que só podem ser apreciadas sensorialmente e é determinante para o resultado percebido”. À



Seqüência tubos III: Visão externa dos tubos, dois prontos e terceiro sendo sintonizado

medida que conversávamos foram se estabelecendo pontos em comum entre sua forma de avaliar sistemas de reprodução eletrônica e minha forma de avaliar espaços acústicos.

Nossas conversas se tornaram freqüentes, porém, passaram-se alguns anos até que voltássemos novamente à sua sala de audição. Dessa vez com uma abordagem totalmente objetiva: tamanho,

materiais, soluções, prazo, iluminação, orçamento... O Fernando estava de mudança marcada para sua nova casa em São Roque e precisaria da sala funcionando para dar seqüência às avaliações da revista. O primeiro passo foi determinar o tamanho da sala. Ele sabia mais do que ninguém das possibilidades que uma sala maior traria, e que seria muito mais condizente com seu sistema e suas caixas. Mesmo assim receava perder a 'intimidade' ou proximidade da qual desfrutava e gostava muito em sua sala pequena. De fato, a possibilidade de apreciar a intencionalidade dos músicos que ele conseguiu naquele pequeno espaço era admirável. O Fernando costumava definir suas caixas em sua sala de apartamento como um "cavalo puro sangue dentro de uma Kombi". Definimos então, finalmente, que



Unico 100



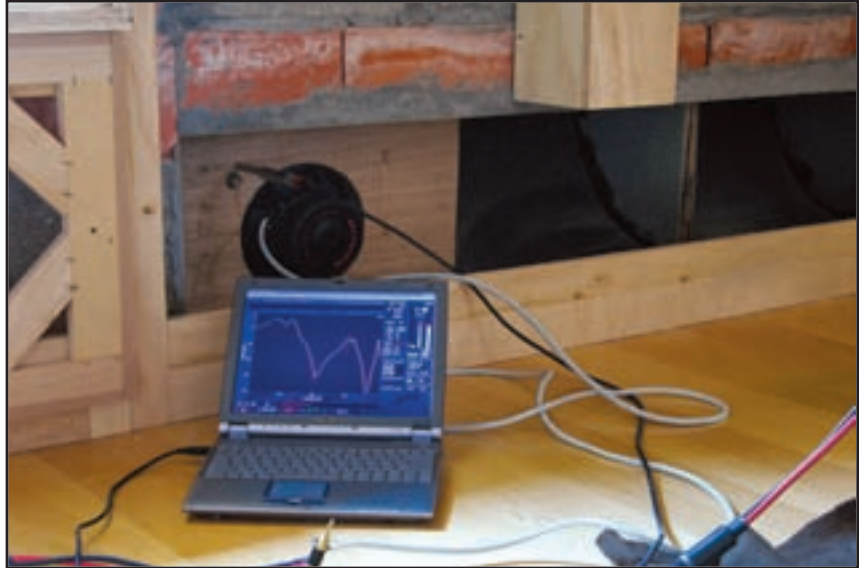
Unico Secondo

AudioLand

info@audioland.com.br (11) 5096-4888

« uma área entre 50 e 60 m² estaria de bom tamanho. Era esperar para ver como o ‘animal’ se comportaria com mais espaço.

Ao escolher o tamanho e as proporções de uma sala, dou enorme importância à largura. É ela que vai determinar a distância que sobrar entre as caixas e as paredes laterais, além da abertura entre as caixas que será possível utilizar. Desta forma, por exemplo, jamais utilizo a proporção áurea em espaços de pequenos para médios (menores que 80 m²). Um bom arejamento ao redor das caixas é primordial a uma sala *hi-end*. As dimensões escolhidas foram 6,50 m x 8,20 m x 3,40 m, com base em uma proporção desenvolvida por Boner. Essa proporção é 1 para $\sqrt[3]{2}$ para $\sqrt[3]{4}$ (1:1,260:1,587) sendo altura x largura x comprimento. O pé direito foi reajustado de 5,16 para 3,40 após um estudo das ressonâncias da sala, para compatibilizá-la com o resto da construção e manter os gastos sob controle. O emprego de proporções ‘especiais’ é uma forma de conseguir uma distribuição mais homogênea das inevitáveis ressonâncias que ocorrem em espaço fechado. É comum que as proporções sejam formadas por números irracionais, para cada



Medição: Sintonização do tubo nº 3 na frequência desejada

dimensão, os múltiplos de uma se aproximem o mínimo possível dos múltiplos das demais. Se tentarmos imaginar uma situação oposta a essa, teríamos um cubo ou uma sala com dimensões onde seus múltiplos coincidiriam: 3 m x 4,5 m x 6 m, por exemplo.

Iniciei o projeto sem outras diretrizes, além de fazer uma sala clara e luminosa, com um visor à frente que permitisse boa visão do jardim e uma janela lateral para ventilação. Na hora de conceber o projeto, começo tentando descobrir como adequar as baixas frequências. Quando chego a uma solução que me satisfaça, passo a determinar o tratamento

(normalmente difusão) para as reflexões primárias. A partir daí vou encaixando o restante dos elementos acústicos e funcionais da sala, até que o arranjo funcione sob todos

aspectos: acústicos, técnicos, estéticos e funcionais. Por último, é dosada a quantidade de absorção a ser utilizada. Isso é feito ouvindo a sala com o sistema e acompanhando com medições. É realmente interessante ouvir as transformações enquanto o material é colocado de forma gradual. Há momentos em que parecemos observar a teoria do caos em funcionamento, quando, por exemplo, um pequeno pedaço de material produz, uma enorme alteração na percepção que temos da música reproduzida.

O tratamento dos graves da sala foi feito por absorvedores não sintonizados na parede posterior, pela forma construtiva e material colocado sobre a sanca de madeira, pela alvenaria especial (blocos de cimento rústico parcialmente cheios de areia) empregada na parede da frente e por tubos ressonantes sintonizados em frequências específicas nessa mesma parede. Esses últimos foram três pares ao total. O mais longo, com pouco mais de 4 metros de comprimento, possibilita uma sintonia em 20 Hz, a primeira ressonância da sala. Os dois pares seguintes já tinham outras





Detalhe da estrutura: Riqueza de relevo da estrutura com painéis de tecido

freqüências como candidatas. As freqüências definitivas seriam determinadas após testes e experimentações utilizando o sistema. A partir de então, absorvedores sintonizados em freqüências médio graves poderiam ser acrescentados nas paredes laterais conforme necessário para fazer um ajuste mais fino.

O próximo grande desafio foi compatibilizar o projeto do difusor que seria utilizado na parede posterior com o orçamento disponibilizado. O projeto previa uma peça de 2,5 m de largura por 3 m de altura e 50 cm de profundidade. Em situações semelhantes, empregaria um difusor difractal (um difusor para freqüências mais graves feito a partir de difusores menores funcionando em freqüências mais altas) atuante até 16 kHz. Difusores desse tipo são complexos e tem uma enorme superfície aparente. Para se ter uma idéia, se construído de forma semelhante ao difusor utilizado na sala mencionada no início do artigo, o difusor do Fernando acabaria com aproximadamente 80 m² de superfície aparente! A quantidade de madeira e acrílico necessários

seria enorme, e o custo da peça incompatível com o orçamento que fora determinado. A solução, então, foi improvisar uma peça de menor custo e que pudesse sofrer um *upgrade* no futuro. A oportunidade foi aproveitada para criar algo novo, que se encaixasse melhor na estética da sala e com inspiração na arquitetura japonesa. O difusor foi desenhado com 6 segmentos de 3 metros de altura. Cada segmento possui uma profundidade diferente, determinada pela sobreposição de duas seqüências matemáticas do tipo raiz primitiva. Isso fez com que o difusor ficasse assimétrico, visualmente mais orgânico e menos técnico. Cada uma dessas seis partes possui elementos internos dispostos em grupos de três, em diferentes profundidades. O desenho resultante sugere gomos como em um bambu. Cada pequeno elemento desses poderá, em uma etapa futura, receber um difusor para altas freqüências concluindo assim a finalização da peça.

Para que o projeto incorporasse flexibilidade e expansibilidade, optei por um revestimento das paredes laterais modulado, com quadros de tecido ortofônico de fácil remoção. Esse tecido, feito de linho, permite ►►

POWER HILL
Kingdom

CABOS E ACESSÓRIOS
PARA AUDIO E VÍDEO



**SIMPLESMENTE
PORQUE VOCÊ
MERECE O MELHOR,
SEM TER QUE PAGAR
MAIS POR ISSO.**

CABOS:

- Video Componente
- Digital Coaxial
- Áudio Ótico Hi-Fi
- Áudio e Vídeo
- Áudio Estéreo
- Subwoofer
- Super-Vhs
- HDMI
- DVI/ SVGA
- TV Digital / LapTop
- Acessórios de Áudio e Vídeo
- Seletores SVGA/ S-Vhs/Splitter Componente/ A/V /HDMI/ DVI
- Distribuidores de Áudio e Vídeo

POWER HILL
Kingdom

Fone.: (0xx11) 4701-4146

Fax.: (0xx11) 4786-5388

Email: powerhill@powerhill.com.br
www.powerhill.com.br



« a passagem do som sem reduzir acentuadamente as altas frequências. Dessa forma, é possível utilizar difusores, rebatedores e diferentes tipos de dispositivos sem interferir na estética da sala. O arranjo definitivo desses dispositivos também ficou para um momento posterior.

Após a montagem de toda a estrutura, do difusor principal, dos difusores laterais e dos dispositivos do teto, colocamos um sistema para tocar na sala e iniciar o acerto final. Nesse momento foi feita a escolha e a sintonia do segundo e terceiro par de tubos. Nosso ouvido adapta-se muito facilmente às variações de amplitude na resposta dos graves. Contudo, se houver diferenças acentuadas entre o decaimento de diferentes frequências e nos graves, percebemos isso como algo perturbador e a compreensão da música fica prejudicada. Esses tubos ressonadores são interessantes por serem altamente seletivos, dessa forma pode-se escolher as frequências cujo decaimento mais destoa das demais e corrigi-lo.

Nesse momento do trabalho, acho muito interessante escutar a sala ainda com pouquíssima absorção. Alguns quesitos ficam prejudicados, não há recorte e o palco é difuso, por exemplo. O nível de detalhamento também é baixo. A profundidade e a sensação de 'música ao vivo', mesmo em gravações multicanal, são muito boas. Com menor detalhamento e precisão, obviamente, a reprodução é muito mais condescendente com gravações medianas ou ruins. À medida que a

absorção é colocada, ganha-se principalmente no detalhamento e recorte, porém a reprodução tende a ser mais analítica, ter menos ambiência e menor integração entre os instrumentos. Para fugir do lado ruim desse compromisso, dispositivos especiais podem ser utilizados de forma a trazer ganhos com o mínimo de perdas.

Para mim foi uma experiência e tanto fazer o projeto para uma sala com um equipamento como esse e para alguém tão crítico e exigente (consciente) como o Fernando Andrette. Um projeto como esse envolve muito esforço e a superação de inúmeras dificuldades. Foi muito gratificante escutar ao sistema do Fernando atingindo um novo patamar, mesmo sabendo que ainda há trabalho a ser feito, e compartilhar da sua satisfação



com o resultado. Tenho certeza de que sistemas como esse montado por ele, e salas como esta, são raríssimas e podem ser contadas no dedo em qualquer canto do mundo. É um verdadeiro privilégio ter uma tão próxima de nós, rendendo frutos através desta revista. Fico contente em saber que o resultado desse trabalho não será algo estagnado, pois haverá todo mês a participação do importador de um dos equipamentos em teste, dois leitores da revista acompanhando um dos testes e a aplicação da metodologia da Áudio & Vídeo utilizando a sala e o sistema de referência. ■

MEDIÇÃO SEM DIFUSORES/MEDIÇÃO COM DIFUSORES

Duas medições, a segunda realizada após a colocação dos difusores bi-direcionais atrás das caixas no centro da sala. Os gráficos mostram a intensidade inicial e o decaimento das frequências entre 1 kHz e 20 kHz. Note aumento de energia acima de 15 kHz e distribuição mais homogênea da energia (menor quantidade de cores laranja e vermelha) após a utilização dos difusores.

