

Sonorização ao vivo para Igrejas

Índice Geral:

1 - A importância do trabalho de sonorização de Igrejas.....	1
2 - Organização do louvor nas Igrejas.....	6
3 - Os 7 elos da corrente de sonorização ao vivo (PA)	11
3.1 - Captação	11
3.2 - Processamento.....	11
3.3 - Projeção	12
3.4 - Interligação	12
3.5 - Acústica	12
3.6 - Operação.....	12
3.7 - O sétimo elo da corrente: a parte espiritual	13
4 - O primeiro elo: Interligação - Cabos	14
4.1 - Cabos utilizados em sonorização – parte geral	14
4.2 - Cabos utilizados em sonorização – parte específica	19
4.3 - Cabo Paralelo:	19
4.4 - Cabos Coaxiais:.....	20
4.5 - Cabos Balanceados (ou coaxial duplo ou Blindado Estéreo):.....	21
4.6 - Multicabos	22
4.7 - Casos Reais envolvendo cabos	24
5 - Conectores (ou plugues)	25
5.1 - Conectores XLR ou Canon	25
5.2 - Conectores P10 (ou ¼") :	26
5.3 - Conector Combo	29
5.4 - Conectores RCA	29
5.5 - Conectores Speakon	29
5.6 - Conectores Banana	30
5.7 - Conector P2	31
5.8 - Adaptadores	31
5.9 - Casos Reais envolvendo cabos e conectores	32
5.10 - Soldagem de cabos e conectores	33
5.11 - Teste de cabos.....	38
6 - Captação – os Microfones	41
6.1 - Vazamento de captação	46
6.2 - Microfonia (Realimentação ou Feedback).....	46
6.3 - Efeito de Proximidade	48
6.4 - Sibilância e efeito PB	49
6.5 - Tipos de microfone quanto à cápsula	49
6.6 - Microfones de Lapela	50
6.7 - Microfones Goosenecks.....	52
6.8 - Microfones de mão	54
6.9 - Microfones Headsets.....	57
6.10 - Microfones Earsets	58
6.11 - Microfones para coral.....	59
6.12 - Microfones Overs.....	61
6.13 - Microfones de estúdio	63
6.14 - Microfones específicos	64
6.15 - Microfones sem fio	65
6.16 - Teste de sonoridade de microfones	67
6.17 - Casos reais envolvendo microfones	68
7 - Processamento de sinal	73
7.1 - Caixas Amplificadas (ou Amplificadores Multi-Uso)	73
7.2 - Cabeçotes.....	74
7.3 - Cubos	75

8 - A mesa de som (ou Console ou Mixer)	76
8.1 - Visão Geral	76
8.2 - Mesa Ciclotron série MXS	77
8.3 - Entradas de microfone e de linha (MIC IN e LINE IN)	78
8.4 - Seção de equalização de Agudo, Médio e Grave	79
8.5 - Como equalizar	81
8.6 - Potenciômetro de Efeito (EFF) do canal	82
8.7 - Potenciômetro de ajuste de Panorama (PAN)	83
8.8 - Fader de volume de canal	84
8.9 - Seção Master	85
8.10 - Faders de Master Left e Master Right (Master ou Main ou MIX)	85
8.11 - Luzes indicadoras Peak Level Master (PEAK ou CLIP ou OL)	86
8.12 - Saída Rec Out (plugue RCA)	86
8.13 - Entrada CD/MD/Tape In (plug RCA) e Volume CD/MD/Tape In	86
8.14 - Conectores Efeito Send e Return (plugues P10)	87
8.15 - Conectores Master L OUT e Master R OUT (plugues P10)	87
8.16 - Phone (ou Headphone) - plugue P10 - e botão Phone Volume	87
8.17 - Mesa Ciclotron série AMBW	88
8.18 - Entrada MIC IN com plugue XLR	89
8.19 - Entrada/Saída INSERT (plugue P10)	90
8.20 - Controle de Ganho (GAIN ou TRIM)	91
8.21 - Regulagem de ganho	91
8.22 - Controle de Auxiliar 1 (MON – monitor, Aux Pré)	92
8.23 - Chave MUTE (ou MIX ou ON)	93
8.24 - Chave PFL (ou SOLO)	94
8.25 - Controles de equalização de graves e agudos por Master	95
8.26 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff por Master	96
8.27 - Volume Master do Auxiliar 1 Monitor	96
8.28 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff para Monitor	96
8.29 - Luzes indicativas de sinal por Master (VU Meter)	96
8.30 - Controle de Volume de Rec OUT	96
8.31 - Phone (plugue P10), Phone Volume e chave L/R – Aux 1/PFL	96
8.32 - Saídas Balanced Main Outs (saídas dos masters), com plugues XLR	96
8.33 - Saída Auxiliar 1 Monitor Out, com plugue P10	97
8.34 - Entrada Stereo Auxiliar 2 Effect Return, com P10 por canal	97
8.35 - A série CSM e CMC	97
8.36 - Saída Direct Out (plugue P10)	99
8.37 - Chave de acionamento do Phantom Power	99
8.38 - Chave de corte de graves (LOW CUT) a 100Hz	100
8.39 - Equalização e Varredura de freqüência de médios	100
8.40 - VU Indicativo por canal, com 3 leds, incluindo led de sinal	101
8.41 - Chave Mute	102
8.42 - Fader de volume do canal	102
8.43 - Seção Master	102
8.44 - Utilizando mesas com Subgrupos (ou Submasters)	102
8.45 - Mesas de grande porte (ou Consoles)	104
8.46 - Mesas com recursos integrados	106
8.47 - Mesas Digitais (ou Consoles Digitais)	107
8.48 - Casos reais envolvendo mesas de som	108
9 - Teoria geral de áudio e sonorização	111
9.1 - O que é som	111
9.2 - Características da Onda Senoidal	112
9.3 - Frequência ou Tom	113
9.4 - Amplitude (ou Intensidade ou Volume)	113
9.5 - Comprimento de Onda:	114
9.6 - Fase de onda	115
9.7 - Vibração	117

9.8 - Fundamentais, Harmônicos, Oitavas e Timbre.....	118
9.9 - Tessitura Musical.....	118
9.10 - Envelope do Som	120
9.11 - Decibel – decibéis (dB).	121
9.12 - O decibel como fator de multiplicação	122
9.13 - Frequências graves, médias e agudas	123
10 - Equalizadores Gráficos	126
11 - Compressores / Expansores / Limitadores / Gates	131
12 - Amplificadores de potência.....	134
12.1 - Componentes dos amplificadores	134
12.2 - Consumo elétrico e potência do amplificador.....	135
12.3 - Consumo elétrico e instalações elétricas	136
12.4 - Parâmetros e circuitos de proteção dos amplificadores.....	137
12.5 - Circuitos de Proteção	137
12.6 - Painel Frontal de um Amplificador	140
12.7 - Atenuadores de Volume	140
12.8 - Painel Traseiro de um Amplificador	141
12.9 - Entradas de sinal.....	141
12.10 - Conexões para as caixas acústicas	142
12.11 - Comprando amplificadores	142
12.12 - Casos reais envolvendo amplificadores	143
13 - Conexões e interligações entre equipamentos.....	144
13.1 - Mono x Estéreo	144
14 - Projeção de Som	146
14.1 - Alto-Falantes.....	146
14.2 - Caixas acústicas	148
14.3 - Impedância de caixas acústicas	150
14.4 - Associação de caixas acústicas.....	151
14.5 - Posicionamento das caixas acústicas	153
14.6 - Crossovers Passivos e Ativos.	156
14.7 - Queima de alto-falantes	157
14.8 - Relação Potência RMS x Sensibilidade da Caixa Acústica	158
14.9 - Caixas Ativas.....	159
14.10 - Comprando caixas de som	160
15 - Acústica.....	161
15.1 - Reverberação.....	162
15.2 - Materiais absorventes e não absorventes	163
15.3 - Arquitetura absorvente e não absorvente	164
15.4 - Acústica de igrejas.....	164
16 - Operação de Som	165
16.1 - Responsabilidade.....	165
16.2 - Dedicação.....	165
16.3 - Compromisso ou Comprometimento.....	166
16.4 - Pontualidade	166
16.5 - Zelo e Organização	167
16.6 - Planejamento	168
16.7 - Estudo.....	170
16.8 - Atenção	171
17 - Anexo II – Bibliografia e Direitos Autorais.....	172

1 - A importância do trabalho de sonorização de Igrejas

"De sorte que a fé é pelo ouvir, e o ouvir pela Palavra de Deus." Rom 10:17

Quando observamos esse versículo, a primeira pergunta a se fazer é: o que quer dizer a expressão "a fé é?". No contexto em que a expressão foi apresentada, o apóstolo Paulo estava falando da pregação da Palavra. E prega-se a Palavra para aqueles que ainda não aceitaram Jesus. Logo, o sentido da expressão é que aqueles que não tem fé vão passar a ter fé. Vão aceitar Jesus como seu único Redentor, vão alcançar salvação.

Nós temos 5 sentidos: audição, visão, olfato, paladar e tato. É através dos sentidos que temos contato com o mundo. Alguns sentidos são mais importantes que outros dependendo da situação. A comida precisa ter gosto, paladar. Um perfume ativa nosso olfato. Para atravessarmos uma rua, usamos a visão e a audição. Na igreja é a mesma coisa. O trabalho da igreja é fazer com que as pessoas tenham contato com Jesus, que as pessoas "percebam" que Jesus está vivo e pode ajudar a todos. E a Bíblia dá a receita de como fazer isso: pelo sentido da audição, por ouvir a pregação da Palavra (seja em um hino, seja pela pregação propriamente dita).

Mas existem denominações que "esquecem" desse versículo. Há igrejas que acham que a fé em Deus vem pelo sentido da visão. Então constroem igrejas suntuosas, enormes, altíssimas, todas em mármore e granito, bancos forrados com veludo, altares de ouro. Luzes, efeitos especiais, telões. Não discordo que o sentido da visão é importante, mas não é ele que vai fazer as pessoas terem fé.

Existem denominações que acham que a fé vem pelo paladar. Fazem então a "Campanha da Cesta Básica" ou a "Noite do Sopão", distribuindo comida para as pessoas carentes. Pregam o pão da padaria, a água da concessionária. Água e comida na mesa são essenciais para a sobrevivência do corpo, mas não é isso que a alma quer. Não vem fé pelo paladar.

Outras igrejas acreditam que a fé vem pelo tato, pelo que sentimos com as mãos. Que melhor exemplo disso que o dinheiro? E há igrejas pregam que o dinheiro vai levar a pessoa a Deus. E tome sacolinha, envelope, pedido de contribuições. Quem pode dar 100,00? Quem pode dar 500,00? "Olha gente, quem puder dar 1.000,00 tá com lugar garantido no céu!" Ou então fazem o contrário: pregam que Jesus vai dar bom emprego, carro, casa própria (a chamada "Teologia da Prosperidade"). "Nem se preocupe em estudar, em trabalhar muito. Se entregue a Deus que você vai ganhar riquezas" dizem. Só que essas riquezas são aqui na Terra, enquanto a Bíblia ensina a ajuntar tesouros nos Céus. Dinheiro é bom e necessário, mas não é por isso que alguém vai ter fé ou não.

Ainda não conheço igrejas que investem no sentido do olfato. Ainda...

O caminho para as pessoas terem fé é um só: pela audição. É pelo ouvir da Palavra de Deus que as pessoas vão crer, acreditar que Jesus pode transformar as suas vidas. É pelo ouvir de uma Palavra Revelada, viva, cheia do Espírito Santo de Deus, que o homem vai se arrepender dos seus pecados e aceitar a Jesus como seu único Salvador. Pode ser o templo mais suntuoso do planeta, pode oferecer o banquete que for, pode prometer rios de dinheiro. Se não houver uma mensagem que atinja o profundo da alma, a necessidade do homem, então não vai haver fé, não vai haver verdadeira salvação.

A mensagem é muito importante, pois é ela que alcançará os corações. Mas vamos falar agora do meio de transmissão dessa mensagem, a forma dela conseguir alcançar as pessoas. Vamos falar das pregações da Palavra de Deus que acontecem nos templos, nas igrejas. É certo que existem templos pequenos, para algumas dezenas de pessoas, como também grandes templos, para milhares de pessoas. Para algumas dezenas, um pregador com voz potente com certeza não precisará de ajuda para se fazer ouvir. Mas quando crescemos para centenas ou milhares de pessoas, a voz humana não mais conseguirá atingir a todos, e será necessário um reforço através de equipamentos. É desse reforço - os equipamentos e sua operação - que queremos falar.

Aqui cabe um aparte - falamos em "pregador de voz potente". E todo pregador tem voz potente? Não! Há pessoas cheias do Espírito Santo mas cujo falar não alcança sequer uma dúzia de pessoas próximas. Se não houvesse os recursos tecnológicos - microfones, amplificadores, etc - com certeza essas pessoas nunca seriam pregadoras. Escolheríamos os pregadores pela potência de voz, e não pelo seu testemunho, pelo seu coração. Não é assim que Deus escolhe as pessoas. Saul foi escolhido porque era belo e o mais alto de todos (I Samuel 9:2). Mas a Obra de Saul não prosperou. Mas Davi foi escolhido por ter um coração segundo o Senhor, e a Obra de Davi prosperou.

Trabalhar com sonorização nas igrejas é algo maravilhoso. O operador de som não precisa abrir sua boca em nenhum momento, mas através do seu trabalho a mensagem é levada para todos os presentes. Concretiza-se o que está expresso no verso - a fé vem pelo ouvir - e as pessoas alcançam salvação. Em resumo, o trabalho do servo no som é salvar vidas para Jesus. Da mesma forma que o pregador precisa se preocupar com a mensagem a ser transmitida, o operador de som vai se preocupar para que essa mensagem chegue de maneira bastante inteligível (de fácil entendimento) a todos os presentes. Evidentemente, quanto maior a igreja e o público, maior a responsabilidade do quesito sonorização.

É muito difícil conseguir que as pessoas que não conhecem ao Senhor venham às igrejas. Algumas pessoas só vão após insistentes convites. São muitas as dificuldades materiais e espirituais que se levantam contra isso. Mas nada pode ser pior que conseguir levar um visitante à igreja e depois do culto a pessoa comentar que não conseguiu ouvir, não conseguiu entender parte (ou mesmo tudo) do que foi falado.

É absolutamente normal um visitante, ao entrar em um lugar desconhecido, se sentar em geral lá atrás, no fundo, onde também em geral a sonorização é mais deficiente, seja pelos problemas acústicos do lugar ou por deficiência nos equipamentos. E todos os esforços materiais (convites, telefonemas, visitas) e espirituais (oração, jejum) empregados para conseguir levar essa pessoa à igreja foram perdidos por causa de uma falha de sonorização.

Precisamos entender que o trabalho de sonorização não é meramente aumentar volume e apertar botões. Nosso trabalho é salvar vidas para Jesus! E salvar vidas é um trabalho de muita responsabilidade, que não pode ser feito de qualquer jeito. Pode e deve ser feito da melhor maneira possível, com todos os recursos que pudermos dispor, com todo o cuidado.

Já vi dezenas de cultos que foram "arrasados" por causa de uma sonorização deficiente. Cultos em que ninguém entendeu o que foi pregado; cultos em que o Senhor se manifestou através de dons espirituais mas ninguém conseguiu ouvir nada; cultos em que houve tantas microfonias irritantes (toda microfonia é irritante) que as pessoas não conseguiram prestar atenção em mais nada. Já imaginou ser cobrado por Deus por causa dessas situações? Vidas que o Senhor queria alcançar mas que não pôde por causa de problemas no som?

A responsabilidade do técnico de som na igreja é muito grande. O resultado do seu trabalho não é só audível, mas também visível. Uma boa pregação aliada a uma boa sonorização faz o rebanho do Senhor crescer a cada dia. Mas igrejas que sofrem com sonorização deficiente acabam perdendo almas.

É importante que cada técnico tenha plena consciência da utilidade e importância do seu trabalho, e essa primeira parte da introdução foi exatamente para isso. Entretanto, na prática, infelizmente, são muito poucos os que reconhecem esse valor. Na maioria das igrejas a "sonorização" ainda é relegada a um segundo plano, sem muita importância. É encarado como mais um gasto, como um "ralo de dinheiro". Em geral, quanto menor a igreja, também menos importante é a sonorização (evidente que há exceções, igrejas que valorizam o som). Pode parecer difícil de acreditar, mas em muitas igrejas é mais fácil conseguir dinheiro para uma reforma qualquer (algo visível) ou para a compra de novos instrumentos musicais do que para um novo amplificador, uma nova mesa de som ou mesmo treinamento de operadores.

Existem inúmeros motivos para a falta de valorização, falta de reconhecimento desse trabalho. Acontece tanto por desconhecimento da finalidade da sonorização (salvar vidas para Jesus), como também pelo alto custo dos equipamentos. Um bom equipamento custa muito, muito dinheiro e assusta as lideranças da igreja. Até questões de estética tem mais importância às vezes que um bom som.

A questão de dinheiro é muito complexa em qualquer igreja, mas existem casos que parecem absurdos. Certa vez fui em uma igreja e estranhei o fato do microfone de lapela do pregador ser branco, pois nunca vi um microfone de lapela dessa cor, apenas preto. A voz estava péssima, mal dava para entender alguma coisa. Após o culto, fui lá na frente, quis olhar o microfone. Na verdade, o microfone era um LeSon ML-70, mas como havia quebrado a cápsula, alguém adaptou no lugar a cápsula de um desses microfones de computador (desses com haste grande, de plástico), que deve custar no máximo R\$ 5,00. E esse "microfone" estava sendo usado já a muito, sem ninguém reclamar. Segundo o operador, ele não conseguiu juntar o dinheiro necessário para comprar um microfone novo (R\$ 50,00, a igreja é muito humilde), e a solução foi o "quebra-galho" que foi ficando, ficando. Será que ouvir bem não vale R\$ 50,00?

Outra coisa que influencia é o "costume". Se sempre ouvimos música em um "radinho de pilha", nos acostumamos com esse som e achamos que esse mesmo som é bom!!! Muitas igrejas têm som de "taquara rachada" e aceitam isso como um fato normal. Conheci uma igreja assim, e os membros simplesmente não achavam que precisavam investir nisso. Só quando a liderança foi trocada e o novo pastor comprou um som melhor do seu próprio bolso é que os irmãos se deram conta do quanto eles estavam perdendo.

Às vezes a questão de estética da igreja importa mais que a qualidade de sonorização. Vivi essa situação em dois casamentos em uma mesma igreja. Um na sexta-feira, outro no sábado. Na sexta, levei tudo de bom, incluindo duas caixas de som realmente boas para ficar no lugar das caixas existentes, muito ruins. O casamento foi perfeito, tudo certo, alto e claro, deu para todo mundo dentro (e até do lado de fora) ouvir tudo perfeito. Só que a igreja era relativamente estreita, e as caixas de som que levei ficaram muito perto da decoração colocada, pois não havia outro lugar. No outro dia, pela manhã, o pastor da igreja me telefonou, pediu para eu retirar as caixas. "Qual o problema? O som ficou ruim?" - perguntei. "Não, foi ótimo, mas as irmãs reclamaram que as caixas tiraram toda a beleza da decoração. Então acho melhor tirá-las de lá." - respondeu o pastor. Por mais que eu falasse que as caixas

que havia levado foram as responsáveis pela boa qualidade de som, por mais que eu argumentasse, prevaleceu a idéia de que a fé vem pelo ver, não pelo ouvir.

Pior ainda é a escolha dos operadores de som. Em absoluto as igrejas querem que membros operem os equipamentos. Não há problemas nisso. O problema é que som exige tempo, chegar cedo (o primeiro a chegar), sair tarde (o último a sair), como também exige responsabilidade, dedicação, zelo, organização, estudo, atenção. E os adultos (em geral, os mais responsáveis) nunca têm tempo. São todos ocupados com trabalho, com família. Sobra para quem a operação do sistema? Jovens, adolescentes. Inclusive, em algumas igrejas a escolha é feita assim: quem tem aptidão vai tocar instrumentos. Quem tem voz boa vai cantar. Quem não serve para essas duas funções ("mais nobres", no entender de muitos) "sobra" e vai para o som. Há algo mais humilhante que isto?

Já vi um caso de um garoto de 11 anos cuidar do som de uma igreja com 400 pessoas. Ainda por cima ele se sentava no pior lugar possível, na parede ao lado do púlpito, sem retorno de som algum. O garoto confessou-me estar ali por exigência do pai, um dos responsáveis pela igreja. Que se pudesse largava aquilo na mesma hora, dava muito problema e todo mundo reclamava. Se som já é complicado por si só, imaginem quando feito com má-vontade!

E operadores de som não são formados da noite para o dia. Além de qualidades, o técnico precisa ter conhecimento, estudo. Um pregador precisa estudar a Bíblia, conhecê-la bem, e ele faz isso antes de subir ao púlpito para pregar. Um músico precisa também conhecer bem seu instrumento musical. Um cantor precisa conhecer muito bem as nuances da música que vai cantar. Todos se preparam muito antes de pregar, tocar ou cantar. E o operador de som? Será que dá para ser apenas um aumentador de volume e apertador de botões? Será que uma leitura do manual do equipamento será suficiente? Tanto quanto os pregadores, os músicos e os cantores - talvez até mais que eles - o técnico de áudio precisa conhecer muito bem o que está fazendo, precisa estudar, precisa se aprimorar.

Apesar disso, são raríssimas as igrejas que possibilitam treinamento em áudio para os seus operadores. Na maioria dos casos, é simplesmente escolher uma pessoa (uma vítima) e colocá-la para operar os equipamentos, e cobrá-la por resultados. Como o engenheiro de áudio David Distler diz muito bem, "nas igrejas a escala do som é a escola do som".

Mas a despeito de todas essas situações e de toda a falta de importância para com a sonorização das igrejas, as cobranças por causa de problemas existem, são implacáveis. Deu microfonia? Repreensão no pessoal do som. Ninguém conseguiu entender nada? "Culpa do pessoal do som".

Tenho por costume visitar sempre que posso lojas de equipamentos de sonorização. Vi uma cena terrível: uma igreja queria trocar sua antiga mesa (simples) por uma Behringer Xenix nova, com muito mais recursos. Estava ali um homem mais velho, que pagou o equipamento, e um jovem. O vendedor deu 10 minutos de aula para o rapaz sobre a mesa, e ao final o homem perguntou: "Entendeu tudo?" Sem esperar resposta já disparou "Hoje à noite vamos usá-la no culto". Dez minutos e querem que o operador saiba tudo do equipamento?

Trabalhar no som é duro, difícil mesmo. O reconhecimento é zero, o trabalho é enorme. Quantas vezes carreguei (e ainda carrego) caixas de som pesadíssimas enquanto vários outros rapazes próximos só olhavam. Raríssimas vezes alguém me ofereceu ajuda, na maioria das vezes precisei conseguir alguém "a laço". Quantas vezes fui o último a sair da igreja depois de um culto de casamento, quando todo mundo já estava na festa?

O trabalho é invisível, só "aparece" quando dá problema. É idêntico ao trabalho de juiz de futebol: não existe juiz famoso, nem ganhando rios de dinheiro como os jogadores, mas o juiz corre tanto quanto os outros jogadores (até mais, pois ele "joga" em todas as posições). Quando a arbitragem é boa, nem uma nota sequer no jornal. Quando erra, ninguém perdoa. "Time X prejudicado por causa da arbitragem" é uma notícia comum de se encontrar. Trabalhar com som é exatamente assim.

Não raro, as pessoas desistem. Se olharmos as dificuldades todas, desistimos mesmo. Eu também cheguei próximo disso. Cansei das reclamações, da falta de apoio, cansei de fazer o meu melhor possível, mas ninguém valorizar isso. Busquei ao Senhor e pedi a ele uma Palavra para o meu coração, que estava doído, machucado mesmo. E o texto que tive na Bíblia foi o seguinte: Jeremias 31:16: "Assim diz o Senhor: Reprime a tua voz de choro, e as lágrimas de teus olhos, porque há galardão para o teu trabalho, diz o Senhor". Entendi o recado. De homens nunca virá nada, mas do Senhor não vão faltar as bênçãos.

Se houvesse um personagem bíblico para os operadores de som, eles seriam os "Valentes do Rei Davi". Davi teve centenas de milhares de soldados, mas apenas 37 tiveram seus nomes registrados na Bíblia. Esses fizeram coisas grandiosas para que o reinado de Davi prevalecesse. Arriscaram suas vidas por amor ao Rei. Trabalhar no som exige dedicação, e muitas vezes vamos ter que fazer sacrifícios para que tudo saia correto. É preciso amar essa função, pois só com amor esquecemos as dificuldades. Não devemos esperar reconhecimento de ninguém, mas devemos ter certeza que o Rei dos Reis reconhece o nosso esforço.

Os valentes de Davi não recuavam diante da adversidade. Enfrentavam-nas, venciam-nas. O pessoal do som precisa também vencer as dificuldades. Mostrar a todos o valor que a sonorização nas igrejas deve ter. Ensinar os pregadores, músicos e cantores a como utilizar os seus microfones, os recursos disponíveis; convencer as lideranças da igreja a investir em equipamentos, resolver problemas com vizinhos, tudo isso são batalhas enfrentadas todos os dias. A Bíblia não cita, mas os valentes - como soldados que eram - treinavam muito antes das batalhas. Hoje, treinamento é essencial para o operador de áudio conseguir um bom resultado, e os servos envolvidos nesse trabalho precisam buscar aprender sobre o assunto. Estudar mesmo. Esta apostila e o manual dos equipamentos da igreja já são um bom começo.

Mas nunca, nunca se deixar abater pelo desânimo. Quanto maior a luta, maior será a benção. No seu reinado Davi enfrentou muitas dificuldades e batalhas. Mas ao fim de seus dias, quando Davi foi passar o seu reino para Salomão, ele chamou a Zadoque, o sacerdote, a Natã o profeta e a Benaia, o maior dos seus valentes. A missão deles: levar Salomão montado em cima da mula do rei por todo o Israel e apregoar um grito: Viva o Rei! Hoje nós no som fazemos o mesmo. Passamos lutas e dificuldades, mas com a certeza de que, com a graça de Deus (o sacerdote) e junto com o Espírito Santo (o profeta), vamos apregoando Viva o Rei Jesus!

Também temos que dar esse brado: Viva o Rei! VIVA O REI ... quando for necessário carregar e montar o som sozinho... VIVA O REI, quando os outros viram o microfone para a frente da caixa, dá microfonia e todo mundo olha para o cara do som... VIVA O REI... quando a gente tem que tirar dinheiro do próprio bolso para comprar pilhas e baterias, cabos, conectores... VIVA O REI... quando todo mundo já foi embora, ou esta lá lanchando... foi para a festa do casamento.... e nós estamos desmontando o som.... VIVA O REI JESUS!

2 - Organização do louvor nas Igrejas

O louvor é uma das colunas de sustentação de qualquer igreja, não importando a denominação. A palavra "sustentar" é empregada no sentido de salvar vidas e as manter na igreja. Atos 2:47 nos comprova isso: "Louvando a Deus e caindo na graça de todo o povo. E todos os dias acrescentava o Senhor à igreja aqueles que se haviam de salvar".

O louvor é constituído por diversas pessoas, em diversos grupos que interagem entre si. São 3 os grupos envolvidos com o louvor da igreja:

- a) Grupo de Músicos (ou Instrumentistas): responsáveis por tanger os instrumentos.
- b) Grupo de Louvor (ou Coral): são os cantores. Usam suas vozes para louvar ao Senhor.
- c) Grupo de Som: são os responsáveis por operar os equipamentos de som da igreja. Ajustam os volumes e equalizam os instrumentos e os microfones, para que o resultado final seja suficiente para todos ouvirem e agradável, harmonioso.

Note que as várias denominações tem nomes diferentes para tais grupos/equipes, mas o sentido é o mesmo. Da mesma forma, a maioria das igrejas tem um responsável para cada equipe e um responsável geral para a parte de louvor (chamado de maestro, diriginte, ministro, etc).

Esses 3 grupos devem trabalhar em conjunto e harmonia. Um depende do outro. Não há som se não houver quem toque e cante. Da mesma forma, só música (sem ninguém cantando) pode ficar até belo, mas não transmite mensagem nenhuma. E cantar sem instrumentos pode até ficar bom, mas logo é cansativo e ninguém agüenta muito tempo assim.

Os grupos são dependentes entre si. Não há grupo mais importante que o outro. O trabalho é em conjunto. Tanto é em conjunto que, quanto mais as pessoas de um grupo conhecem o trabalho do outro, melhor ficará o desempenho do louvor como um todo. E até é normal encontrarmos uma pessoa que faça parte simultaneamente de dois, ou até dos 3 grupos. Um instrumentista que também conhece canto é muito melhor que um que só conhece seu instrumento. Quem conhece canto sabe também o tom do hino em relação às vozes. Da mesma forma, um cantor que conheça de instrumento pode também sugerir arranjos, detalhes.

Quanto ao operador de som, ele pode ser uma pessoa que entende apenas dos seus equipamentos, e com isso ele conseguirá fazer um serviço bem razoável. Mas se o operador também conhecer vozes e instrumentos, será um operador muito melhor. Um bom operador sabe que A canta lindo, mas tem pouco volume de voz. Então receberá um microfone com mais sensibilidade, mais volume. De outro lado, B é desafinado, e canta fortíssimo, então o volume do seu microfone será bem baixo (às vezes, zero mesmo). Também saberá que C está com o violão desafinado, e abaixará o volume deste. E que D ainda é um músico aprendiz, precisa estar com volume baixo, que E faz a base do louvor, e precisa ter mais volume que os outros, etc.

O trabalho do técnico de som é "colocar ordem" na casa, ajustando os volumes, fazendo com que todo o conjunto soe harmonioso. O operador precisa se preocupar em atender às necessidades dos músicos e cantores, mas também atender ao público. Um dos trabalhos dos

operadores é ensinar ao outros como utilizar os equipamentos da melhor forma (por exemplo, como segurar o microfone) e até mesmo dizer o que é possível ou não é possível de ser feito.

Tudo isso só se aprende com treino, muito treino. E onde treinamos? Nos ensaios. É nos ensaios que conhecemos as vozes, as facilidades e deficiências de cada um, como também as características dos instrumentos e da forma particular de cada músico tocar. Quanto mais ensaios, mais treinado o ouvido do operador ficará. É nos ensaios que técnicas novas são ensinadas e problemas que aconteceram serão corrigidos. Todo esse esforço resultará em melhores resultados no louvor na igreja como um todo.

A Bíblia diz em Atos 4:32 o seguinte: "E era um o coração e a alma da multidão dos que criam, e ninguém dizia que coisa alguma do que possuía era sua própria, mas todas as coisas lhes eram comuns".

"Todas as coisas lhes eram comuns..." É exatamente isso que todo o pessoal envolvido em louvor precisa entender. O trabalho de um influencia diretamente no resultado do trabalho do outro. Se todos trabalharem bem, o trabalho individual de cada um será melhor e até mesmo mais fácil de ser feito. Mas mesmo com inúmeros ensaios, com avisos e alertas dados pelos responsáveis pelas equipes ou mesmo pelo ministério da igreja, às vezes encontramos uma relação conflituosa entre as pessoas envolvidas com o louvor.

O primeiro fator que gera conflito entre as partes envolvidas no louvor é o nível de conhecimento técnico da pessoa. Basicamente, é o fato do músico tocar bem seu instrumento, do cantor saber cantar bem e do técnico de áudio saber operar bem seus equipamentos. Por incrível que pareça, nas igrejas existem muitos músicos, cantores e operadores sem o mínimo de conhecimento técnico necessário para a função.

Quem nunca viu um instrumentista que toca um violão completamente desafinado e ele mesmo é o último a notar isso? E cantores que desafinam mas acham que cantam muito bem, os outros é que estão errados! E operadores de som que sentem-se "mais perdidos que cego em tiroteio" diante dos inúmeros botões dos equipamentos? Essas situações são comuns, mas não deveriam ser.

É absurdo ver músicos que tocam já a alguns anos mas que ainda não conhecem seus próprios instrumentos. Tecladistas que ficam perguntando "onde é que liga o pedal?", "onde é que liga o cabo que sai o som?". Também tem o caso do baixista ou guitarrista que o tempo todo fica pedindo "Põe mais grave", "Tira agudo", "Aumenta o volume". E a maioria dos baixos e guitarras tem volume e controle de tom, só que os próprios usuários não sabem disso! Já fiz som com bons músicos que, após uma regulagem inicial, usavam insistenteamente esses recursos do próprio instrumento, e não havia a menor necessidade de se mexer nos seus canais na mesa de som durante todo o evento. Isso é trabalho em equipe.

Um operador de som precisa ter noções mínimas sobre seus equipamentos. Quando dou aulas sobre sonorização, uma das perguntas mais comuns de pessoas que **já cuidam** de som nas suas igrejas é sobre como equalizar corretamente - Agudo, Médio e Grave. Uma das funções mais primordiais e também das mais desconhecidas... Também costumo perguntar quem já leu os manuais dos seus equipamentos. Menos de 10% levantam a mão. Uma pena.

O problema de desconhecimento do equipamento é muito mais sério para o operador de som do que para o músico. Se o músico não conhece bem seu instrumento o máximo que vai acontecer é não obter o resultado desejado. Já se o operador não conhecer seu equipamento,

poderá até mesmo causar danos aos aparelhos. Quem nunca viu um canal queimado porque um instrumento foi ligado na entrada de microfone?

Para o cantor, conhecer o seu "instrumento" (o microfone) pode ser de grande valia. Se os cantores tiverem noções de diagrama polar e de como uma microfonia é causada, com certeza a vida do operador de som seria muito, muito mais fácil. Quem nunca viu um cantor praticamente "apontar" o microfone para a caixa e ainda por cima achar que isso é normal? E o efeito de proximidade pode gerar sonoridades excelentes, mas os cantores precisam conhecer o funcionamento desse efeito para aproveitá-lo. É papel do operador de som ensiná-los a se portarem diante do "instrumento" microfone. Até mesmo o modo de repousá-lo no colo ou na cadeira ou banco é importante. Isso é trabalho em equipe.

Outro ponto de conflito são músicos "surdos". Qual operador de som nunca reclamou que A e B são absolutamente "surdos", e querem os seus volumes muito mais alto que os dos outros? A parte de monitor de som para os músicos é fruto de conflitos sérios entre o sonoplasta e os músicos. Os músicos querem mais, mais, mais volume, e o operador quase nunca pode dar tudo o que eles querem. Problemas na parte de monitoração podem causar até atritos entre os próprios músicos. Conheço uma jovem violonista que fala que "quando C toca, eu não quero chegar nem perto do palco". Ele toca tão alto que eu nem consigo me ouvir".

Por incrível que pareça, esse problema é de fácil solução. O uso de fones de ouvido individuais pode acabar completamente com esse problema, tendo um custo relativamente baixo de implantação. Muitos músicos não conhecem essa solução, que precisa ser levada a eles pelos técnicos de áudio. Isso é um exemplo de trabalho em conjunto: o operador atuando para resolver um problema individual dos músicos e - com isso - melhorando todo o grupo.

Um eterno motivo para conflito é a (ir) responsabilidade com os equipamentos e instrumentos musicais. Aqui os cantores se salvam, pelo fato de não terem instrumentos/equipamentos para cuidar. Tenho alguns exemplos absurdos de irresponsabilidade.

Conheço uma igreja que tem 4 violões. Quebrou a corda de um, algum tempo depois quebrou a corda de outro, algum tempo depois quebrou a corda de outro, algum tempo depois quebrou a corda do último. E aí não tinha mais violão. Detalhe: havia jogos de corda novos guardados e todos cientes disso. Não havia era boa vontade para trocar as cordas. Teve que o pastor da igreja intervir para que alguém se animasse para resolver o problema.

Uma igreja para 150 pessoas tinha 5 amplificadores. Dois Ciclotron DBK 720 em uso, um DBK 1500 com defeito, um DBK 2000 com defeito e um DBK 1500 "de reserva", guardado na caixa ainda. Conversando com o "responsável" pelo som, ele sempre achou que o conserto dos amplificadores devia ser muito caro, e não compensava, então preferiu pedir para comprarem novos logo. Detalhe: ele nem levou os equipamentos na autorizada para saber qual o problema. Pedi para ele deixar os amplificadores comigo, e levei para um técnico amigo. O DBK 2000 tinha queimado um CI de R\$ 1,00. Já o DBK 1500 estava com problema nos jacks P10 de entrada e saída, gastei R\$ 8,00 para trocar. Gastei R\$ 9,00 para recuperar equipamentos no valor de R\$ 1.500,00.

Um problema sério, principalmente em eventos fora da igreja, é a desorganização pessoal. Isso acontece muito com músicos. Mais uma vez, os cantores são privilegiados, pois andam sempre com seus equipamentos (cordas vocais), não os esquecendo em lugar nenhum. Quantas vezes vi os músicos levarem seus instrumentos com acessórios elétricos (pedaleiras, cubos, teclados, etc), mas não levavam sequer uma única extensão de energia nem pilhas. Ou

então levavam o teclado e esqueceram o suporte. Já vi essas cenas inúmeras vezes, e aí os músicos ficam pedindo para o pessoal do som providenciar uma extensão, uma mesa, etc. Em eventos o operador de som já tem inúmeras coisas para fazer e ter que ajudar os desorganizados é algo penoso. Duro é ver alguém carregando um teclado de 2.000,00 reais e não ter uma mísera extensão de energia de 10 metros e 15,00 reais no case.

Mais um ponto de conflito: os "folgados". Há gente que acha que os operadores de som são seus empregados. Já ouvi inúmeras vezes de alguns músicos "Vocês não trouxeram o meu instrumento? Eu já avisei: "cuido de som, não de instrumentos. Já tenho muito de som para carregar."

Aconteceu uma viagem de evangelização para o interior do Estado. Um ônibus iria levar o pessoal. Cheguei cedo, fui levar os equipamentos e um rapaz que iria viajar para cuidar do som. Chegamos cedo, antes do ônibus e tiramos as coisas de som do carro (caixas, mesa, amplificador, cabos). As pessoas foram chegando, deixando suas malas, seus instrumentos, tudo ali perto. O ônibus chegou, e junto com o rapaz coloquei as coisas no bagageiro e fui embora. Ele entrou no ônibus e se acomodou. Após algum tempo, com o ônibus pronto para partir, alguém do lado de fora gritou "Ei, e essas coisas aqui?". Eram os instrumentos musicais. Um dos músicos perguntou "Ei, você do som, não vai guardar os instrumentos não?" O meu amigo respondeu "Sim, os meus equipamentos já estão guardados. Aqueles ali não são meus". O pastor repreendeu nos músicos.

Costumo ficar triste com os cantores. Qualquer evento fora da igreja envolve pelo menos uma dezena de varões tenores e baixos (ou até barítonos). Terminado o evento, há um monte de equipamento para desmontar e os mesmos simplesmente fazem que não é com eles. Tenho que ficar pedindo ajuda, insistindo e muitos se negam a ajudar. "Vai sujar a minha roupa", já ouvi, como se a minha roupa pudesse sujar e a dele não. É duro e triste. Depois de se carregar mais de 100kg de equipamentos sozinho ou em dois, dá um desânimo danado e uma vontade de desistir enorme. Aliás, muitos ficaram pelo caminho porque som é uma profissão ingrata mesmo, neste aspecto de carregar peso e ninguém querer ajudar.

Outro conflito: comprometimento com os cultos e eventos. É comprometimento com Deus, não com homens. Um técnico de áudio sabe que é o primeiro a chegar e o último a sair da igreja. Da mesma forma, os músicos e cantores precisam chegar cedo também. A passagem do som antes do evento é algo muito importante para o resultado sonoro. Costumo dizer que, se passar o som antes, tudo dará certo (as microfonias serão corrigidas, etc). Se não passar o som, só Deus...

Muitas vezes os instrumentistas e cantores nos deixam em uma enrascada. Eles chegam faltando minutos para o início do culto/evento, e ainda querem ligar seus instrumentos / microfones. Aí somos nós operadores de som que nos levantamos e nos movimentamos para passar os cabos, pedestais e equipamentos. Aí o público que já chegou olha a situação e pensa que a falha é nossa. Há algum tempo não faço mais isso. Já deixo cabos, microfones e até pedestais do meu lado, e caso necessário eu passo para eles sem sequer me levantar da cadeira. Imaginem a cena de um pedestal passando por cima da cabeça de um monte de gente.

Vida de cantor é sempre mais folgada. Pode chegar mais tarde que o músico, mas tem gente que abusa! O cantor vai fazer solo e chega faltando 3 minutos para o culto. E como ficou a passagem de som? Não teve passagem de som! Depois dá microfonia ou fica ruim e a culpa é de quem: do sonoplasta! É dureza. Comunique ao responsável pelo louvor da igreja, situações dessas não podem acontecer.

Um outro conflito que pode existir é a questão de ego pessoal. Dá pena, mas já vi instrumentistas que não se "bicam" e não tocam juntos nunca, como também cantores que ficam oprimidíssimos porque não são escolhidos para fazer um solo na igreja, ou então a "turma do contra", gente que só sabe colocar dificuldade em tudo. Reclamam dos hinos escolhidos, dos responsáveis, dos músicos, dos cantores. Gente que atua nos bastidores, nas "conversar ao pé do ouvido", etc. Gente que só quer tocar nos cultos mais importantes, por questões de "visibilidade". Não vou entrar em detalhes porque quem trabalha com louvor nas igrejas provavelmente já presenciou isso. Mas que ficamos tristes ao ver isso, ficamos. Fico imaginando como eles vão conseguir cair na "graça do povo" (Atos 2:47) se não conseguem nem sequer cair em graça uns com os outros. Depois a igreja começa a perder vidas e ninguém sabe o motivo.

Até mesmo entre técnicos de som de uma mesma equipe há problemas. Claro que existem gente mais experiente ou menos, mais paciente ou menos, mais competente ou menos. Mas que os mais experientes ensinem os mais novos. Que o mais paciente ensine o impaciente. Que o competente ensine ao que está aprendendo. Adianta ficar reclamando porque o culto foi um "festival de microfonias"? Já aconteceu, não tem como voltar atrás. Mas tem como ensinar a evitá-las no futuro.

Somos homens e passíveis de falhas, mas temos a incrível capacidade de aprender com nossos erros. Todos esses problemas que geram conflitos diversos entre os integrantes do louvor da igreja podem ser corrigido. Falhas técnicas precisam de correções técnicas, investimento em equipamentos, treinamentos. Algumas atitudes ruins precisam de novas atitudes. Responsabilidade pode ser ensinada e deve ser cobrada. Comprometimento da mesma forma. Não basta ensinar música nem canto nem sonorização, mas também organização, planejamento, solução de pequenos problemas.

E para terminar, vamos relembrar: o trabalho de um influencia diretamente no resultado do trabalho do outro. Se todos trabalharem bem, o esforço individual de cada um será melhor e até mesmo mais fácil.

3 - Os 7 elos da corrente de sonorização ao vivo (PA)

Ao considerarmos um sistema de sonorização ao vivo (sistema de PA), vale a pena antes fazer uma abordagem geral que nos proporcionará uma compreensão mais abrangente do sistema de PA total.

Antes de qualquer coisa, cabe a pergunta: O que é um PA?

O termo originalmente vem das palavras "Public Address" que no Inglês eram empregadas para se referir a um sistema de som endereçado (address) a um público (public). Mais recentemente convencionou-se utilizar o termo "Performance Audio" em referência aos sistemas de sonorização de shows e eventos mantendo-se, ainda a conveniência de podermos utilizar a sigla PA.

Assim, quando aparecer nesta apostila a expressão “PA”, ela indica um sistema de sonorização ao vivo, não importando se dentro de uma igreja, auditório, ginásio ou qualquer outro lugar, também não importando o tamanho do público.

Dada a introdução, vamos à análise geral dos componentes de um PA. Todo PA é composto das seguintes áreas:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| • Captação | • Interligação; |
| • Processamento | • Acústica; |
| • Projeção | • Operação |

Existe uma interdependência entre cada uma destas áreas de modo que poderíamos ilustrá-las como uma corrente de seis elos. Cada um dos elos tem particularidades e exigem investimento. O que não se pode é investir demais em uma área e abandonar outra, pois a força de uma corrente é medida pelo seu elo mais fraco.

3.1 - Captação

Envolve a captação de sons. Nesta parte vamos nos preocupar com os microfones, sua seleção e posicionamento. A idéia é otimizá-los, de modo que o som que eles enxergam (captam) seja de fato uma representação fiel da voz ou instrumento que desejamos amplificar. É importante que se faça bem a captação, pois não há como recriar ou consertar o som que não foi bem captado. Por ser a captação o primeiro dos elos é ela que vai determinar a qualidade a ser mantida em todas as demais etapas da nossa corrente de sonorização.

3.2 - Processamento

Feita a captação, os sinais chegam à **mesa de mixagem** onde tem início o seu processamento. Nesta fase o som passa por todos os aparelhos: **equalizadores, compressores, crossovers, gates**, etc., até chegar nos amplificadores.

Aqui, a qualidade dos equipamentos, o correto uso e até a ordem de ligação dos mesmos afetará o som. Saber aproveitar os recursos disponíveis da melhor forma possível é essencial na vida do técnico de áudio.

3.3 - Projeção

É realizada pelas **caixas de som**, que irão projetar o som amplificado para o público.

A **qualidade** das caixas de som é algo tão importante quanto a qualidade dos microfones. Caixas de som ruins terão um som também ruim – embolado, sem nitidez, sem “brilho” ou “peso”. Não se consegue diferenciar os vários instrumentos e vozes.

O **posicionamento** das caixas acústicas também é igualmente importante. O mau posicionamento pode criar zonas sem **inteligibilidade**, onde ninguém situado nessas zonas conseguirá entender o que está sendo falado ou cantado. Além disso, o mau posicionamento pode gerar problemas de realimentação nos microfones – a **microfonia**. Por último, as caixas têm ligação direta com a **acústica** do local – a **reverberação**.

3.4 - Interligação

É a parte que trata dos cabos e conectores, que farão a conexão dos equipamentos uns com os outros. Existem **cabos e conectores** adequados para usos específicos em sonorização, e o uso inadequado deles pode estragar totalmente o som.

Cabos e conectores são quase sempre menosprezados, mas **são a maior fonte dos problemas em um sistema de PA**. Em caso de falhas, são os primeiros e principais suspeitos.

3.5 - Acústica

O som projetado pelas caixas acabará sendo **alterado pela acústica do ambiente**. Quanto menor e mais uniforme for a alteração, melhor a acústica. A acústica do lugar é a responsável pela existência da chamada **reverberação** - uma série de rápidos reflexos do som que se confundem com o som original, atrapalhando a nitidez e a compreensão da palavra falada ou cantada e que, portanto, devem ser evitados ou minimizados.

Saiba que muitos problemas de acústica são resolvidos com a mudança da posição das caixas de som, outros são resolvidos simplesmente com a alteração da distribuição de volumes pelas caixas, e algumas situações se resolvem até com a diminuição da quantidade delas. Também é possível melhorar a acústica com o uso de materiais que aumentam a absorção do ambiente.

3.6 - Operação

É a parte relacionada com o técnico de áudio, o operador do sistema de som. Quanto à parte técnica, é **o elo mais importante de todos**. Os equipamentos, por melhor que sejam, não trabalham sozinhos. É uma pessoa que vai operar, fazer tudo funcionar. É o elo mais importante pois será o responsável por todos os outros elos, fazendo tudo funcionar convenientemente. É claro que equipamentos bons trazem bons resultados, mas somente se alguém souber aproveitar os recursos.

Costumo dizer que prefiro um bom operador com equipamento mais simples, do qual ele vai tirar o máximo possível, do que um operador inexperiente com equipamento de ponta. O bom operador sabe até onde ir, evita as microfonias, faz o possível. Já o inexperiente...

3.7 - O sétimo elo da corrente: a parte espiritual

Quando uma empresa faz a sonorização de uma palestra, um evento qualquer, um show, ela tem que se preocupar com 6 elos da corrente, referentes ao aspecto material da sonorização. Mas dentro de uma igreja, existe mais um elo para nos preocuparmos. Existe o inimigo das nossas almas, que está sempre a nossa volta procurando brechas e falhas. São as potestades malignas, as opressões deste mundo. O inimigo não gosta da pregação da palavra de Deus, e onde ele puder atuar para atrapalhar, irá fazê-lo, **e a parte de som é um dos seus locais preferidos para atacar.**

Cabe ao servo do Senhor que opera som nas igrejas ter o cuidado para estar com a sua vida espiritual "em dia" com o Senhor. Não basta ter os melhores equipamentos e os maiores conhecimentos sobre sonorização. Também é necessário cuidar do testemunho pessoal, ser um servo de oração, jejuns e madrugadas. Tudo isso é importante na luta contra o maligno. Precisamos pedir livramentos ao Senhor para esse trabalho, que é muito visado pelo inimigo.

4 - O primeiro elo: Interligação - Cabos

Sempre todos estão ansiosos para aprender sobre mesa de som, microfones, amplificadores, etc. Mas o início de tudo precisa ser sobre os cabos e conectores utilizados em áudio. É possível alguém imaginar que cabos e conectores não mereçam grande atenção, mas em um culto ou evento, teremos uma mesa de som, alguns amplificadores, algumas caixas e dezenas de cabos, com diversos tipos de conectores.

Exatamente pela grande quantidade deles, e por serem os componentes mais frágeis, é grande a chance de problemas. **A maioria dos problemas de som (tiros, estalos, ruídos, barulhos, falhas) é causada pela utilização de cabos ou conectores inadequados ou em mau estado.**

Engana-se quem não comprehende, valoriza e cuida dos seus cabos e conectores, pois, embora custem muito menos que os outros componentes, a utilização de cabos impróprios ou defeituosos pode ter efeitos que vão desde a degradação da qualidade do som até a queima dos aparelhos a que estiverem ligados!

Vamos dividir o estudo em duas partes. A parte geral abrange características comuns a todos os cabos. E a parte específica aborda cada um dos tipos.

4.1 - Cabos utilizados em sonorização – parte geral

Que os cabos interligam os diversos equipamentos, nós já sabemos. Mas o que eles conduzem? Conduzem sinais elétricos, gerado por microfones e instrumentos até a mesa de som, desta para outros equipamentos, até chegar aos amplificadores e daí às caixas acústicas. Da mesma forma que a energia elétrica – 110V ou 220V, o sinal elétrico de som também tem **Positivo, Negativo** e até **Terra**, e também é medido em Volts e Watts.

Saiba que os sinais elétricos gerados por equipamentos de som são de voltagem bem baixa. Microfones e instrumentos geram sinais na casa dos **miliVolts** (menos que uma pilha pequena). Os sinais mais fortes* são gerados pelas saídas dos amplificadores e situam-se por volta de 25 a 30 Volts.

*Existem amplificadores com saídas na faixa dos 70V a 120V. Não são utilizados em sonorização profissional, mas sim em instalações onde existem dezenas ou centenas de caixas de som distribuídas, como grandes lojas, shoppings, aeroportos, etc.

Características gerais dos cabos:

Apresentamos a seguir características comuns a todos os cabos, sejam de energia ou de sonorização.

Tipo de condutor de cobre - existem condutores sólidos, formados por um único fio de cobre, quando é chamado então de **fio rígido**, ou na forma de **cabo flexível** (na verdade vários fios sólidos bem finos - filamentos - formando um conjunto mais grosso). Em sonorização, os condutores utilizados são sempre flexíveis, pois precisam ser enrolados e desenrolados. Fios rígidos não são recomendados, mas até podem ser utilizados, desde que somente em tubulações e conexões fixas, como canaletas ou eletrodutos. Se ficarmos “mexendo” muito em um fio rígido, a tendência dele é se partir, pois não agüenta tração mecânica.

Nesta apostila vamos apresentar a seguinte terminologia: chamaremos de "cabos" um fio com conectores instalados. O cabo sem conectores será chamado de fio. Dentro de um fio poderemos ter um ou mais "condutores".

Número de condutores – como o sinal elétrico é sempre formado por um positivo (ou fase) e um negativo (ou neutro), os fios utilizados em sonorização sempre terão pelo menos dois condutores. Mas muitas vezes são necessários fios com 3 condutores, sendo o terceiro condutor utilizado para malha (ou terra).

Bitola ou diâmetro do condutor de cobre – existem cabos finos e grossos. A diferença está na capacidade que esses fios têm de conduzir mais ou menos energia (mais ou menos Watts). Os condutores podem ser finos quando transportam pouca energia (ou por pouca distância), mas precisam ser grossos quando transportam muita energia (ou por longas distâncias).

Daqui já se tira uma **regra prática**: os cabos que vão ligar as caixas de som em um amplificador de 2.000 Watts não serão os mesmos cabos para fazer a ligação com um amplificador de 200 Watts. Quanto maior a potência, maior terá que ser a bitola.

Da mesma forma, uma extensão elétrica para ligar potentes amplificadores terá que ser mais grossa que a extensão utilizada para a ligação de instrumentos (teclados, pedaleiras, etc).

Existem duas normas para indicar a bitola de condutores: a americana, indicada pela sigla **AWG** e a norma **ABNT**, em que os cabos são medidos em milímetros quadrados. Na norma AWG, quanto menor o número, mais grosso é o condutor. Um condutor 24AWG é mais fino que um condutor 20AWG. Na norma ABNT, indica-se assim: 0,30mm², 0,18mm², 1,5mm², 4mm², etc. Quanto maior o número, mais grosso o condutor.

Resistência ou Impedância – quando o sinal elétrico (elétrons) vai passar por um condutor, ele não faz isso de forma fácil. Os elétrons encontram uma resistência, e isso faz com que uma parte do sinal elétrico se perca em forma de calor. Isso é ruim, pois não chega tanto sinal ao final quanto entrou. Se o fio for muito menor que o indicado, as perdas com certeza afetarão o resultado esperado.

A regra geral é que: quanto mais grosso (maior bitola) o fio for, menos resistência haverá. A resistência é medida em Ohms, cujo símbolo é Ω . O tamanho do cabo também influencia. **Quanto mais comprido maior a resistência. Assim, sempre que possível use cabos com a maior bitola possível.**

Já deu para perceber que bitola e impedância dos condutores são fatores inter-relacionados. Cada tipo de uso exigirá uma bitola diferente. Isso dependerá da potência aplicada e do comprimento do cabo. Esteja sempre atento à esses fatores.

Isolação – isolante é o nome daquela borracha que envolve o fio, a capa externa. Quando o fio é utilizado para energia elétrica, o isolante precisa agüentar uma certa voltagem e uma temperatura que não são encontradas em sonorização. Logo, o fio elétrico possui um isolante mais resistente que os fios de sonorização. Estes, por sua vez, podem aproveitar as baixas voltagens e temperaturas para terem isolantes mais maleáveis, bons para serem facilmente enrolados e dobrados.

Dica prática: fios voltados para o mercado elétrico podem ser utilizados em sonorização, mas são difíceis de manejar. Fios específicos para sonorização são de fácil manejo, mas não podem ser utilizados para energia elétrica.

Blindagem – os sinais elétricos entre alguns equipamentos de sonorização é tão baixo, mas tão baixo, na casa de poucos miliVolts (1 Volt dividido por 1000) que passam a sofrer interferências eletromagnéticas causadas por sinais de rádio, TV e celular existentes na atmosfera, ou por motores elétricos próximos (ar-condicionado, elevadores, etc). Assim, os cabos precisam ser construídos de uma forma que o sinal trafegue protegido por uma blindagem.

Essa blindagem é feita com algum tipo de **proteção metálica**, tal como enrolar os condutores em papel alumínio ou ainda fazer um condutor interno envolto por outro condutor externo (um fio dentro de outro fio), ou uma soma dessas soluções. Dependendo do uso, se cabos blindados não forem usados, o resultado sonoro será qualquer coisa menos o som desejado.

Identificação dos cabos – existe uma norma ABNT que obriga os fabricantes a colocarem certas informações gravadas no próprio fio. As informações vão da marca do fabricante, o tipo (ou uso) e até a sua bitola. Veja na prática:

1. RFS Brasil – kmP – AF – Sonorização 1P – 22AWG (nota: 1P = 1 par de condutores)
 2. RFS Brasil – kmP – AF – Sonorização 1C – 0,28mm² (nota: 1C = 1 condutor)
 3. SC30 Supercord – Santo Ângelo microfone cable 2 x 0,30mm² - NOV/2005
 4. Tiaflex cabo para guitarra 0,30mm²
 5. Conduitti – Microfone / Guitarra (Áudio Freqüência) 0,33mm²
 6. Condumax PP 2 x 2,5mm² 750V
 7. High Grade Professional Microfone/Guitar Cable
 8. CES High Grade Professional Low Noise Cable

Veja que os fios brasileiros (1 a 6) têm a marca – RFS, Santo Ângelo, Tiaflex, Conduto, Condumax; a utilização (sonorização, AF = áudio freqüência, microfone, guitarra, PP = cabo paralelo de energia elétrica) e a bitola. O primeiro dos cabos é bem mais antigo, ainda expressa a bitola em AWG. Já o cabo da Santo Ângelo é recente, expressa até a data de fabricação.

As bitolas (em milímetros ou AWG) são referentes ao(s) condutor(es) interno(s). Nos fios blindados, a malha de blindagem não recebe indicação de bitola (que é sempre maior que a bitola do condutor interno). Veja que 2 x 0,30mm² indica haver dois condutores internos, enquanto 0,30mm² indica somente um condutor (como se fosse 1 x 0,30mm²).

O fio 6 é para uso em energia elétrica. Note que a voltagem suportada é de 750V, muito além do encontrado em sonorização.

Agora, veja os fios 7 e 8. A tradução seria “Cabo profissional de alta qualidade para microfone ou guitarra” e “CES cabo profissional de alta qualidade e baixo ruído”. Qual a bitola? Quem fabricou? Alta qualidade? São fios importados, que variam de norma, padrão e qualidade.

Dica prática: os fios que seguem a norma ABNT e tem selo do INMETRO são bons. Desconfie dos fios que não são fabricados no Brasil. Existem alguns excelentes, mas também existem ruins. Na dúvida, escolha um fio de fabricante renomado, como RFS ou Santo Ângelo.

Tração mecânica –característica de o fio suportar tração - ser puxado, torcido, pisado, esmagado, etc. Tem a ver com a qualidade dos isolantes externos e internos. Existem fios com dupla isolação, com isolante reforçado, com isolação à prova de água; alguns vêm com cerdas de nylon ou algodão internamente, que aumentam a resistência. Os fios utilizados em sonorização não apresentam essa característica explicitamente. Entretanto, na minha experiência pessoal, tenho visto que algumas marcas resistem bem mais que outras. Marcas renomadas costumam ser melhores. Infelizmente, só a prática pode mostrar isso.

Várias dicas práticas sobre fios e cabos:

Apresentamos a seguir dicas práticas referentes a parte geral de cabos.

- Nas casas de materiais elétricos é possível encontrar alguns dos fios utilizados em sonorização, mas não todos. O certo é comprar em uma eletrônica. Nelas encontramos todos os tipos de fios, inclusive alguns feitos para o mercado elétrico.

- É possível comprar cabos prontos, mas também é fácil comprar as peças (o fio e os conectores) e montá-los. A escolha depende inteiramente do bolso e do conhecimento de solda do comprador. A diferença entre comprar um cabo pronto e montar um pode chegar a 50% de economia, mesmo usando exatamente os mesmos materiais. Uma solda bem feita em materiais bem escolhidos pode perfeitamente gerar um cabo de padrão profissional. Mas se quem for montar o cabo não souber fazer uma boa solda, é preferível comprar um já montado.

Está com o dinheiro curto e não sabe fazer solda? Pergunte na eletrônica onde comprar o material se não tem alguém que possa montar os cabos para você. Quase sempre tem. Faça um teste e, se ficou bom, então compre outros dessa mesma forma.

- Os fios são feitos para durar anos e anos, mas também não são eternos. Já vi cabos utilizados em eventos em uso por 10 anos. Se estiverem dentro de tubulação, vão durar mais ainda.

- Para durarem mais, os fios devem sofrer o mínimo de tração mecânica. Sempre que possível, os fios devem estar embutidos na parede ou em canaletas, para não sofrerem tração mecânica. Se for possível instalar a tubulação, não desperdice a chance. Já cabos que são usados em eventos precisam de manutenção constante. Por sofrerem muito com trações, é comum o rompimento do cabo em alguma parte, principalmente próximo aos conectores. Até mesmo a forma de dobrar o cabo pode rompê-lo. Cabos não são feitos para serem dobrados em ângulos de 90º ou menos, eles vão se partir.

- Nas igrejas, é possível aproveitar os mesmos conduítes de energia elétrica para passar também os cabos de sonorização. Desde que se respeite o uso correto de cada tipo específico de fio (paralelos para caixas de som, coaxiais para instrumentos, balanceados para microfones – conforme veremos adiante), podem-se embutir os cabos de sonorização em canaletas, conduítes ou eletrodutos, junto com energia elétrica, telefonia, antenas ou rede de computadores, sem problemas de interferências (não recebe nem emite interferências). Claro que um caminho exclusivo será melhor, para evitar que a manutenção de outra coisa estrague outra.

- Por causa da resistência elétrica do fio, o ideal é que o cabo tenha o menor comprimento possível. Teoricamente. Na prática, tenha sempre em mente uma sobra. É muito melhor sobrar comprimento de fio no final do que faltar alguns metros, o que vai gerar um enorme trabalho para emendar ou substituir.

- Em um sistema de sonorização, com certezas teremos dezenas de cabos instalados, a maioria da mesma cor (em geral, preta). Mas às vezes precisamos descobrir que cabo está ligando o quê aonde. Costumo identificar meus cabos assim: coloco pedaços de **fita Durex** (ou fita isolante) colorida, nos conectores ou próximo, nas duas pontas do cabo, de forma que eu saiba qual é o cabo somente olhando a cor dessa fita. De longe dá para ver. A pena é que não há tantas cores disponíveis no mercado.

Algumas pessoas usam etiquetas com números ou texto, mas não gosto. De longe não dá para ler. Alguns fabricantes de conectores já os fazem com cores, facilitando a identificação. Eu também mantendo um único cabo de cor diferente dos outros, reservado para uma função mais importante, como o microfone do cantor solo.

- Quando for adquirir fios, saiba que a maioria das lojas vende-os a metro, mas o bom é comprar a peça inteira (100 metros) e conseguir bons descontos. Se uma peça é muito gasto para você, procure outras igrejas e compre em conjunto.

Erros mais comuns sobre cabos:

- Não os deixe no caminho das pessoas, onde o mesmo será alvo de chutes, empurrões, etc., ou onde até mesmo colocará a segurança das pessoas em risco – tropeções, quedas. Passe seus fios sempre pelo local onde menos haverá tráfego de pessoas. Se necessário, prenda o fio com fitas adesivas no chão ou no rodapé, etc.

- Nunca deixe os cabos esticados no exato tamanho: tenha sobra. Para uma caixa de som, deixe alguns metros sobrando junto da caixa (devidamente enrolados e escondidos atrás da caixa). Às vezes, na hora do evento, é necessário mudar a posição de uma caixa, e essa sobra será útil. O mesmo acontece com microfones. Esses cabos devem ter sobra, pois as pessoas podem precisar mudar de lugar, um cantor pode precisar passar o microfone para outro, etc. Entretanto, lembre-se que, em caso de sobra de muito fio, a sobra maior deve estar junto do equipamento de som e não junto às pessoas.

- Não deixe os fios em baixo de objetos pesados, pois os mesmos podem ser esmagados. Duas coisas são fatais para os fios: “pés” de cadeiras ou bancos e sapato feminino de salto alto. Todos concentram grande peso em uma pequena área do fio. Em geral, o fio se rompe logo nessa parte que sofreu o peso, mas a capa externa estará intacta (é feita de borracha, agüenta ser torcida e dobrada sem danos). Observe a existência de um calombo no fio. É onde o fio está rompido.

- É comum o cabo romper logo após o conector. Porque é exatamente nesse lugar que o cabo será mais retorcido, dobrado e virado. Nas mesas de som em que de som em que o plugue fica na vertical, em cima da mesa, o peso do cabo o faz arrebentar aí.

- Nunca se deve retirar um cabo conectado a um equipamento puxando pelo fio, mas sim pelo corpo do plugue, que é feito para isso. O ato de puxar o cabo submete-o a um esforço para o qual não foi projetado, o que pode acarretar em rompimento dos fios internos, ou então - até mais provável que aconteça - rompimento da solda do cabo no conector.

4.2 - Cabos utilizados em sonorização – parte específica

Essa parte introdutória apresentou características que serão encontradas em qualquer tipo de cabo, para qualquer tipo de uso, seja energia ou sonorização. Visto isso, agora é necessário entrar nos tipos de cabo. Existem várias formas de se fabricar cabos, com essa ou aquela característica especial. Mas saiba que, para cada uso, um tipo de cabo será o mais adequado. A escolha errada pode fazer com que o seu cabo funcione como uma antena, captando todos os ruídos de rádio e tv que circulam pela atmosfera e os inserindo no seu sistema de P.A. como ruído ou coisa pior (em alguns casos, a interferência é perfeitamente audível). Já imaginou as vozes do pregador e do locutor da rádio saindo pela caixa de som? Pois isso não é raro de acontecer.

Os tipos de cabos mais utilizados em sistemas de PA são:

Paralelo

Coaxial Simples

Coaxial Duplo (ou Balanceado ou Blindado duplo ou Blindado Estéreo)

Vamos estudar cada um deles. É fundamental conhecê-los muito bem.

4.3 - Cabo Paralelo:

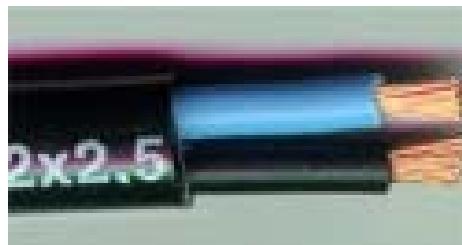
O fio paralelo é o tipo mais barato, mas não tem nenhum tipo de blindagem. Basicamente são dois condutores que são presos juntos, um ao lado do outro (um paralelo ao outro). Esses fios devem ser utilizados, em sonorização, apenas onde o nível de sinal elétrico seja suficientemente elevado para que os sinais eletromagnéticos presentes na atmosfera (TV, rádio, celular, etc.) não apareçam. E níveis elevados de sinal elétrico só são encontrados entre a saída dos amplificadores e as caixas de som (aproximadamente 25 a 30 Volts).

As extensões elétricas domésticas são bons exemplos de uso de fios paralelos. Entretanto, para sonorização, é melhor que os condutores tenham cores diferentes (o que é raro em energia elétrica). Embora não imprescindível, cada fio ter uma cor facilita a identificação dos pólos positivo e negativo, e isso tem uma grande importância, principalmente na ligação das caixas de som (estudaremos isso adiante). Em sonorização, o mais comum é o uso de fios chamados de “bicolor”, “preto e vermelho” ou “flamenguinho”.

Os fios paralelos são muito usados em instalações fixas das igrejas, quando estarão dentro de conduites ou canaletas. Para quem realiza eventos externos, é necessário um fio que suporte melhor as trações mecânicas, e o fio paralelo bicolor tem pouca resistência. Nesse caso, deve-se utilizar um tipo especial de fio paralelo, que além do isolante individual de cada condutor, ainda tem uma terceira camada de isolante. São chamados de fio PP. O fio PP é mais caro que o fio paralelo normal, mas é muito mais resistente.

A escolha do cabo paralelo certo é tão importante que os fabricantes de amplificadores citam e dão dicas do uso correto nos manuais, e isso por um motivo simples: **fios finos demais (de bitola insuficiente) podem causar perda de até 30% na potência de um amplificador.** A potência é perdida pelo cabo na forma de calor, deixando de ser aproveitada na forma de som. Pode parecer incrível, mas por causa de erros na utilização de fios inadequados, um amplificador muito potente pode ter o mesmo resultado que um amplificador menor (e mais barato) usando os cabos corretos para ligação com as caixas.

Todos os fabricantes de amplificadores colocam nos manuais uma tabela com a indicação da bitola dos cabos indicadas para uma determinada potência e comprimento do fio. Não deixe de consultá-la.



Cabo paralelo com capa protetora (cabo PP), de 2,5mm² de bitola

Erros mais comuns:

- Como o fio paralelo é mais barato em relação aos outros (coaxial, balanceado), algumas pessoas fazem a instalação de sonorização somente usando esse tipo. Mas ele não tem blindagem, e corre-se o risco de captar os sinais eletromagnéticos do ambiente e o fio atuar como se fosse uma antena. No mínimo, “pegam” ruídos, mas em algumas igrejas já “pegaram” coisa muito pior. Ele realmente só pode ser utilizado na ligação entre as caixas acústicas e os amplificadores.

- Nunca, passe energia elétrica (110V, 220V) por um cabo paralelo do tipo "flamenguinho". Eles não foram feitos para suportar as altas tensões encontradas em energia elétrica. Já os cabos PP são cabos feitos para uso em eletricidade, então próprios para isso.

-Um problema sério: um cabo de ligação entre amplificador e caixas de som que esteja defeituoso (em curto circuito, por exemplo), vai trazer problemas sérios. O som sairá "rachando" e, se insistirmos no uso, poderá haver danos ao equipamento. Existem amplificadores que são "inteligentes" e desligam o canal em curto circuito e outros que cuja proteção é queimar o fusível do aparelho, parando de funcionar. Muito cuidado ao confeccionar e utilizar cabos entre amplificadores e caixas acústicas. Já imaginou isso acontecendo no meio de um culto?

4.4 - Cabos Coaxiais:

Fios coaxiais recebem este nome por serem compostos de dois condutores - um central e outro que o envolve. Como ambos têm o mesmo centro (eixo axial), recebem o nome co+axial. O condutor central (que conduz o sinal positivo) é protegido pelo condutor externo, que funciona como blindagem, e conduz o sinal negativo. O condutor externo também é chamado de malha. As interferências eletromagnéticas que atingem o fio ficam “presas” no condutor externo, que só conduz o retorno dos elétrons (sinal negativo).

Como o fio apresenta blindagem, ele é apto a transportar sinais elétricos de baixa voltagem tais como: de instrumentos musicais para mesa de som, ligação entre equipamentos (mesa de som, equalizadores, amplificadores). Nesses casos, a voltagem do sinal varia de 250 miliVolts a 2,5 Volts.

Esses fios também podem ser utilizados com microfones (nível de sinal entre 30mV e 77mV). Muitos fabricantes de microfones mais simples até os vendem acompanhados de fios desse tipo. O problema é que a malha faz parte do caminho necessário ao sinal (conduz o sinal

negativo). Logo, as interferências que foram captadas por este condutor externo, poderão acabar se misturando ao áudio e até mesmo sendo ouvidas quando a sua intensidade for suficiente. Esses fios são aceitáveis em sistemas não profissionais, com comprimento menor que 10 metros. Mais que isso, arrisca-se captação de ruídos.

Da mesma forma, o fio coaxial também pode ser utilizado para ligação entre caixas acústicas e amplificadores, desde que as potências envolvidas sejam pequenas (100 a 200W RMS) e principalmente as distâncias sejam pequenas, até 10 metros, como por exemplo a ligação de caixas de retorno. Mas esteja ciente que, por causa de sua bitola ser pequena, a perda será grande. Para saber se as perdas do fio estão atrapalhando, "escute" o resultado dessa ligação. Se o volume desejado não foi alcançado, deve-se utilizar cabos paralelos de bitola maior.



Cabo Coaxial – repare que o condutor externo envolve totalmente o interno

Erros mais comuns:

- Nunca, nunca passe energia elétrica (110V, 220V) por um cabo coaxial. Eles não foram feitos para suportar as altas tensões encontradas em energia elétrica.
- Não tente usar microfones com cabos coaxiais grandes, mais de 10 metros. Existe risco do cabo virar uma "antena", igual aos paralelos.
- Não se pode utilizar cabos coaxiais em sistemas que exigem a presença de Phantom Power (mais detalhes adiante).

4.5 - Cabos Balanceados (ou coaxial duplo ou Blindado Estéreo):

É um tipo de fio coaxial que tem no seu centro não um, mas dois condutores, sempre em cores diferentes, revestidos por uma malha – o condutor externo. Os condutores internos carregam os sinais positivo e negativo, e a malha serve como aterramento. Qualquer interferência captada pelo cabo fica “presa” na malha e vai para o aterramento – não afetando o sinal de áudio. Essa configuração proporciona uma melhor blindagem do que o fio coaxial, onde a malha carrega o sinal negativo. Mas isso também o torna um fio mais caro que os outros tipos.

São os microfones os maiores beneficiados por este tipo de fio. O seu nível elétrico de trabalho é muito próximo do nível das interferências eletromagnéticas encontradas na atmosfera, e somente o uso de cabos balanceados provê a proteção realmente necessária.

Sistemas de sonorização profissional (com maior compromisso com a qualidade) exigem o uso desse tipo de fio, na ligação entre microfones e a mesa de som e até mesmo na ligação entre equipamentos, como da mesa de som para periféricos (equalizadores, compressores) e amplificadores. São os chamados sistemas平衡ados, onde a chance de captação de ruído externo será mínima.

Muitos chamam-no de fio estéreo, pois permite transmitir um sinal neutro comum (através da malha) e dois sinais positivos distintos, um em cada condutor interno. Apesar dessa função existir realmente, em sonorização profissional é raríssimo se utilizar o fio dessa maneira.



Cabo Coaxial Balanceado. Além da malha, ainda há uma cobertura de papel alumínio.

Erros mais comuns:

Sistemas平衡ados exigem fios平衡ados e conectores平衡ados (também com positivo, negativo e terra). O erro mais comum é pegar um cabo平衡ado e colocar conectores P10 não平衡ados (só tem positivo e negativo). É errado porque um cabo coaxial que custa menos poderia fazer exatamente o mesmo serviço (o mesmo nível de proteção), só que com economia.

4.6 - Multicabos

Às vezes é necessário passar muitos fios de uma só vez e por longas distâncias, como entre os músicos no palco e uma mesa de som situada no meio do público ou nos fundos do local.

Nessa situação, a passagem de vários fios é inconveniente, trazendo problemas de manejo, como por exemplo: fica muito grosso para passar através de canaletas ou tubulações, possibilidade de embolar, identificação difícil, etc.

Para solucionar isto, existem no mercado multicabos, que nada mais são que vários fios平衡ados reunidos em um isolante só. Os conjuntos todos possuem cores diferentes, cada um tem seu terra e ainda cada um é envolto em uma fita semelhante a papel alumínio, para proteger o sinal de cada conjunto. Existem modelos com 4, 6, 8, 12, 16, 20, até 60 vias (sendo cada via um conjunto completo de condutores – positivo, negativo e terra).

É utilizado para a montagem de **medusas**, um tipo de extensão específica para sonorização, com conectores machos XLR ou P10 numa ponta e uma caixa com conectores fêmeas XLR ou P10 na outra. Multicabos e medusas se prestam para conectar microfones e instrumentos à mesa de som, mas também podem interligar equipamentos (mesa e amplificador, etc) que estejam distantes entre si. Funcionam basicamente como uma grande emenda.

As medusas permitem que uma maior maleabilidade quanto à colocação dos cantores e instrumentistas em relação aos equipamentos de som. Pode-se afastar a mesa de som para uma posição mais cômoda ou mais fácil de monitorar.

É sempre interessante ter medusas disponíveis. Entretanto, o custo das mesmas é muito, muito alto. O metro do multicabo, a caixa de conexões e os conectores tornam as medusas de valor muito elevado.



Medusa montada. Caixa de um lado com conectores fêmea, plugues macho na outra ponta.

Erros mais comuns:

- Os fios de um multicabo são extremamente finos; logo, não são adequados a transportar o sinal de um amplificador até caixas de som. Não utilize, não só por causa das perdas, as altas potências podem até mesmo derreter o isolante e com isso o multicabo inteiro pode ficar imprestável.
- Os cabos de um multicabo são muito finos e próximos e a soldagem precisa ser excelente.

Estes são os principais tipos de fios utilizados em sonorização ao vivo.

Dicas práticas de fios e cabos (parte específica):

- Tenha cabos pequenos, médios e grandes. Eles serão utilizados de acordo com a necessidade. Quem estiver mais próximo da medusa ou da mesa de som ficará com os cabos pequenos, assim como quem estiver mais afastado ficará com os cabos grandes.
 - Para quem faz muitos eventos fora das igrejas (praças, escolas, etc), é preferível ter somente cabos grandes. A razão é simples: em um evento, você não terá tempo para descobrir que um cabo é pequeno demais, que precisa fazer uma emenda, etc. Mesmo que o microfone esteja a apenas 5 metros da mesa de som, é melhor ter um cabo de 10 metros que pode ser recolhido no seu excesso do que um cabo de 4 metros que não alcançará ou ficará muito esticado.
 - É interessante se ter uma maior quantidade de cabos do que o necessário, para no caso de em qualquer emergência termos uma alternativa fácil e rápida. A idéia é a seguinte: tenha 30% mais cabos de microfone e P10, e tenha 20% mais cabos de caixas de som. Vai ligar 4 caixas de som? Então tenha à mão 5 cabos, de diferentes tamanhos. Vai ligar 10 microfones? Tenha no mínimo 13 cabos. **É essencial ter sobra de cabos.**
- Teste seus cabos antes de usá-los em qualquer evento.**

4.7 - Casos Reais envolvendo cabos

Precisei comprar cabos de microfone. Encontrei um importado que era menos da metade do preço do Santo Ângelo, com XLR nas duas pontas, cabo balanceado. Fui testar na loja, o microfone começou a dar um zumbido grave bem forte. Tirei o microfone, deixei só o cabo, aumentei o volume e ali estava o mesmo zumbido. O vendedor achou que era a peça com problema. Abriu e conferiu as soldas. Tudo certo. Pegou outro então, e o mesmo problema. Pegou a caixa, testou mais de 5. Todos com o zumbido. O Santo Ângelo funcionou perfeito.

Fui assistir o culto em uma igreja. Ao começar o culto, e noto um ruído de fundo no microfone do dirigente. Não consegui entender direito, pareciam duas pessoas falando. Após o período de louvor, sobe o pregador. Ele, e um locutor de rádio! O volume da rádio não estava alto, mas estava claríssimo, como se houvesse mesmo um rádio ligado dentro da igreja. Há certo tempo, o pregador diz: "Porque o Espírito Santo está presente aqui conosco" e fez uma pausa. A voz no rádio então falou "Rádio Espírito Santo-to-to". O pregador olhou para a caixa de som, olhou para o rapaz na mesa de som e falou: "Desliga tudo, agora!" Após o culto, fui verificar, e lá estava o problema: fio paralelo em todas as instalações, inclusive entre o microfone do púlpito e a mesa de som!

Fui em uma igreja, "intimado" pelo Pastor responsável, pois a igreja dele estava com zumbido no fundo, e ninguém sabia a causa. Olho daqui, olho dali, não estava encontrando problemas até que resolvo olhar as soldas nos cabos de instrumentos (P10-P10). Minha surpresa foi grande quando encontrei todos os fios do tipo PP, em vez de coaxiais. Tudo foi feito com fio paralelo PP: os cabos de interligação entre equipamentos e cabos de instrumentos. Só não foi pior porque estavam usando os cabos originais dos microfones (balanceados).

O rapaz precisava passar um cabo para um microfone do outro lado da igreja. Aproveitou então o eletroduto de energia elétrica. Não funcionou, disse que o microfone ficou uma chiadeira só, que já tinha revisado as soldas e tudo certo. Fui olhar, e lá estava ele, o fio flamenginho, junto com energia. Passou fio balanceado e tudo funcionou perfeitamente.

Em um Anfiteatro da minha denominação, a secretaria fica a mais de 100 metros do local de reuniões, e lá ficam os computadores. O responsável pelos computadores queria gravar os eventos. Resolveu então passar um cabo interligando a sua sala até o local do som, mas não avisou ninguém. E adivinhe o tipo de fio que ele passou? Paralelo! Fez até os conectores para ligar da mesa no computador. Avisei: não vai funcionar, esse fio não tem blindagem, é uma antena de rádio ou TV. Ele insistiu muito, até que fizemos sua vontade. Pediu para alguém mandar sinal da mesa de som, e o que chegou no computador era o programa de TV de uma conhecida apresentadora. Nada do MP3. Ele praticamente montou uma antena de 100 metros.

Duas caixas de som idênticas, lado a lado. Liguei a primeira ao amplificador, usando um cabo PP de 2,5mm². Usei para interligar uma com a outra um cabinho qualquer. Era só um metro de distância, pensei. Engano total. Na hora do evento, a caixa ligada direto no amplificador "falava" muito mais que a outra. Foi só trocar por outro mais grosso e tudo funcionou direito.

No Anfiteatro, são dois templos, um para 5.000 pessoas e outro para 2.000 pessoas. Às vezes, a reunião é muito grande, e os dois templos precisam ser usados. Nessa situação, precisamos interligar o som de um templo com o som de outro. A distância a ser percorrida foi de 250 metros, e passamos o fio através das eletrocalhas já existentes. Utilizamos fio RFS balanceado, com a maior bitola que encontramos. Mesmo a essa distância, um microfone colocado em um templo funciona perfeitamente bem em outro, sem ruídos.

5 - Conectores (ou plugues)

Da mesma forma que temos um tipo de fio para cada uso, existe um tipo de conector para cada tipo de utilização também. Respeitar isso é fundamental.

Existem inúmeros fabricantes de conectores para áudio no mercado, indo desde produtos de primeira linha até "genéricos" sem marca. **Neutrik**, **Amphenol**, **Switchcraft** e **Santo Ângelo** são marcas excelentes. Todos são conectores caros, mas têm durabilidade de décadas sem perder suas características. Praticamente os outros fabricantes ("genéricos") copiam os modelos dos grandes, sendo algumas cópias bem feitas, outras mal-feitas. Genéricos costumam durar muito menos, variando de meses a alguns poucos anos.

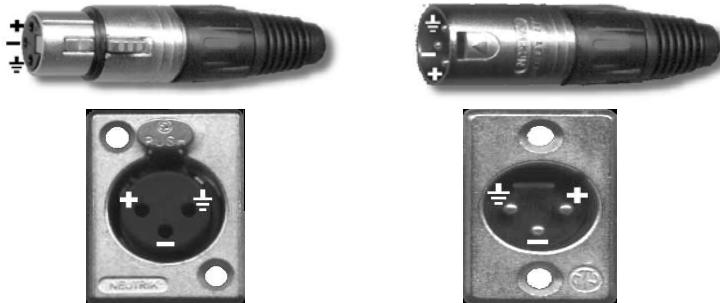
Os conectores das boas marcas chegam a custar cinco vezes mais caro que os "sem marca". Mas sem sombra de dúvida, valem o preço, pois vão durar 10 vezes mais.

Quem faz a conexão elétrica entre os terminais dos plugues e os condutores são as soldas. A qualidade da solda influencia muito no resultado do cabo. Atente sempre para esse detalhe.

5.1 - Conectores XLR ou Canon

Conforme já vimos, o ideal é que se empregue fios平衡ados para a ligação de microfones. Estes fios são formados por três condutores, e cada um será conectado a um terminal diferente. Logo, o conector deverá também ter 3 terminais. Portanto os microfones de padrão profissional terão três pinos em suas saídas, destinados a receberem uma fêmea XLR (ou Cannon - caso em que o fabricante acabou se tornando nome genérico para o plugue como aconteceu com o termo Gilette). Na outra ponta do fio deverá haver, portanto, um conector XLR macho conectando o cabo à mesa de som ou à medusa.

Em outros equipamentos, como mesas, amplificadores e caixas de som, a opção de uso de plugues balanceados mostram um cuidado do fabricante em fazer com que haja a menor chance possível de ruídos. Ou seja, mostra que o equipamento é voltado para o público profissional, e não o amador.



Conectores XLR de Linha e de Painel

Em outros equipamentos, como mesas, amplificadores e caixas de som, a opção de uso de cabos e plugues balanceados mostram um cuidado do fabricante em fazer com que haja a menor chance possível de ruídos. Ou seja, mostra que o equipamento é voltado para o mercado profissional, e não o amador.

Existe uma norma internacional (IEC 268) que especifica qual deve ser a pinagem dos plugues XLR. Os números vêm gravados junto a cada terminal (pino) do plugue. A norma diz:

- Pino (terminal) 1 –malha de terra
- Pino (terminal) 2 – fase ou positivo
- Pino (terminal) 3 – neutro ou negativo

Se você respeitar essa norma, terá garantia de som limpo e sem problemas. Fugir dela é certeza de dor de cabeça. E é comum isso acontecer.

Algumas pessoas ficam na dúvida sobre qual dos fios internos é o positivo e qual é o negativo. Isso não importa, desde que as duas pontas de conectores sejam feitas com a mesma conexão. Se for usado o condutor vermelho no pino 2 do conector macho, então o condutor vermelho também deve estar ligado ao pino 2 no conector fêmea.

Para economizar, algumas pessoas utilizam fios coaxiais para o uso em microfones, com conectores Cannon nas duas pontas. Não é recomendado fazer isso, pois se corre o risco de queimar o microfone caso haja Phantom Power no canal. O custo do fio é pouco quando comparado com o risco de queimar o microfone.

Mesas de som mais simples têm entradas P10 para microfones. Nesse caso, podem-se utilizar fios coaxiais com plugues XLR de um lado e P10 de outro. Ainda assim, sugerimos que é melhor utilizar logo fios平衡ados, pois quando for possível substituir a mesa por um modelo com entradas XLR, será necessário apenas trocar o plugue P10 por um XLR.

A grande vantagem dos plugues Cannon é que eles têm um sistema de travamento quando encaixados no lugar. Esse sistema permite que os cabos equipados com esse tipo de conector sejam emendados facilmente, uns nos outros, sendo difícil ocorrer de um cabo se soltar do outro com apenas um puxão. Além disso, o travamento evita que o cabo se solte de microfones e da conexão com a mesa de som.

Erros mais comuns:

Cabos平衡ados exigem 3 soldas, e os conectores Cannon tem espaço muito apertado. Qualquer erro na solda é fatal. Ela precisa ser muito boa mesmo.

Ao comprar um conector XLR, procure o que estiver dentro do orçamento. Mas faça um teste simples: encaixe um macho e uma fêmea, e tente forçá-los lateralmente, balançando-os. Os plugues de marca praticamente não tem folga, enquanto os "genéricos" apresentam qualidades discutíveis, indo de pouca a muita folga. Dentro do seu orçamento, prefira os modelos com o mínimo de folga possível.

5.2 - Conectores P10 (ou ¼") :

Cabos平衡ados e plugues Cannon são os mais utilizados para microfones. Entretanto, a maioria dos instrumentos musicais utiliza cabos coaxiais e conectores P10. Eles são menos profissionais? Não, mas há características que precisam ser conhecidas.



Conecotor P10 fêmea

A grande vantagem do conector P10 é exatamente seu maior problema. O conector é feito para ser preso e solto rapidamente. Para encaixar, basta somente inserir o plugue no buraco, mas qualquer puxão no sentido contrário e o cabo se solta do conector fêmea, já que não há sistema de travamento. Na verdade, o P10 foi desenvolvido com um sistema de travamento sim. O conector fêmea tem uma rosca, e alguns plugues tem uma peça que pode ser enroscada na fêmea. Entretanto, se você procurar no mercado, não encontrará os plugues com essa rosca, que são muito raros. O próprio mercado preferiu a praticidade em lugar da segurança. Tire seus cabos do trajeto de pessoas, pois um puxão pode facilmente soltar o conector do lugar.

Existem plugues P10 mono e estéreo. Os plugues mono tem apenas uma ponta isolada para a fase e o restante funciona como terra (em inglês, os contatos são chamados de Tip e Sleeve - TS), e são feitos para trabalhar com cabos coaxiais. Já os conectores estéreos tem duas pontas isoladas e o terra (Tip, Ring, Sleeve - TRS), e são feitos para trabalhar com cabos平衡ados.



Conecotor P10 Mono (1/4" TS) e P10 Estéreo (1/4" TRS)

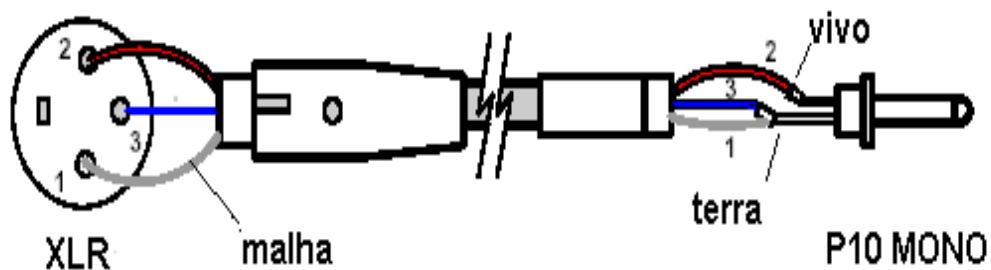
O melhor exemplo do plugue estéreo são os fones de ouvido. O plugue precisa ser estéreo porque os fones são estéreos. Cada uma das pontas recebe o sinal positivo de um dos lados do fone e o sinal negativo é compartilhado pelos dois lados.

Em sonorização profissional, cabos estéreos são utilizados para mandar o sinal da mesa de som para processadores de efeitos, através de uma saída chamada de **Insert**. Na verdade, o Insert é saída e entrada ao mesmo tempo, pois envia o sinal para os processadores e recebe o sinal já processado de volta para a mesa na mesma entrada. Por isso o uso de P10 estéreos. Esse sistema é muito usado em estúdios, onde dá ao técnico a chance de escolher qual canal da mesa será enviado para qual processador de efeitos, que em geral são muitos. Veremos isso mais adiante, quando estudarmos mesas.

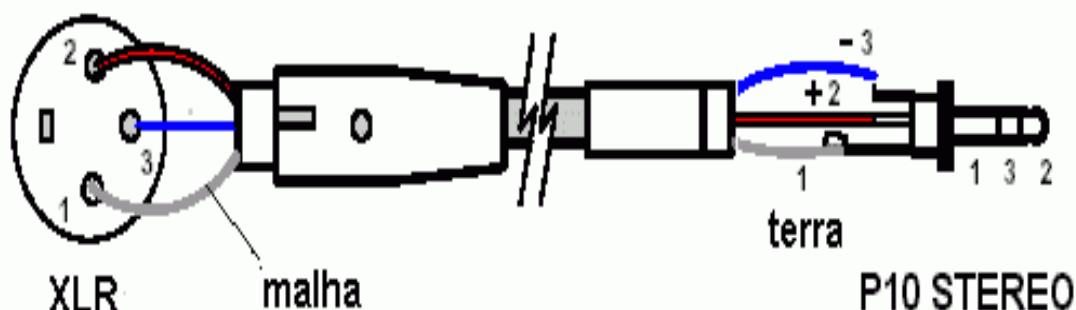
Muitas mesas de som e outros equipamentos de boa qualidade têm escrito junto aos conectores a expressão BAL/UNBAL. Essa expressão quer dizer que permite o uso de cabos **BAL**anceados ou cabos desbalanceados (**UN-BAL**anceado) – que são os cabos coaxiais. Na prática, pode-se ligar nesses conectores tanto cabos P10 mono quanto estéreo, ambos funcionaram, sendo que os cabos balanceados com plugues balanceados protegerão melhor o sinal.

A terminologia P10 é utilizada no Brasil. Em qualquer manual de equipamentos em inglês, são utilizados o seguinte padrão: “plug ¼ TS” (P10 mono-desbalanceado – cabo coaxial) e “plug ¼ TRS” (P10 estéreo – balanceado – cabo balanceado).

Muitas mesas de som têm entrada P10 para microfones. Veja no manual do equipamento se a entrada é para cabos balanceados ou desbalanceados. Abaixo, os esquemas de ligação para a confecção de cabos XLR-P10.



Observe que a malha (1) e o sinal negativo (3) estão unidos no P10. Esse cabo não é balanceado, e muitos microfones são comprados acompanhados de cabos desse tipo.



Este cabo é balanceado, utiliza fio e conectores平衡ados, ou seja, já é um sistema profissional. Entretanto, são poucas as mesas de som profissionais com entradas P10 TRS, o mais comum é conectores XLR. Se ligarmos um cabo desses em uma mesa cuja entrada não seja balanceada, estaremos conectando o sinal positivo e o terra, o negativo não será conectado. Apesar disso, o microfone e o cabo funcionarão sem problema, mas sem a proteção do balanceamento de sinal.

Erros mais comuns.

Em conector P10 não dá para economizar. Conectores genéricos têm um defeito enorme: após algum tempo de uso (meses ou um ano, nunca vi mais que isso), a ponta começa a rodar independentemente do restante do conector. Isso significa mau contato, e resultará em ruídos, barulhos e até mesmo não funcionamento. Não arrisque: compre conectores de marca, que mesmo após muitos anos não apresentarão problemas.

Cuidado também com a solda interna. Plugues de metal tem uma capa plástica para evitar que o fio positivo entre em contato com a carcaça do plugue (que é ligada ao negativo). Não perca essa capinha. Na falta, proteja o positivo com fita isolante.

5.3 - Conector Combo

O uso dos conectores XLR e P10 é tão comum em sonorização que a Neutrik resolveu fazer um conector Combo, que tanto aceita XLR macho quanto P10 macho. Veja:



Conector Combo – aceita XLR macho e P10 macho

Esse conector está começando a se popularizar, já sendo encontrados equipamentos importados e nacionais com ele. Tomara que seu uso se torne mais e mais comum.

Atrás do conector tem 6 contatos de solda. Até que não é difícil. Estão nomeados assim: 1, 2, 3 e T, R, S. É só interligar os contatos certos e daí soldar os fios.

5.4 - Conectores RCA

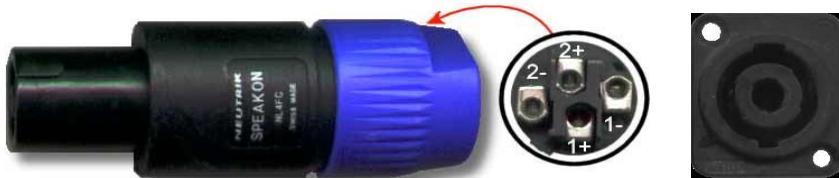
Existe ainda o plug RCA (desenvolvido por uma empresa de nome RCA), cuja fêmea RCA é encontrada na saída de tape-decks, aparelhos de CD/DVD, aparelhos de videocassete, televisores, etc. Na verdade, esse é o conector que impera no mercado doméstico. Por oferecer apenas dois contatos este plug não conduz sinais平衡ados. Entretanto, alguns fabricantes de equipamento de alta qualidade ainda oferecem entradas e saídas RCA em seus painéis para facilitar a conexão a gravadores CDs, MDs, players DVD, vídeos, etc. É fácil encontrar esses conectores em mesas de som, com entradas e saídas para tape-deck (ou outros dispositivos com entradas RCA).



Conector RCA Macho e Conector RCA Fêmea

5.5 - Conectores Speakon

O conector Speakon é utilizado principalmente na ligação de caixas de som, pois permite o uso de fios de grande bitola. É utilizado principalmente em sistemas profissionais de alta qualidade. São conectores bastante resistentes, mas também muito caros. Chegam a custar mais de R\$ 50,00 cada um.



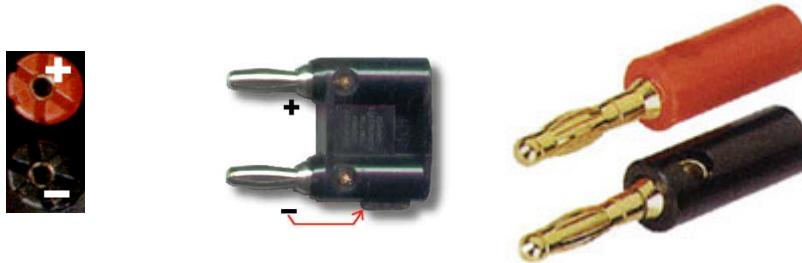
Conecotor Speakon Macho e Fêmea e Fêmea de painel

Apesar das suas vantagens, muitas caixas de som profissionais vêm - por uma questão de praticidade – com conectores Speakon e P10.

5.6 - Conectores Banana

Em amplificadores até uma certa potência, será possível utilizar-se de conectores P10. Isso é bom, pois facilita o engate, montagem e desmontagem. Entretanto, quando aumentamos a potência do amplificador, também será necessário aumentar a bitola do fio que liga as caixas de som. Para fios grossos, o conector P10 infelizmente não serve.

Assim, amplificadores de alta potência costumam ter conectores para se encaixar diretamente o fio, ou então um tipo de plugue chamado de “banana”.



Conecotor Banana Fêmea, Macho duplo e Macho simples

A fêmea do plugue banana (encontrado nos amplificadores) permite uso duplo. É possível ligar o fio diretamente, através de um orifício no seu corpo, ou ainda conectar o banana macho. Ou os dois simultaneamente.

A maioria dos amplificadores só tem ligação para 2 pares de plugues (dois positivos e dois negativos). Mas é possível fazer a ligação de várias caixas, desde que a montagem dos sistemas em série e paralelo seja feita antes do encaixe.

Alguns conectores banana machos são também fêmeas, permitem serem encaixados uns nos outros, montando bem facilmente um sistema em série ou paralelo. Os conectores duplos, como na figura acima, só servem para conexão em paralelo. Já os conectores banana individuais podem ser ligados em série ou paralelo.

Erros mais comuns:

O plugue banana é bem mais prático, fácil e rápido de encaixar que o fio solto. Um fio solto sempre pode deixar um filamento para fora e fechar curto. Não economize aqui: use bananas!

5.7 - Conecotor P2

Existe um “irmão menor” do plugue P10 que mantém o mesmo formato, mas proporcionalmente muito menor em tamanho. É adequado para o uso em aparelhos portáteis, tais como discmans, MP3 Players, etc. O uso mais comum desses conectores é para os fones de ouvido desses aparelhos.



Conecotor P2 estéreo

Esses plugues não são utilizados em sonorização profissional, mas podem ter uma boa serventia em eventos. Muitas vezes, é interessante se levar um aparelho portátil, para podermos ter uma fonte de som para testes ou mesmo para deixar um som ambiente no local.

Para ligar um MP3 Player na mesa de som, é necessário um cabo com P2 estéreo em uma ponta (aparelho), saindo para dois plugues RCA machos ou dois P10 machos (mesa). É facilmente encontrado no mercado.

Erros mais comuns.

O plugue P2 é de solda bem difícil, e por ser pequeno exige fios de bitola bem fina. Assim, não tente fazer esses cabos, procure um pronto para comprar.

5.8 - Adaptadores

Vimos uma série de conectores: XLR, P10, P2, RCA, Speakon. Existem machos e fêmeas, estéreos e monos, etc. É difícil às vezes termos o cabo certo com o conector certo. Por causa disso, existem no mercado inúmeros adaptadores disponíveis.

Se procurarmos bem, existem conectores para transformarmos XLR em P10 ou em RCA, de P2 para P10, de RCA para P2, para fazer emendas P10 (fêmea nas duas pontas), emendas de RCA, para transformar XLR macho em fêmea ou o contrário, etc. Só não existem adaptadores para Speakon e banana, mas nada impede que sejam lançados no futuro.

É interessante ter alguns destes para resolver as eventualidades de eventos. Tenha preferencialmente adaptadores de P10 para XLR e o contrário, pois são os de uso mais comum. Entretanto, adaptadores podem ter folgas que causam problemas de mau contato. São muito úteis, mas tenha muito cuidado ao utilizá-los.

Lembre-se: adaptadores são para emergências! Na verdade são um ponto a mais para termos problema. Se houver sempre a necessidade de um cabo com conectores fora de padrão, é melhor fazê-lo que continuar usando os adaptadores.

Durante a montagem, conecte os adaptadores com o som fechado. Proteja os adaptadores durante os eventos. Passe uma fita adesiva para uni-los melhor. A maioria tem folgas e, quando são manuseados, fazem ruídos. Nunca os deixe em local de trânsito de pessoas.

5.9 - Casos Reais envolvendo cabos e conectores

Aprendi que os cabos precisam ser passados com todo o cuidado, para evitar acidentes, da pior forma. Tinha uns 17 anos quando o Pastor pediu para passar um microfone para as crianças. Como nunca havia feito isso, e como elas sentam do outro lado da igreja, só encontrei um jeito: passar o fio pelo meio dos bancos, atravessar o corredor até chegar até elas. Pois bem. Após o culto começar, uma criança chegou atrasada, saiu correndo até lá na frente (onde as crianças sentam), tropeçou no cabo, caiu e foi bater no púlpito. Abriu o berreiro, altíssimo, de constranger a todos e acabar com o culto. Tomei uma repreensão depois. Tentei argumentar que a culpa foi da criança, que não olhou por onde anda. Não teve jeito. Acabei aceitando e hoje ensino que, se um acidente acontecer por causa de um fio mal colocado, a culpa é de quem o colocou ali. Hoje, faz parte do meu kit de sonorização uma fita crepe para sempre prender os cabos no chão, rodapé, etc.

Era uma das minhas primeiras grandes reuniões, e eu ainda com pouca experiência. Comprei cabo paralelo 4mm e vários plugues P10 da Santo Ângelo, para fazer a ligação das caixas aos amplificadores Ciclotron DBK 3000. Na montagem do equipamento, cheguei a um problema sério: como conectar um cabo dessa bitola no conector banana do amplificador? Simplesmente o cabo de 4mm é muito grosso para entrar no buraco do banana. Tentei fazê-lo dar a volta no conector. Funcionou, mas o fio estava tão mal colocado que fechou curto e lá foi o fusível do amplificador embora. Tive que sair para comprar novos fusíveis. Depois, tentei fazer o seguinte: cortei vários filamentos de fio, para deixá-lo mais fino, e soldei, até que entrasse no conector. Funcionou, mas por pouco tempo. Um fio flexível, quando soldado, vira um fio rígido. E fios rígidos tendem a quebrar se movimentados. Precisei mudar tudo de lugar algumas vezes, e o fio quebrou. Finalmente, voltei à loja, comentei do acontecido, me ensinaram como funcionava o conector banana, voltei e resolvi tudo. Agora, isso foi em um dia que o comércio estava aberto. Imaginem se isso acontece em um fim-de-semana!

Bem, a parte dois do problema foi conectar o mesmo cabo de 4mm no plugue P10 das caixas de som. Após inúmeras tentativas e curtos circuitos por causa do fio ser grosso demais para o plugue (e toda vez que fechava curto queimava o fusível do amplificador) com os plugues P10 disponíveis, voltei à loja, e perguntei como fazer. No final, a melhor saída foi a seguinte: comprei os maiores plugues P10 que havia, uns pedaços de fio 2,5mm, emendei o cabo 4mm no fio 2,5mm e estes foram soldados no P10. Contando o tempo de ligação no amplificador e nas caixas de som e também as várias idas às lojas, o serviço que faço hoje com 1 hora levou quase 5 horas, por inexperiência total e completa. Mas aprendi a lição e nunca mais isso aconteceu novamente.

Era um culto de evangelização na quadra de um colégio. Levamos o kit de som completo: várias caixas, amplificadores, mesa de 24 canais, vários microfones. Estava com uns 40 cabos XLR-XLR para o evento. Chegando lá, não era um colégio, mas sim uma creche, e a “quadra” era uma pequena área na frente da cantina. Havia umas 50 pessoas no louvor, algumas cantando e outras tocando, para um público total de 150 pessoas. Em uma situação dessas, é evidente que microfones são desnecessários. Logo, coloquei apenas um único microfone, para o cantor solista. Como ele se sentou bem longe, tive que emendar 2 cabos XLR-XLR, um de 10 metros e outro de 5 metros, até chegar nele. Testei antes do culto rapidamente o microfone, tudo OK. Na hora do culto, advinha quem deu problema? O microfone do solista. Foi tiro, estalo, parou de funcionar, tudo o mais. Dos 40 cabos que eu tinha, usei 2, e eles estavam com as soldas ruins. Culpa de quem? Minha, que não testei tudo antes. Nunca mais deixei de testar os cabos antes de utilizá-los.

Certa vez estava sentado ao lado do coral. No meio do hino, o pregador pediu todos de pé, um dos rapazes com microfone se levantou, levantou o microfone mas o seu cabo caiu, literalmente. O XLR era dessas cópias mal-feitas, a o plástico debaixo do plugue quebrou. Como o peso do cabo era sustentado por essa peça plástica, com a quebra o cabo desceu e puxou a parte com os contatos para longe. Advinha de quem era o microfone: o do cantor solista. Aprendi a lição. Nunca mais comprei plugue ruim.

Foi um desespero. Houve um problema com a equipe, somente W. chegou no local, que já estava lotado e tudo tinha que ser montado em poucos minutos. Era muito material para montar, então ele pediu ajuda de uns rapazes que cuidavam de som nas suas igrejas. “Toma, leva esse cabo aqui e conecta na caixa de som que está lá atrás. Correndo”. E parte o cara, desenrolando o cabo (45 metros), passando, passando, até que chega na caixa de som e... começa a voltar tudo de novo, enrolando o cabo novamente. W. percebeu, foi até onde ele estava e perguntou: “Que houve?”. O rapaz respondeu: “Olha, você me deu um cabo P10, a caixa só tem conector XLR”. Na verdade, a caixa tinha um Combo, que ele nunca tinha visto.

Uma igreja comprou um kit completo de sonorização. Procurou uma loja especializada, e comprou um equipamento: uma mesa Ciclotron CSM 32.4, dois amplificadores DBK 3000, 20 microfones LeSon SM-56 e mais 20 cabos XLR-XLR balanceados de 10 metros, além de caixas e outras coisas. Só teve um problema sério. Todos os cabos XLR-XLR chiavam, enquanto os cabos originais dos microfones (XLR-P10, 5 metros) funcionavam perfeitos. Pedi para ver um dos cabos. A minha suspeita se confirmou: ao montarem os cabos, inverteram a pinagem, trocando o lugar do fio negativo com o lugar da malha. Quando isso acontece, o cabo funciona, mas a malha que deveria estar isolada virou a condutora do sinal negativo, e aí passa a captar as interferências e com elas o chiado. Um detalhe é que a mesa da Ciclotron, vendida pela própria empresa, vem com o padrão de pinagem de cabos balanceados tanto no manual como na própria mesa (na parte de trás). Isso quer dizer que quem vendeu nem leu o que estava escrito! Bem, poderia ter sido pior. Já pensou se tivessem colocado a malha no lugar do fio positivo?

5.10 - Soldagem de cabos e conectores

Agora que já sabemos quais os tipos de cabos e de conectores, algo que qualquer técnico de áudio precisa saber é como fazer soldas. Saber soldar é importante porque volta e meia nos deparamos com um cabo defeituoso, que precisa ser reparado.

É muito difícil escrever sobre soldagem. Esta é uma das coisas é mais fácil aprender vendo alguém fazendo do que lendo. De qualquer forma, é necessário ensinar um pouco sobre isso, pois **fazer solda é praticamente um requisito do cargo de técnico de áudio**. Não dá para ficar sem saber isso. Ainda assim, solda é prática, muita prática.

A primeira informação é um alerta: fazer soldas envolve o uso de ferros de soldagem, que são aquecidos a altas temperaturas, como 180°C ou mais. Na mão de crianças e pessoas irresponsáveis um ferro quente é perigoso. Não tente fazer os procedimentos abaixo sem a supervisão de um adulto. Preste sempre muita atenção ao trabalhar com soldas.

A solda tem duas funções em qualquer cabo: ao mesmo tempo em que ela segura firmemente em posição de funcionamento o fio nos contatos do conector, ela proporciona a conexão elétrica entre eles. A solda é feita de uma liga de estanho que, quando aquecida, derrete (fica líquida) e adere firmemente aos fios e terminais de contato do conector.

Para realizar soldas, você precisa de alguns materiais que são facilmente encontrados nas eletrônicas. Nada muito caro, o valor de tudo é de aproximadamente 100 reais.

- **Ferro de solda.** Para uso em sonorização, compre um ferro entre 30 a 40W, com a ponta mais fina que for possível de encontrar. **Tenha sempre muito cuidado**, pois o ferro de **solda alcança temperaturas altíssimas**, podendo facilmente “derreter” carne (já aconteceu comigo). Também cuidado para a ponta do ferro **nunca se encostar ao fio de energia do ferro**. Certa vez deixei isso acontecer, derreteu o isolante, fechou curto e pegou fogo no isolante todo. Foi um susto enorme.



Vários ferros de solda. Observe a ponta fina.

- **Descanso para ferro de solda.** Você tem nas mãos uma ferramenta a 200º C, e vai colocá-la aonde? Em cima da mesa? Foi assim que me queimei. Use um suporte para ferro de solda, onde o mesmo ficará protegido quando não em uso. Vende em qualquer eletrônica.



Descando para ferro. A ponta quente fica protegida dentro de um tubo.

Junto com o descanso vem uma espuminha. Umedeça e use-a para limpar a ponta do ferro quando notar a existência de uma crosta preta. Essa crosta dificulta a soldagem.

- **Torno pequeno.** Fazer solda é bom em 2 pessoas. São 3 coisas para segurar: o ferro, a solda e o cabo ou conector. Logo, precisamos de três braços. Na falta do terceiro braço, um torno ajuda a prender os conectores e os cabos, facilitando em muito a solda. Sempre vivia pedindo ajuda aos adolescentes da minha igreja, que nunca estavam disponíveis, até que um dia comprei um torno e hoje faço solda sozinho, mas feliz.

- **Alicate de corte.** Também conhecido como alicate de bico-de-papagaio. Será necessário para cortar os cabos, desencapar os fios, etc e tal. Compre um pequeno e bem amolado.

- **Estilete** – também pode ser usado para desencapar os fios. Eu, particularmente, gosto mais do alicate de corte. Também tem utilidade para fazer ranhuras no conector.

- **Tubo de solda** – existe solda fina, média e grossa. Compre solda média ou grossa. O rolo é mais econômico (preço/peso) que o tubo.



Tubos e rolos de solda. A cor diferencia o diâmetro da solda.

- **Trena** – para medir o tamanho do cabo.

- **Sugador de solda** – algumas pessoas gostam, eu não. Serve para remover a solda derretida. Eu bato o conector no torno, até a solda aquecida soltar e cair no chão. Forro o chão com jornal antes.



Sugador de solda

- **Alicates universal e bico fino.** Sempre é bom ter à mão esses alicates.

- **Lugar calmo** – o ferro de solda, quando quente, é uma verdadeira arma. Não faça soldas com crianças (e até adultos) por perto.

- **Cabos de referência** – se tiver pouca experiência, consiga alguns cabos já prontos com alguém, para você ter referência de como a solda ficará. Preferencialmente consiga cabos montados por alguém experiente, ou até mesmo comprados em lojas.

E compre também uma pequena maleta para colocar essas ferramentas. Todo técnico de áudio tem sua maleta de ferramentas, que incluem material para soldas, para trabalhar com energia elétrica e inúmeros plugues, conectores, adaptadores, etc.

Soldagem de cabos novos:

De posse de todo o material (o cabo, os conectores), o primeiro passo é desmontar o conector. Todos os conectores são formados por duas partes, sendo que em uma parte ficam os contatos – ou terminais - e a outra é a “tampa” do conector. Antes de começar a solda, coloque já o fio por dentro da tampa do conector, pois não será possível fazer isso após a solda. Se esquecer, será necessário refazer todo o serviço. Não esqueça!

Alguns conectores possuem uma pequena mola flexível que protege o cabo ao entrar no plugue, evitando que ele seja dobrado ou forçado. Ela é muito útil, então não esqueça de passar o cabo por dentro da mola antes de iniciar a soldagem. Conectores P10 de metal costumam ter uma pequena capa plástica para isolar o fio positivo da carcaça do plugue. Não a esqueça, passando o cabo por dentro da capa antes da soldagem.

Após isso, desencapse o fio. Em geral, o isolante externo tem que ser desencapado 1,5 centímetro – mais ou menos a largura de um dedo. Faça isso com o estilete, devagar, cortando só o isolante externo. Também é possível fazer com o alicate de corte, dando pequenas “beliscadas” em volta de todo o isolante, e depois puxando para fora, até ele se romper e sair.

Depois de retirado o isolante externo, separe o condutor externo (a malha), enrolando os vários filamentos como se fosse um fio único. Alguns fabricantes colocam cerdas de nylon ou de algodão, ou ainda papel alumínio em volta do condutor interno. Corte as cerdas ou o papel, com cuidado.

Após isso, é hora de desencapar o condutor interno. Com muito cuidado repita a operação como feito no isolante externo. Mais cuidado é necessário, já que o isolante interno é mais fino. Desencape no máximo 0,5 centímetro.

Finalmente, é hora de estanhar (passar estanho – passar solda) nas pontas dos condutores. Pegue o ferro, e passe um pouco da solda nas laterais da ponta. Se o ferro estiver quente o suficiente, a solda derreterá e “grudará” no ferro de solda, formando uma superfície brilhosa. Para isso é necessária uma operação delicada: você terá que encostar simultaneamente a lateral da ponta do ferro de solda e a própria solda no condutor que será estanhado, fazendo uma leve pressão entre a solda e o condutor. Se tudo der certo, a solda deverá escorrer se espalhando sozinha pelo fio. Não é muita coisa não, somente o suficiente para formar uma cobertura de estanho em volta do fio.



O lugar exato onde o ferro mais aquece e onde deve ser colocada a solda.

Repare: uma mão segura o ferro, outra segura a solda, e uma terceira mão (ou o torno) segura o fio. Seja rápido ao soldar o fio. Se você demorar muito, o isolante de borracha derreterá, e será preciso cortar o pedaço ruim e desencapar tudo de novo.

Feito isso no fio, agora é hora de estanhar os terminais do conector. Prenda o conector no torno, e agora encoste tudo junto: a solda, o terminal e ferro de solda. A solda deverá escorrer

se espalhando sozinha pelo terminal. Em conectores XLR, “encha” os terminais com solda. Se for um plugue P10, deixe uma pequena camada, não muito fina, não muito grossa. Compare com os seus cabos de referência.

Em alguns casos, A solda não consegue “grudar” nos terminais de alguns tipos de conectores, mesmo sendo novos (acontece muito em conectores de qualidade ruim). Use o estilete para fazer ranhuras no terminal todo, criando sulcos onde a solda conseguirá penetrar e prender.

Não segure o conector com as mãos após estanhá-lo ou limpá-lo. Ele estará aquecido pelo ferro. Espere algum tempo até esfriar.

Agora, observe as posições de soldagem dos fios condutores. Por exemplo, ao fazer a montagem de um cabo coaxial em um conector P10 mono, o condutor interno deve ser soldado sempre no terminal interno (menor) existente no plugue, enquanto a malha de blindagem deve ser soldada no terminal externo (maior). No caso de montagem de cabos balanceados com conectores XLR, cada um dos condutores deve ser soldado nos terminais internos correspondentes (vide norma IEC 268), prestando atenção na cor de cada um, pois no outro plugue (do outro lado do cabo), a posição de soldagem deverá ser igual.

Estanhados tanto o terminal quanto o fio e já ciente das posições de montagem, agora, o trabalho é unir os terminais aos respectivos condutores. Antes, verifique mais uma vez se a tampa do conector, a capa plástica e a mola já estão com o fio passado por dentro. Estando certo, com uma mão segure o ferro, com outra mão segure o fio, o conector prenda no torno. Encoste o fio no terminal, encoste o ferro de solda entre os dois, fazendo um pouco de pressão, e observe. Você conseguirá notar que a solda do fio derreterá, a solda do terminal também derreterá e então formarão uma solda só. Nesse momento, retire o ferro, espere alguns segundos sem mexer e logo a solda endurecerá, ficando pronto o serviço.

Não sopre a solda para endurecer mais rápido. O metal esfria de forma não uniforme e a solda não “gruda” direito. A boa solda fica brilhosa e homogênea. Se a mesma estiver opaca e irregular, retire-a fora e tente novamente. Às vezes, somente esquentar até derreter e deixar a solda esfriar corretamente já resolve.

A solda pronta deve ficar arredondada, mas não como uma bolinha. Ela deve estar bem espalhada pelo conector e pelo fio. Não deve ficar muito alta, atrapalhando o fechamento da tampa do conector. Se estiver, será necessário retirar o excesso.

Por último, teste a resistência mecânica da solda. Após esfriar, faça um pouco de força, tentando remover a solda do terminal. Muitas vezes acreditamos ter feito uma boa solda e, ao menor puxão, a solda se solta do terminal. Se sair, é porque não aderiu bem. Faça mais ranhuras no conector. Repita o serviço até a solda ter boa resistência mecânica.

Feito as soldagens entre condutores e terminais, é hora de prender o isolante externo. Todos os plugues costumam ter uma peça de plástico ou metal que deve ser usada para prender o isolante no conector, dando mais resistência mecânica no conjunto. Observe como isso é feito nos cabos de referência e faça igual. Após isso, é só fechar o plugue e depois testá-lo.

Consertando cabos

Quando for consertar um cabo, preste atenção no defeito que ele apresenta. As falhas mais freqüentes são por causa de interrupção de condução, que pode ser causada por uma solda solta do condutor no plugue ou mesmo pelo rompimento de um condutor. Se o problema é a

solda, a solução é simples, basta refazê-la. Se aparentemente não há qualquer solda solta, verifique se algum condutor está encostando no outro. Às vezes um dos pequenos fios de um dos condutores está tocando o outro, provocando um curto-círcuito entre eles. Se for isso, ou corte devidamente o "fiozinho rebelde", ou refaça a solda do condutor, juntando bem todos os fios dele antes de soldar.

Se nenhuma das evidências citadas for detectada, então o problema pode ser a ruptura interna de condutor, em algum ponto ao longo do cabo. A solução para esse problema é ir cortando pedaços (de cerca de 5 cm) de cada extremidade do cabo, alternadamente, até voltar a haver condução. Calombos, dobras pronunciadas ou falhas visíveis no isolante externo são pontos suspeitos: flexione e entorte o cabo seguidamente, em diversos pontos ao longo do seu comprimento, verificando se a condução é restaurada quando se mexe em algum trecho. Se isso ocorrer, provavelmente a ruptura está naquela região. Mais abaixo veremos como testar o funcionamento da condução.

A soldagem é igual à de cabos novos. Entretanto, conectores que já foram utilizados provavelmente têm solda velha e pedaços de fios ainda presos, então é necessário esquentar a solda antiga, e removê-la fora, até limpar o conector todo. Eu faço assim: seguro o conector no alicate universal e, quando a solda está derretida, balanço ele até a solda e os fios caírem no chão. Para evitar problemas em casa, cubra o chão com jornal velho.

Se o conector ou o fio estiver velho, enferrujado, será preciso limpá-lo. O estilete deve ser passado raspando a sujeira, fazendo voltar a aparecer o brilho do metal que há por baixo. O ideal é trocar o conector.

Observe que essa não é uma aula completa de solda. Há várias dicas e macetes aqui, mas tudo depende de muita prática. Copie os cabos de referência, até conseguir fazer soldas parecidas.

5.11 - Teste de cabos

Se você chegou até aqui, já sabe o fio e o conector certo para cada aplicação. Já sabe até montar seus próprios cabos e com isso economizar um bom dinheiro. E já aprendeu também que cabos defeituosos são a maior causa de problemas no som. Mas é essencial, para um operador de som responsável, testar os cabos antes de cada culto e evento.

Na maioria das vezes, descobrimos que um cabo está defeituoso quando o mesmo está em uso e... falha! E aí é estalo, tiro, indução (ruídos), todo tipo de problema. Quantos cultos foram "perdidos" por causa de cabos defeituosos. E pode ter certeza que os problemas de cabo vão acontecer logo com o cantor solista, com o microfone do pregador, com o instrumento mais importante (lembra-se do sétimo elo da corrente?). E a comunhão da igreja vai embora junto com os "pipocos" nas caixas de som.

Isso não pode acontecer. Não pode haver prejuízo ao culto por causa do som. Muito menos por causa de cabos. Testá-los sempre antes é essencial, é obrigação do técnico de áudio. Teste-os regularmente, uma vez por semana ou a cada 15 dias. E sempre teste tudo antes de um culto importante, como casamentos e ceias, pois é onde o inimigo de nossas almas mais ataca!

Os profissionais que fazem shows e grandes eventos usam testadores profissionais, como o Behringer CT-100. Através de um engenhoso sistema de leds, é possível testar em segundos um cabo, descobrir problemas de soldas quebradas ou ruins (soldas ruins geram problemas

intermitentes), cabos invertidos, etc. São aparelhos essenciais, mas infelizmente muito caros no Brasil (o CT-100 custa aproximadamente R\$ 250,00 mas vale cada centavo). Se puder trazer algum de fora do país, não perca a chance. Nos EUA, o CT-100 custa apenas U\$ 30,00.



O primeiro teste que o operador precisa fazer nos seus cabos e conectores é o visual. Conectores enferrujados e amassados provavelmente terão que ser descartados. Um problema muito comum em conectores P10 é o caso da ponta (positivo) rodando independente do restante do plugue (negativo). Conectores assim dão mal-contato e ruídos, e a única solução é a sua substituição por um outro. Os cabos também precisam ser revistos. Calombos ao longo do cabo e rasgos na isolação externa indicam problemas.

Um teste básico, que todo operador de som nas igrejas pode fazer, é simular o uso do cabo, usando a própria estrutura da igreja. Se for um cabo de microfone, instale-o na mesa de som, e vá falando no microfone e ao mesmo tempo vá mexendo, balançando, torcendo o cabo. Faça essas flexões próximas aos dois conectores. Estalos podem surgir por causa de folga nos conectores XLR no contato com o microfone; falhas podem acontecer por causa de soldas ruins, ruídos podem ser causados por inversão em algum dos condutores. O teste pode ser feito com cabos de instrumento. Ligue-os em um teclado, por exemplo, faça o teste enquanto alguém pressiona uma tecla. Evidente que esses testes devem ser feitos quando ninguém mais estiver presente à igreja e com volume baixo, para não danificar as caixas de som.

Encontrado um cabo com defeito, o mesmo deve ser retirado de uso. É inacreditável como muita gente, nas igrejas, encontra um cabo defeituoso, enrola-o novamente e o devolve ao mesmo lugar. Aí outro membro da equipe vem e acha que o cabo está bom, e isso é problema na certa. Não seria muito mais fácil manter uma pequena caixa identificada como "Cabos ruins"? Todo cabo que apresentasse problemas seria colocado ali, à espera de conserto. Se não for possível fazer isso, pelo menos comunique a toda a equipe para dar um nó em uma das pontas do cabo. Quando outro membro vir esse nó, vai saber que é um cabo defeituoso.

Para conserto de cabos defeituosos, ajuda muito ter um multímetro. Aliás, o multímetro é uma das ferramentas essenciais a qualquer técnico de som. É uma ferramenta barata (por volta de R\$ 30,00), fácil de encontrar (até em camelôs) e muito útil em sonorização. Recomendo a

compra de um multímetro digital, de leitura mais fácil, e qualquer modelo barato já serve. Se puder comprar um modelo com indicador sonoro para testes de continuidade, melhor ainda.



Uma das funções de um multímetro é o teste de continuidade. Chamado de teste de impedância (resistência elétrica), é indicado pelo símbolo da fenda (Ω). Coloque o seletor do multímetro no menor valor possível da escala de impedância (em geral, 200Ω). Feito isso, coloque as pontas de prova (em geral, uma preta e outra vermelha) nos conectores ou fios que você deseja testar a continuidade.

Se quando testarmos o cabo o multímetro indicar o número 1, é porque não há continuidade entre os fios e terminais. Quando ela existe, o valor passa a ser um decimal (valor vírgula alguma coisa). O valor inteiro deve ser entre zero e cinco, dependendo do tamanho do cabo. Um valor alto, acima de cinco, indica uma resistência muito alta no fio, e as soldas devem ser refeitas. Os multímetros com aviso sonoro indicam a condutividade pelo valor e também por um apito, e facilitam o trabalho.

O multímetro é o único meio de se encontrar um problema de fio partido. Se mesmo com os conectores instalados e bem soldados o cabo não funciona, a solução será ir cortando pedaços de cada extremidade do cabo, alternadamente, até voltar a haver condução. O teste para verificar se a condução já voltou é feito com o multímetro.

Mesmo que um cabo esteja funcionando bem no multímetro, ele deve passar pelo teste simulação de uso real. Problemas intermitentes só aparecem no teste sonoro, são raros de serem percebidos no multímetro (mais fácil de detectar nos multímetros com aviso sonoro).

6 - Captação – os Microfones

O próximo elo da corrente de sonorização é também o princípio de tudo: a captação de som, elo que tem como elemento principal o microfone. Atente bem para esse tópico, pois um erro logo na etapa de captação do som não poderá ser consertado depois. Se o microfone capta o som como o de uma "taquara rachada", o máximo que conseguiremos com compressores, equalizadores e outros equipamentos é o som de uma "taquara rachada" um pouco melhorado. Então, preste bastante atenção nesse tópico, pois ele é o principal elemento para obtermos uma boa qualidade sonora.

Um microfone é um transdutor, uma palavra bem parecida com tradutor. Um transdutor é um dispositivo que recebe um tipo de energia e o converte - traduz - em outro. No caso, o microfone recebe a energia acústica que incide sobre a sua cápsula e a converte em energia elétrica capaz de trafegar pelos cabos e ser processado e amplificado pelos aparelhos.

As caixas de som também são transdutores, mas fazem o caminho inverso dos microfones. Recebem energia elétrica e a “traduz” em energia sonora. Aliás, microfones e caixas de som são muito parecidos, e entender bem as características e o funcionamento dos microfones ajudará a entender também as caixas acústicas.

Existem microfones dos mais variados tipos e formatos, de uso geral e de uso específico. Há microfones que captam melhor os sons graves (especiais para bumbos, violoncelos), outros têm ênfase nos médio-agudos (para pratos, violinos), e outros tentam captar todas as freqüências (servem para todos os tipos de instrumento/vozes). Existem microfones que conseguem captar toda uma orquestra, e outros ainda conseguem captar o som gerado a dezenas de metros de distância. Cada um deles tem uma aplicação, cada um deles tem um uso, e da escolha do microfone dependerá o sucesso ou fracasso do evento.

Disso tiramos uma conclusão: não existe microfone perfeito, bom para tudo. Cada modelo funcionará melhor em determinadas situações. Conseqüentemente, não existe microfone ruim, existe é microfone usado errado!

Dividimos o estudo de microfones em duas partes, assim como fizemos ao estudar os cabos. Estudaremos primeiro uma parte geral, comum a todos os microfones, e depois veremos os modelos específicos. A parte geral inclui o estudo dos aspectos técnicos dos microfones, que são facilmente encontrados nos manuais dos equipamentos, e precisam ser levados em conta na escolha dos mesmos. Vejamos:

Resposta de Freqüência: o ouvido humano consegue captar sons de **20Hertz (20Hz) – os sons mais graves – até 20.000 Hertz* (20KHz, o K = 1000, como Kg = 1000gramas)** – os sons mais agudos. Essas freqüências, de **20 a 20.000Hz** são chamadas de **espectro audível** do ser humano.

***Hertz** é o nome do cientista que primeiro descreveu as ondas sonoras.

Os fabricantes desenvolvem os microfones com uma resposta de frequência específica para o tipo de uso a que se destina. Exemplos:

- Microfone de mão Shure SM-58 – Resposta de Freqüência de 50Hz a 15KHz.
- Microfone de lapela LeSon ML-70 – Resposta de 20Hz a 20KHz.
- Microfone de mão Le Son SM-58Plus – Resposta de 50Hz a 13KHz.

- Microfone gooseneck TSI MMF-102 – Resposta de 150 a 14,5KHz.
- Microfone CAD para bumbo de bateria – Resposta de 20 a 4KHz.
- Microfone CAD para pratos de bateria – Resposta de 2KHz até 20KHz.

Os microfones específicos (os CAD citados acima) têm resposta de freqüência limitada à função que se destinam. Um bumbo de bateria não "fala" mais que 4KHz, então o microfone que vai captá-lo não precisa captar nada além disso. Os microfones específicos são sempre assim, feitos para um único (ou alguns poucos) instrumentos, e não respeitar isso é uma falha que não pode acontecer. Um desses microfones se usado para vozes, por exemplo, trará um péssimo resultado.

Os quatro primeiros modelos vão voltados para captação de vozes, conseguindo captar uma grande parte do espectro audível. Se levarmos apenas isso em consideração, teremos que a lapela é o melhor dos microfones, por conseguir captar a todo o espectro audível. Isso não é verdade, pois a comparação deve ser feita não só pelo tipo de captação a que se destina (no caso, vozes), mas também pelo formato (tipo) do microfone. Ou seja, o certo é comparar lapela com lapela, gooseneck com gooseneck, mic de mão com mic de mão.

Observe que os dois primeiros modelos (Shure SM-58 e LeSon SM-58Plus) são ambos microfones de mão, com a mesma tecnologia e formato. Aqui é possível fazer uma comparação, e descobrimos que o Shure consegue captar mais agudos que o LeSon. Isso se traduz que, usados para voz, o Shure terá um som mais rico em agudos que o LeSon. Isso é facilmente notado na prática, em uma situação real de uso.

Conhecer a resposta de frequência de um microfone é muito importante. No caso acima, se tivermos um cantor (voz masculina - mais grave) e uma cantora (voz feminina, mais aguda), um deles se beneficiará mais com um microfone que outro. A voz feminina soará muito melhor no Shure, enquanto a voz masculina terá sonoridades muito parecidas nos dois modelos.

Gráfico de resposta de frequência ou Curva de resposta de frequência. A partir dos dados de resposta de frequência obtidos, os fabricantes montam um gráfico (ou curva), mostrando que faixas de freqüências foram destacadas. A resposta de frequência deve sempre ser analisada junto com seu gráfico.

Um exemplo prático. Existem dois microfones muito semelhantes e parecidos em tipo, tecnologia, formato e destinação, que são o Samson C02 e o Behringer C2 (até os nomes são parecidos). Nos manuais, consta que a resposta de frequência do Samson C02 é de 40Hz a 20KHz, enquanto a resposta de frequência do Behringer C2 é de 20Hz a até 20KHz. Se simplesmente olharmos esses parâmetros, acreditaremos que o Behringer é um microfone melhor, capta mais graves.

Mas se observarmos as curvas das respostas, veremos o seguinte: o Samson tem o mesmo nível de som desde 100Hz até 4KHz, havendo um incremento na captação a partir dessa frequência. Já o Behringer só atinge a mesma captação que o Samson por volta dos 250Hz, para manter esse nível de captação até os 4KHz, quando há também um incremento na captação. Ou seja, mesmo tendo uma resposta de frequência mais limitada, o Samson capta mais graves que o Behringer.

Essas diferenças observadas no gráfico é que fazem dois microfones de respostas de frequência semelhantes apresentarem diferentes sonoridades. Um pode ter mais "peso" (mais graves), outro pode ser mais "encorpado" (mais médios) e outro ter mais "brilho". Por isso um pode ser melhor para um tipo de voz que para outro.

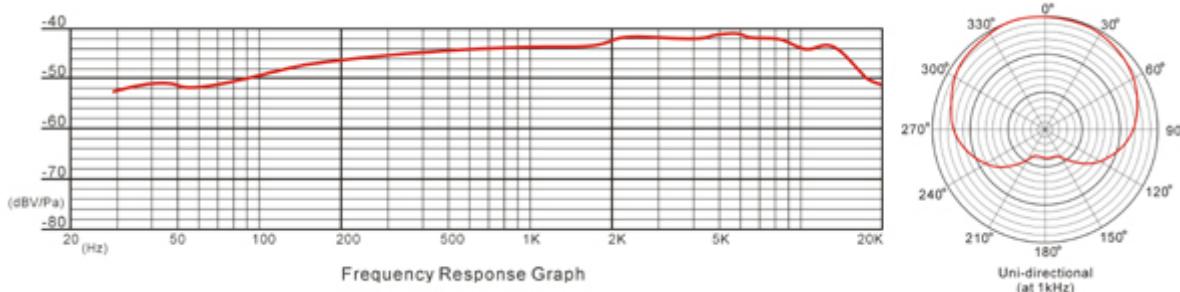


Gráfico de linearidade (esquerda) e padrão polar (direita) de um microfone.

Sensibilidade: som é energia. Da mesma forma que energia elétrica é medida em Watts, som tem sua unidade de medida, chamada de decibéis, cujo símbolo é o "dB". Alguns microfones conseguem transformar melhor o som captado – energia acústica – em energia elétrica. Quanto mais próximo de 0 dBv (decibéis Volts)* melhor será essa transformação de energias, e significa que o microfone terá um som mais alto e/ou mais longe ele conseguirá captar os sons que outros com sensibilidade mais baixa. Veja:

- Microfone de mão Carol MUD-515 – Sensibilidade de -74dB
- Microfone de mão Shure SM-58 – Sensibilidade de -56dB
- Microfone de mão Le Son SM-58Plus – Sensibilidade de -54dB
- Microfone de Lapela Le Son ML-70 – Sensibilidade de -38dB.
- Microfone gooseneck TSI MMF-102 – Sensibilidade de -34dB

Microfones que são utilizados próximos à fonte sonora (como os headsets, os earsets, alguns tipos de microfones específicos que são presos junto ao instrumento) podem ter baixa sensibilidade, por estarem sempre situados próximos à fonte sonora. Outros como os goosenecks e os lapelas podem ser instalados mais longe, a vários centímetros da fonte sonora, e por isso precisarão ter maior sensibilidade para alcançar o resultado desejado.

Entre o mesmo tipo de microfone, a diferença de sensibilidade pode ser notada da seguinte forma. Se você conectar dois microfones a um mesmo equipamento, com o mesmo volume e mesma equalização, e microfonar a mesma fonte sonora e à mesma distância (resumindo, tudo igual, só muda o microfone) – aquele que tiver maior sensibilidade conseguirá:

- um volume de som mais alto (precisará de menos ganho/volume na mesa)
- captar sons a distância maior

Repare, entre os microfones de mão, como o da marca Carol, como tantos outros de baixo custo, tem sensibilidade muito baixa. Isso na prática forçará ao operador de som a aumentar muito o volume, aumentando assim o risco de microfonia, ou então o usuário do microfone precisa “colar” a boca no mesmo para que a captação funcione a contento.

Microfones de sensibilidade baixa (-50, -60, em diante) são chamados de “duros”. Os microfones de alta sensibilidade (-40, -30, etc) são chamados de “macios”. Esses termos são muito encontrados em revistas e livros sobre sonorização profissional. Microfones com sensibilidade muito baixa, de -70 a -80dB, devem ser evitados.

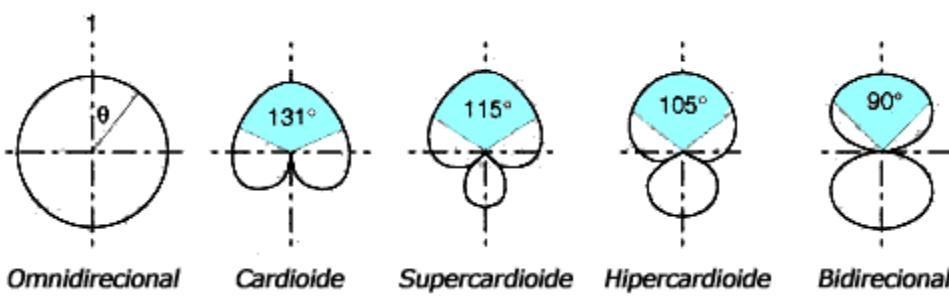
Excesso de sensibilidade também pode ser ruim. Microfones muito sensíveis, se usados muito próximos da fonte sonora, podem trazer efeitos indesejados. Por exemplo, ao captar uma voz, pode captar também a respiração da pessoa. Muitos microfones de estúdio possuem uma chave para alterar a sensibilidade de captação, reduzindo-a.

A sensibilidade dependerá do tipo e do uso do microfone. Entretanto, entre microfones de mesmo tipo e mesma função, quanto maior a sensibilidade do modelo, melhor. Podemos sempre diminuir o ganho/volume de um microfone muito sensível, mas aumentar por causa de um microfone pouco sensível é sempre mais complicado.

*0dBv não é zero absoluto. Corresponde a um nível de 0,775 Volts. Logo, podemos ter valores positivos e negativos na escala de decibéis, mostrando valores acima ou abaixo de 0,775 Volts. Por exemplo, +4dBv = 1,23V, e -10dBv = 0,32V.

Diagrama polar (ou padrão polar): é a forma de captação espacial (ângulo de captação, eixo de captação) de som que o microfone possui. Alguns microfones captam som de todos os lados (360° - omnidirecionais ou onidirecionais ou panorâmicos), outros captam som somente em uma direção (180° - cardióides), outros ainda captam som de um ângulo mais específico (140° - supercardióides), e outros de um ângulo mais restrito ainda (hipercardióides). Esses ângulos são tanto na vertical quanto na horizontal. Veja exemplos:

- Microfone de mão Carol MUD-515 – cardióide
- Microfone de mão Shure SM-58 – cardióide
- Microfone de mão Le Son SM-58Plus – supercardióide
- Microfone de Lapela Le Son ML-70 – omnidirecional
- Microfone gooseneck TSI MMF-102 – cardióide



Tipos de captação de sons por microfones

Um bom operador de som tem que conhecer corretamente o diagrama polar dos seus microfones. Isso é essencial! O padrão polar influencia diretamente no resultado esperado e - principalmente - na ocorrência de problemas de microfonias e vazamentos. Esses aspectos são muito importantes e voltaremos a eles.

Por exemplo, um microfone omnidirecional, pode ser excelente para a captação de um coral, pois captará todas as vozes como se fossem uma só, gerando um resultado muito agradável. Mas se os cantores pedirem retorno de voz, o omnidirecional deixa de útil, pois fatalmente microfonará.

Outro exemplo é se quisermos captar o som de um instrumento específico no meio de toda uma orquestra. Com certeza terá que ser um microfone supercardióide ou até hipercardióide, para evitar que o microfone capte também o som de outros instrumentos próximos.

Microfones super e hipercardióides exigem que as pessoas que os utilizam o façam na posição mais correta possível, com o microfone voltado diretamente para a fonte sonora. A variação de posição da fonte em relação ao microfone gera perda de captação. Na prática, são microfones que limitam um pouco os movimentos dos usuários.

Note que, à medida que a captação de resposta fica mais restrita para frente (supercardióide, hipercardióide), começa a aparecer uma pequena área de captação atrás do microfone. Saber isso é importante para evitar microfonias.

Microfones bidirecionais são raros em sonorização ao vivo, sendo mais comum em estúdios. Muitos microfones têm uma chave ou peça para variar o diagrama polar. Um bidirecional pode ter uma chave que o transforma em cardióide; um cardióide pode ser acoplado a uma peça que o transforma em hipercardióide.

Saiba que, na prática, cada tipo de utilização exigirá um tipo de diagrama polar diferente. Muitos problemas de microfonia acontecem por causa dessa escolha errada!

Impedância: o sinal elétrico também enfrenta uma resistência para conseguir sair da cápsula do microfone. Em geral, microfones profissionais têm impedância entre 300Ω e 600Ω (considerados microfones de baixa impedância), alguns até $1K\Omega$. Esse fator não tem muita importância, pois quase todos os microfones que vemos no mercado, sejam bons ou ruins, de alta ou baixa qualidade, são de baixa impedância.

SPL máximo: SPL quer dizer "Sound Pressure Level", ou nível de pressão sonora, o volume de som que conseguimos ouvir. Todo microfone distorce quando o nível de volume da fonte sonora é muito alto. Essa distorção não tem nada a ver com mesas de som, amplificadores ou caixas acústicas, mas ela ocorre no próprio microfone, na captação do som, e não há como ser corrigida depois.

Um microfone pode ser excelente para ser usado em uma palestra ou outra atividade que exija volume de voz mais moderado, ou para instrumentos mais "fracos", como violinos e flautas. Mas o mesmo microfone pode distorcer quando usado para alguém cantando muito alto ou com um instrumento mais "forte" (saxofone, etc.). Isso é mais comum de acontecer com microfones de uso geral. Microfones de uso específico já são feitos para aguentar o SPL do instrumento a que se propõem a captar.

Infelizmente, esse é um dos aspectos técnicos menos citados nos manuais. A princípio, apenas os melhores fabricantes o fazem, e ainda assim somente nos melhores produtos. Entretanto, se você tiver na sua igreja um pregador ou cantor que fala ou canta muito, muito alto (mesmo que isso seja compensado na mesa de som depois), é interessante adquirir um microfone que suporte altos níveis de pressão sonora sem distorcer. Em geral, qualquer microfone que suporte 120dB SPL ou mais já atenderá bem, mas quanto mais alto for o valor, melhor.

Existem outros aspectos técnicos, mas apresentamos acima os essenciais para a escolha de um microfone. Esta escolha, inclusive, começa pelo seu manual técnico, eliminando-se os microfones de resposta de freqüência inadequada, preferindo-se os microfones com sensibilidade maior, adequando-se o diagrama polar à captação desejada, conferindo-se a

linearidade e termina com a audição dos mesmos, pois cada microfone tem a sua “alma”, que não vem escrito nos manuais, e o melhor instrumento para análise é o ouvido humano.

Fuja dos microfones que não vêm com manuais técnicos com pelo menos as especificações de sensibilidade, resposta de freqüência, linearidade e diagrama polar. Bons fabricantes sempre colocam essas informações nos manuais.

Agora vamos aprender sobre alguns conceitos que envolvem o trabalho com microfones: vazamento, microfonia, efeito de proximidade, sibilância e efeito PB.

6.1 - Vazamento de captação

é quando os sons de um instrumento ou de uma voz são captados pelo microfone de outro instrumento ou de outra voz. Acontece, por exemplo, quando microfonamos um violino (um instrumento que emite pouco som, logo precisa de um microfone bastante sensível) e ao lado do violino há um saxofone, (um instrumento que emite grande volume de som). Muitas vezes, o som do saxofone vaza para o microfone do violino, causando problemas e até impossibilitando a correta regulagem. A solução passa pela escolha melhor do diagrama polar do microfone (um supercardióide em vez de um cardióide) e também pela mudança de posição do microfone e até dos músicos.

Também pode acontecer vazamento quando um microfone capta o som proveniente de uma caixa de retorno de outro instrumento próximo. Um flautista que se senta próximo à caixa da guitarra poderá ter seu microfone “contaminado” pelo som da caixa de retorno.

6.2 - Microfonia (Realimentação ou Feedback)

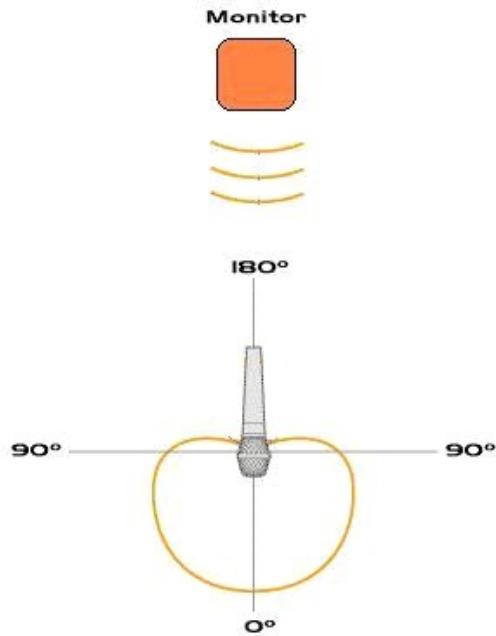
Ocorre quando o microfone consegue captar o som emitido por ele mesmo, que será reamplificado, recaptado, reamplificado, recaptado, em uma “bola de neve” crescente que resulta na saturação do microfone em uma ou mais freqüências, com a ocorrência de um barulho totalmente indesejado. Na prática, a microfonia é uma das coisas mais irritantes em som, que incomodam muito e tiram a comunhão de qualquer um durante um culto. Microfônias muito fortes podem até mesmo danificar caixas acústicas. Devem ser evitadas a todo custo.

A solução de problemas de microfonia passa pela escolha do microfone mais adequado (sensibilidade, diagrama polar) e também pelo reposicionamento das caixas acústicas ou do microfone no ambiente de utilização.

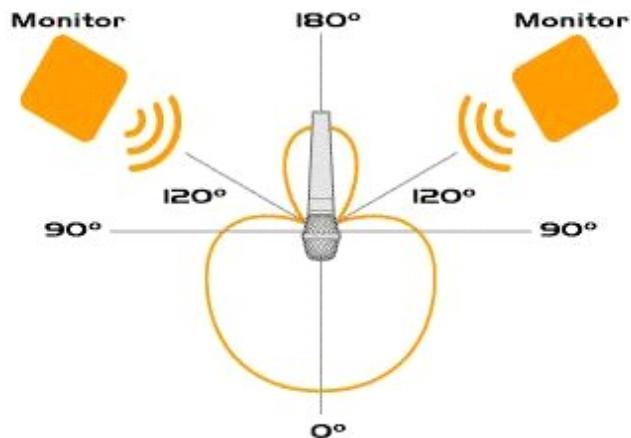
Os microfones que mais susceptíveis às microfonias são os omnidirecionais, pois podem captar o som de qualquer caixa acústica que esteja por perto. Logo, microfones de lapela (cuja maioria é omnidirecional) precisam estar longe de caixas de som.

É normal músicos, cantores e mesmo pregadores pedirem caixas de retorno para ouvirem a própria voz ou a música. Microfones panorâmicos não permitem isso, pois vão microfonar muito facilmente nessa situação.

Microfones cardióides já permitem o uso de caixas de retorno, mas elas devem estar exatamente atrás (180°) do microfone. Veja a figura:



Já microfones supercardióides e hipercardióides já começam a apresentar pequena captação traseira, a 180° da cápsula. Para esses casos, a solução é colocar os retornos de lado, como na figura abaixo:



Muitos pregadores usam o microfone em posição totalmente errada, “na barriga”. Essa situação é péssima para o operador, pois microfones de baixa sensibilidade não conseguirão captar bem o som. Para resolver isso, é natural tentarmos aumentar o volume do microfone na mesa de som, mas toda vez que fazemos isso corremos um risco maior de microfonias. O uso de microfones com maior sensibilidade resolve essa situação, ao captar o som o som a uma boa distância. Além disso, quando utilizados da maneira correta (próximo à fonte sonora), o volume na mesa permanecerá bem baixo, diminuindo a chance de microfonias.

Um segredo: violões acústicos com captadores internos (chamados de violões elétricos) também dão microfonia. O captador interno nada mais é que um microfone. A realimentação pode existir quando o músico senta-se próximo à caixa de som.

Por causa de microfonias e vazamentos, cada vez mais tem sido utilizadas soluções de retorno por fones de ouvido, que praticamente eliminam a chance de ocorrer microfonias por esse motivo.

6.3 - Efeito de Proximidade

Os sons graves, entre 20Hz e 250Hz, tem uma característica diferente dos outros se espalham por todo um ambiente, são omnidirecionais. Já os sons agudos (acima de 5KHz) são bastante direcionais, não se espalhando pelo ambiente, antes seguindo sua trajetória original até serem absorvidos.

Quando “apontamos” errado um microfone em relação à fonte sonora, o efeito imediato é a perda dos sons agudos. Isso é facilmente corrigido com o reposicionamento do microfone. Quando na posição ideal, o microfone conseguirá captar agudos mesmo a uma boa distância.

Em relação aos sons graves, quanto mais se afasta o microfone da fonte sonora, mais os sons graves se espalham pelo ambiente, e menos graves ele conseguirá captar. Já quando colocamos os microfone próximo à fonte, os sons graves ainda não se espalharam e serão mais bem captados.

Esse efeito é conhecido como efeito da proximidade, e ocorre com todos os microfones. Quanto mais direcional for o microfone, menos graves ele captará à distância. Os mics panorâmicos são os que menos sofrem, e os hipercardioides os que mais sofrem desse efeito. Da mesma forma, microfones macios (muito sensíveis) sofrem menos com o efeito de proximidade que os microfones duros (pouco sensíveis).

Para evitar a perda da captação de graves, a solução é utilizar o microfone o mais próximo possível da fonte sonora. Mas é importante notar que a solução não é “colar” o microfone à boca. A maioria dos microfones tem uma distância ideal para a captação dos graves. Quando a distância é menor que a ideal, os graves ficam muito fortes, chegando a distorcer. Quando a distância for maior que o ideal, os graves diminuem e o som fica sem “peso”.

A distância mais adequada depende de modelo para modelo, sendo específica para cada tipo. Em geral, microfones dinâmicos de mão tem a distância ideal por volta de 5 centímetros. Faça seus próprios testes e veja qual a melhor posição de funcionamento!

Esse efeito de proximidade pode causar problemas para os operadores de som. Muitas igrejas usam microfones dinâmicos de mão cardióides ou supercardióides para os seus cantores. O ideal é utilizar um microfone por pessoa, mas isso é difícil em muitos casos, pois em geral falta mics e canais na mesa de som, e sobra gente. Já vi casos em que um microfone de mão era utilizado por duas, até três pessoas. Nesses casos, é natural afastar o microfone das pessoas, de forma a "captar" melhor todas as vozes. Só que, ao distanciar o microfone dos cantores, perdemos os graves típicos das vozes masculinas.

Alguns cantores sabem “trabalhar” o microfone tirando proveito do efeito da proximidade. Quando cantam trechos suaves, aproximam o microfone da boca para dar mais volume e “peso”. Nos trechos fortes, afastam o microfone da boca, reduzindo o volume e o “peso”.

6.4 - Sibilância e efeito PB

Existem pessoas que pronunciam o som do S em demasia, gerando uma sibilância incômoda. São pessoas que parecem falar assobiando, sibilando. Outras pessoas, em geral homens, quando encostam o microfone muito perto da boca, as letras P e B são faladas de forma muito grave, atrapalhando o entendimento. Este é o efeito PB.

Para resolver, pode-se tentar regular na mesa de som, retirando-se os excessos de agudos (sibilância) ou de graves (PB). Uma outra solução é usar uma capa de espuma que protege o microfone. Essa capa é chamada de WindScreen, e resolve, além dos problemas já citados, também a ocorrência de vento, quando ao ar livre. Ela é importante, precisa ser preservada.

Note que todos os microfones de mão e alguns outros têm uma espuma interna ao seu globo, exatamente para minimizar esses problemas. Entretanto, quando essa espuminha interna não dá conta, muitas vezes a solução é utilizar um windscreen, que pode ser comprada no mercado.

Vistos os conceitos gerais que afetam todo e qualquer microfone, passaremos ao estudo dos seus vários tipos.

6.5 - Tipos de microfone quanto à cápsula

É a cápsula a responsável pela captação dos sons pelo microfones. Existem vários tipos de cápsulas, sendo alguns restritos aos estúdios. Para uso em sonorização ao vivo, destacam-se dois tipos de cápsulas, as dinâmicas e as condensadoras (ou de eletreto).

Muitos textos encontrados em livros e revistas citam diretamente os termos "microfone dinâmico" ou "microfone condensador" (ou microfone eletreto). Esses termos referem-se diretamente ao tipo de cápsula utilizada no microfone.

Cápsula dinâmica – tem sua construção feita igual a um alto-falante. Tem ímã, tem bobina móvel, tem membrana, tudo muito parecido com um **woofer** (alto-falante de graves). Esse microfone **não** precisa de uma fonte de energia para funcionar.

As suas características são: a cápsula tem um tamanho relativamente grande (quando comparado com cápsulas condensadoras). A sua eficiência de captação (sensibilidade) é baixa, sendo melhor quando a fonte sonora está bem próxima do microfone (em geral, até 15 cm de distância; quanto mais perto, melhor), agüentam altos níveis de pressão sonora (uma pessoa cantando aos gritos) sem distorcer. Também têm boa resistência e em geral custo baixo. Exemplo: a maioria dos microfones de mão (formato de sorvete).



Cápsula dinâmica

A alta resistência mecânica do microfone dinâmico o faz ideal para ser levado para todos os lados, e ser utilizados por pessoas pouco cuidadosas. Aliado ao baixo custo, é o microfone mais comum de ser encontrado em qualquer lugar – seja igreja ou não.

A baixa sensibilidade (microfone duro) é o calcanhar de Aquiles para os microfones dinâmicos. Se a pessoa utilizá-lo de maneira errada (longe da boca), o operador de som será obrigado a aumentar o ganho do canal e/ou volume do canal na mesa de som, e isto aumenta a chance de microfonias.

Cápsula condensadora (ou de eletreto) – a cápsula, para funcionar, precisa de energia. Alguns requerem uma pilha (1,5V), outros duas pilhas, outros uma bateria de 9V, alguns precisam até de 48V. Em mesas profissionais, encontramos uma chave chamada **Phantom Power**, que fornece essa voltagem (conforme o que o microfone pede, até 48Volts). Esta corrente de alimentação chega aos microfones pelo próprio cabo, que **obrigatoriamente deve ser balanceado e com conectores balanceados, sob risco de choque no usuário ou queima do microfone**.

Os microfones condensadores podem ter cápsulas bastante reduzidas (o que permite a construção de microfones bem pequenos e discretos), com grande eficiência de captação (alta sensibilidade, microfone macio). O ponto negativo é a fragilidade da cápsula e o custo elevado. Um exemplo bem conhecido são os microfones de lapela.

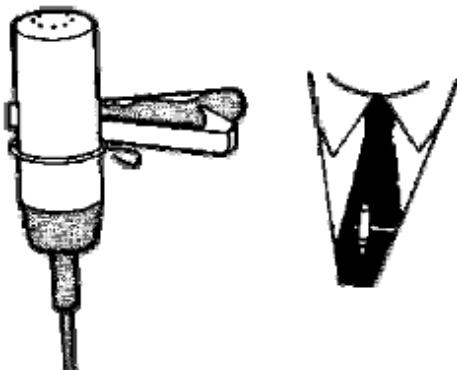
São microfones realmente frágeis, exigem ser manuseados com muito cuidado. Os profissionais são vendidos inclusive com um case (maleta) e devem ser transportados aí. Também são muito suscetíveis à umidade, não devendo ser utilizados em locais úmidos, sob pena da umidade alterar o som (e aí só colocando o microfone ao sol).

Graças principalmente ao tamanho das cápsulas condensadoras, temos vários formatos de microfones, cada um adequado a um uso. Colocamos abaixo os formatos mais comuns e os tipos de cápsula e diagrama polar em geral encontrado, as vantagens e desvantagens. Consulte sempre o manual do aparelho, onde consta a informação precisa de qual tipo de cápsula e de padrão polar é utilizado.

6.6 - Microfones de Lapela

A fabricante brasileira LeSon fabrica um microfone muito comum de ser encontrado em qualquer igreja, de qualquer denominação. É o LeSon ML-70. O microfone de lapela é muito utilizado por pregadores, no púlpito ou palco. Vários outros fabricantes também fazem microfones desse tipo, em especial em sistemas sem fio.

O LeSon ML-70 é um microfone condensador (cápsula pequena, que precisa de energia - no caso, pilha), com padrão de captação omnidirecional (capta todos os sons em 360° na horizontal e 360° na vertical). Tem sensibilidade alta, -38dB, ampla resposta de frequência, com curva de resposta bastante linear, mas com um pouco de reforço nos graves, para compensar a maior distância da fonte sonora. É acessível, custa em média R\$ 50,00, e é fácil de ser encontrado em qualquer loja especializada. Possui garantia de 6 meses.



Microfone de lapela e sua correta utilização

Os microfones dos outros fabricantes também possuem a maioria dessas características. Existem também modelos com padrão cardióide de captação, sendo mais comuns de serem encontrados em microfones sem fio, custando de R\$ 300,00 (os mais simples) a R\$ 1.500,00 (os melhores).

Vantagens - Por possuir uma cápsula pequena e leve, uma vantagem do lapela é a discrição. É preso nas roupas, mas é tão pequeno que em nada atrapalha a movimentação do pregador e a visão do público em direção a ele. Também é bem leve, possibilitando o uso por horas sem cansar. Se for sem fio, a liberdade é excelente.

A pilha, do tipo AA 1,5V, costuma durar meses. Em geral, ela vai acabando aos poucos, e praticamente só se nota isso quando é necessário compensar o volume no canal da mesa de som. Nos microfones sem fio, quem fornece a energia para o lapela funcionar são as pilhas do próprio transmissor, onde o microfone é encaixado.

Por ter alta sensibilidade, permite ser utilizado a vários centímetros da fonte sonora, dando ampla liberdade de movimentação ao pregador.

Forma de utilização - Apesar de sua alta sensibilidade ser uma vantagem, ela também pode causar problemas por causa de microfonias. Para evitar isso, o lapela deve ser utilizado preso na gravata, logo abaixo do “nó”. Nessa posição, o microfone estará de 10 a 15cm da boca da pessoa, e não será preciso aumentar muito o volume, diminuindo a chance de microfonia.

Apesar do próprio nome do microfone indicar que é para ser usado na lapela do paletó, o uso neste local pode trazer alguns problemas. Um deles é o fato de que, quando a pessoa vira o rosto para o lado oposto, a captação do microfone é muito pequena, perdendo principalmente os agudos. O segundo erro é de uso: algumas pessoas erram e colocam o microfone ou muito alto ou muito baixo na lapela. Muito alto, o microfone perde a captação de agudos. Muito baixo, temos que aumentar o volume e corre-se o risco de microfonia. Assim, a melhor posição para esse microfone é logo abaixo do nó da gravata, onde se resolvem os dois problemas. Os operadores de som das igrejas precisam ensinar aos pregadores a utilizar os microfones dessa forma.

Ah, é por cima da gravata! Já vi pregadores que o prendem na camisa, por baixo da gravata, só para ficar mais discreto ainda, mas é uma situação impossível de se conseguir uma regulagem razoável. Se o pregador da sua igreja usa assim, é necessário conversar com ele.

No caso do ML-70, o cabo entre o compartimento da pilha e o microfone é pequeno, então o melhor a fazer é prender o compartimento logo abaixo do tampo superior do púlpito. Nas igrejas que visito, tenho visto diversas formas de fazer isso, mas é necessário deixar a possibilidade de se efetuar a troca da pilha quando necessário.

É um microfone raramente utilizado por cantores. Entretanto, já vi várias "adaptações" para usar com violinos, com a cápsula presa próximo às cordas. O resultado é bastante discutível.

Desvantagens A mais séria desvantagem deste modelo de lapela é o fato do mesmo ser omnidirecional. A sua ampla captação (em todas as direções) e sua alta sensibilidade (capta som de longe) o torna um "prato feito" para microfonias. Mesmo que as caixas de som estejam longe do usuário, ainda assim podem acontecer microfonias por causa da reverberação do lugar. Usar um retorno para o pregador? Nem pensar. Nos modelos sem fio que são cardióides, o problema é muito minimizado, e já é possível usar um retorno de voz, que sempre deverá estar próximo aos pés do pregador (a 180° para o microfone).

E quanto pior for a acústica da igreja, mais difícil será de conseguir uma boa regulagem, tanto em volume quanto em equalização. São microfones difíceis de trabalhar, e exigem mesas de som com boa qualidade de equalização.

Se por um lado a cápsula condensadora permite ao microfone ser pequeno e leve, por outro este é um microfone frágil. O fio entre o compartimento da pilha e a cápsula é muito fino, e pode se romper se alguém der um puxão forte no mesmo (e não é raro alguém "esquecer" que está com o lapela e sair do púlpito carregando ele). Mesmo com todo o cuidado, as cápsulas condensadoras são frágeis e quebram. Na minha igreja, por exemplo, todo ano tinha que trocar de microfone de lapela.

A presilha da cápsula merece cuidado também. Se quebrar, não existe substituição. Ninguém vende, então não jogue fora seus microfones de lapela quebrados. Guarde-os, para aproveitar a presilha, o windscreen, etc. em caso de necessidade.

A pilha, se por um lado dura muito, coincidentemente costuma acabar nos cultos importantes, como casamentos, ceias, vigílias. Então não se esqueça de trocá-las antes.

É comum vermos esses microfones em estúdios de TV, em programas de entrevista. Não quer dizer que é ótimo só porque a Rede Globo utiliza. Nas entrevistas, trata-se de uma conversa entre algumas pessoas em um estúdio com tratamento acústico, e os microfones estão ali apenas para gravação da voz. Nesses casos, não há retorno de som, não há caixas de som por perto, não há microfonias e não há problemas: parece então ser o microfone perfeito. Na igreja, com acústica deficiente, com instrumentistas tocando alto, com retorno de voz para o pastor, ele é fonte de dor de cabeça.

6.7 - Microfones Goosenecks

Apesar do nome estranho, se você já viu alguma reportagem na TV ou então fotos de políticos na Assembléia Legislativa ou no Congresso Nacional, você provavelmente já viu um microfone gooseneck. O nome vem do inglês *goose* = ganso, *neck* = pescoço. Microfone pescoço de ganso. Sua característica é possuir uma longa haste flexível (o gooseneck), com a pequena cápsula de captação na ponta. Essa haste pode ser manejada pela pessoa de forma a posicioná-la da melhor maneira possível em direção à sua boca.



Microfone gooseneck

É um tipo de microfone específico para serem colocados em cima de superfícies (mesas, púlpitos), com alguns modelos possuindo uma base e outros próprios para serem fixados na própria madeira do púlpito. Não veremos esse tipo de microfone sendo utilizado para cantores, corais ou instrumentos.

Existem vários modelos e fabricantes. TSI, LeSon, Yoga, SuperLux, todos eles tem pelo menos um na sua linha, isso sem falar nos grandes nomes (e preços caros). São microfones condensadores (cápsula pequena, precisa de energia - pilha), geralmente com padrão de captação cardióide, apesar de existirem alguns ominidirecionais. Também em geral a sensibilidade é alta, em geral maior que -42dB (-40dB, -38dB) e boa resposta de frequência, também com uma pequena preponderância nos graves, como o lapela (para compensar a maior distância da fonte sonora). Os preços variam de R\$ 150,00 a alguns milhares de reais (os modelos dos grandes fabricantes).

Cuidado com goosenecks de baixa sensibilidade. Alguns têm sensibilidade de -46dB, -50dB, -60dB, muito baixa, e isso acaba com a grande vantagem que o gooseneck proporciona, que é a liberdade, pois força o usuário a estar sempre próximo do microfone. Algumas igrejas que compraram goosenecks desse tipo tiveram que usar dois deles para que a captação fosse suficiente. Também vi um modelo de gooseneck com cápsula dinâmica, muito maior que as condensadoras, que atrapalham a visão do pregador.

Vantagens - Para uso no púlpito, a grande vantagem deste tipo de microfone, em relação ao lapela, é o seu padrão de captação, que agora é cardióide. Ele capta os sons vindos de uma única direção, e isso os torna muito menos propensos a microfonias que os lapelas. Acaba que é bem mais fácil trabalhar com um gooseneck cardióide do que um lapela ominidirecional.

Apesar de existir toda a haste e a cápsula ser maior que o lapela, ainda assim possibilitam uma boa visão do pregador. Por terem alta sensibilidade, permite ser utilizado a vários centímetros da fonte sonora, dando ampla liberdade de movimentação ao pregador. Aliás, um único microfone deste (com boa sensibilidade), situado bem no meio de um púlpito, consegue-se captar o som do pregador mesmo quando ele vira o rosto para as laterais e se movimenta um pouco. Atende bem um púlpito de 1 a 1,5 metro. Evidente que, se o pregador tem o costume de se movimentar por todo o altar (ou palco), o gooseneck não é indicado.

A construção desse tipo de microfone também é muito mais robusta. A base em geral é de um plástico resistente, e a haste é metálica. Como o manuseio é feito apenas pela haste, é difícil

haver problemas. Pode ser abaixado quando se está de joelhos, sem problema algum, inclusive a movimentação da haste não gera ruído algum no microfone.

O uso certo de qualquer microfone exige que o mesmo seja apontado em direção à fonte sonora (boca). Mas é comum a pessoa errar, não direcionando o microfone da forma correta, ou deixando mais alto ou mais baixo. No caso de um lapela, isso faz muita diferença. No caso do gooseneck, a diferença não é tão grande. Pequenos erros de posicionamento são facilmente acertados com ajuste no volume. Mesmo que a pessoa tenha se ajoelhado sem também abaixar a haste do gooseneck, ainda assim dá para captar a voz dela.

Forma de utilização - É colocar um no meio do púlpito, ensinar aos pregadores a abaixar e levantar o microfone pela haste quando estiverem de joelhos, a ligá-lo e desligá-lo e pronto. Quando de joelhos, as pessoas devem orar de cabeça levantada, apontada para o microfone. Quando em pé, as pessoas devem apontá-lo para a boca, acertando a posição da cápsula para a altura correspondente de cada um. Existem diversos modelos com tamanhos de haste diferentes, adequados para qualquer tipo de pessoa.

Apesar de sua alta sensibilidade permitir captar o som a uma distância maior, até 80 centímetros para trás e para cada lado, quanto mais perto da fonte sonora melhor, pois teremos que usar menos volume, com um risco menor de microfonias. De 10 a 20 centímetros é uma boa distância.

Na base dos goosenecks, há o compartimento para pilhas AA, que alimentam a cápsula, mas a maioria também funciona com Phantom Power (alguns tem uma chave de seleção). Se a pilha do lapela durava meses, no gooseneck costuma durar não mais que um mês. É necessário estar atento para não esquecer ele ligado de um dia para o outro.

Alguns modelos vêm com uma luz vermelha junto da cápsula que acende quando o microfone está ligado. No começo se acha um pouco estranho e feio, mas alguns dias depois ninguém se lembra que ela existe (e até sentem falta). Na prática, essa luz serve para indicar tanto para o pregador quanto ao operador de som que o microfone está ligado e operando, e ajuda a evitar que se esqueça o microfone ligado após o culto. O operador pode ver quando o pregador esqueceu de ligar o microfone e pode tomar uma atitude.

Por ser cardióide, permite uso de caixas de retorno para o pregador, mas a caixa deve estar a 180° do microfone (exatamente de costas do microfone).

Desvantagens Quase nenhuma. Mais robusto (quebra menos), mais fácil de regular (cardióide) e ainda permite ampla liberdade do pregador. Desde, é claro, que o pregador não fique se movendo muito.

6.8 - Microfones de mão

É o tipo mais comum de microfones. São aqueles formados por um cone metálico, onde em uma ponta fica o conector XLR e na outra a cápsula de captação, e esta é protegida por um globo, em um formato que imita perfeitamente um sorvete.



É o tipo de microfones que conta com a maior variedade de modelos e fabricantes. Existem milhares de modelos, com centenas de fabricantes, com preços indo de poucos reais a R\$ 500,00. São encontrados em qualquer lugar: até lojas de departamento e camelôs. Assim, fica difícil recomendar uma marca e/ou modelo específico. As marcas variam desde os famosíssimos Shure até os desconhecidos Carol, JWL e Aistar. Mas não quer dizer que por ser de marca desconhecida seja ruim. É raro, mas há boas surpresas nessas marcas desconhecidas, com um preço muito menor que os similares famosos.

A maioria absoluta usa cápsulas dinâmicas, grandes. Existem alguns pouquíssimos modelos condensadores, normalmente bem mais caros. As cápsulas dinâmicas têm o mesmo princípio de construção de um alto-falante, e não precisam de energia para funcionar. A maioria absoluta tem padrão de captação cardióide ou supercardióide.

A sensibilidade dos microfones dinâmicos é muito mais baixa que as cápsulas condensadoras: varia de -50dB (os melhores) a -80dB (os piores). A maioria tem ampla resposta de frequência, podendo ser usados em amplas aplicações, como vozes ou instrumentos musicais. Evidente que o resultado de um microfone específico para um determinado instrumento é muito melhor, mas os mics de mão alcançam resultados satisfatórios tanto com vozes e microfones.

Em algumas denominações, os pregadores os usam na mão, como os cantores fazem. Nesse caso, o pregador tem liberdade total de movimentos (pastores que andam muito no altar ou palco, por exemplo), limitados apenas pelo cabo. Também são úteis para dar um "efeito dramático" na pregação, utilizando o microfone como elemento na gesticulação.

Existem denominações em que esse microfone é usado em pedestais de púlpito. Estes pequenos pedestais têm uma base de ferro (para servir de contrapeso) e uma haste metálica flexível. Essa haste permite ajustar o microfone, como a haste dos goosenecks.

Para cantores, é usado em geral na mão mesmo ou em pedestais. Para instrumentos, sempre com pedestais de microfones.

Pelas características desse microfone, vamos inverter a ordem: primeiro apresentar as desvantagens e depois as vantagens:

Desvantagens - A baixa sensibilidade desses microfones obriga a pessoa a utilizá-lo bem próximo à boca. Quanto mais afastado da fonte sonora, menor a captação. Os melhores (sensibilidade próxima a -50dB) podem ser usados até 10cm da fonte sonora, no máximo 15cm, mas os piores (qualquer coisa acima de -65dB) praticamente obrigam ao usuário “grudar” a boca no microfone. Para o pregador, isso é péssimo, pois tira toda a liberdade do pregador. Ele vira “refém” do microfone, não podendo se distanciar muito dele, sob pena da captação diminuir muito.

Esse tipo de microfone é o que mais sofre com o chamado “efeito de proximidade”. Quanto maior a distância entre a boca e o microfone, menos graves o microfone conseguirá captar. Por outro lado, quanto mais próximo, mais graves haverá. Todos os microfones direcionais (cardióides, supercardióides) sofrem com isso, mas nos dinâmicos de mão é onde o problema é mais aparente.

O efeito de proximidade é ruim para o técnico de áudio, que precisa estar bem atento. Momentos em que o pregador lê a Bíblia ou faz alguma oração, abaixa a cabeça e se aproxima do microfone, fazem o grave ficar mais forte, o que precisa ser compensado na mesa de som. Não é muita coisa a se compensar, mas exige atenção.

Para cantores, principalmente as vozes masculinas, se o microfone estiver muito afastado, a voz perderá o grave característico.

Para o púlpito, esse microfone é muito grande e pesado quando comparado com os outros tipos. E como a haste do pedestal também é bastante larga, acaba atrapalhando a visão do pregador. É como você conversar com alguém que está chupando sorvete: a boca e queixo desaparecem atrás do mesmo. Isso sem contar o fato de que às vezes acontecem acidentes: o microfone “escorrega” do cachimbo (peça que prende o microfone à haste do pedestal) e vai parar no púlpito ou mesmo no chão. Isso não é raro de acontecer.

Se usado com pedestal, é um microfone trabalhoso na hora de ajoelhar. É necessário tirar o microfone do pedestal, utilizá-lo e depois colocar novamente no púlpito. O movimento gera vibrações que costumam serem captadas pelo microfone e o operador precisa estar sempre atento. Se usado na mão, não há problema algum.

Também é um tipo de microfone que sofre muito com o posicionamento errado do mic em relação à fonte sonora. O microfone precisa estar bem posicionado, o globo do microfone apontado diretamente para a fonte sonora. Ensine sempre, pois é muito comum o usuário utilizar o microfone "de lado", como um sorvete, posição esta que perde muito em captação.

Vantagens - É o "Bombril" dos microfones, e funciona razoavelmente bem em qualquer lugar, qualquer acústica, qualquer tipo de voz ou instrumento (1001 utilidades). É em geral o tipo de microfones mais comum a ser encontrado em qualquer igreja.

Se por um lado a baixa sensibilidade “prende” o pregador, cantor e músico junto ao microfone, ela também dificulta a ocorrência de microfonias. Como o microfone não consegue captar sons a distâncias grandes, a chance de captar o som de uma caixa de som ou de uma reflexão na parede é mínima. Não quer dizer que não aconteça, mas dá muito menos microfonia que qualquer lapela e menos que qualquer gooseneck. Se a acústica do lugar é ruim, este é o tipo de microfone a ser utilizado, principalmente se for supercardióide. Mas para ter essas vantagens, lembre-se de usá-lo sempre perto da fonte sonora.

Também permite a utilização de caixa de retorno. A caixa deve estar sempre “nas costas” do microfone, caso cardióide, ou até mesmo de lado, caso supercardióide.

A durabilidade deste tipo de microfone é enorme. Os “sorvetões” são extremamente robustos, duram anos, década até. Aguentam até quedas, mas não é por isso que vamos descuidar deles.

6.9 - Microfones Headsets

Microfones headsets (head = cabeça) são condensadores (cápsula pequena, precisa de energia - pilha) com uma haste que é presa na cabeça do usuário, por cima duas orelhas. Uma haste leva à cápsula diretamente à boca da pessoa, em uma posição bem próxima. O LeSon HD-75 é um bom exemplo com fio, havendo inúmeros modelos sem fio.



Microfone headset

No modelo da LeSon, a pilha fica em um compartimento igual aos lapelas ML-70, e tem uma boa durabilidade (meses). Em microfones sem fio, a mesma pilha que alimenta o transmissor também alimenta a cápsula.

A sensibilidade pode ser baixa, pois a distância até a fonte sonora é pequena e não varia. No caso do HD-75, a sensibilidade é de -46dB, um valor intermediário entre os lapela e gooseneck (-38dB) e os dinâmicos de mão (-52dB). Essa sensibilidade aliada à posição fixa bem próxima da boca permite um alto volume de captação. Existem modelos com padrão de captação omnidirecional ou cardióide (captação em 360° ou em 180°), sendo este última mais comum. O preço do LeSon HD-75 é aproximadamente 170,00, mas os sistemas sem fio vão até mais de R\$ 2.000,00.

Vantagens - A grande vantagem deste tipo de microfone é a posição fixa e constante, junto à boca da pessoa. Por estar próximo da fonte sonora, precisamos abrir pouco o volume, e por consequência teremos menos risco de microfonia. Se for direcional (cardióide) dá para ter retorno de som tranquilamente com pouco risco de microfonia. É o microfone ideal para ambientes com acústica ruim, com muita reverberação.

A liberdade de movimentação do usuário é total. Para onde ele se virar, o microfone estará sempre com ele. Este tipo de microfone, em sistemas sem fio, é o preferido por palestrantes e professores, que precisam se movimentar muito e ter as mãos livres. Também é o preferido por cantores que precisam dançar, ou por músicos que também cantam.

A construção desse tipo de microfone varia muito de qualidade. O LeSon até é bem robusto, e vários modelos de boas marcas também o são. Mas existem os que são tão frágeis quanto os lapelas. De qualquer forma, toda cápsula condensadora precisa de mais cuidados que uma dinâmica.

Desvantagens - É pouco usado como microfone pelos pregadores, apesar das vantagens. O motivo é que é um “trambolho”. Ainda que seja de cápsula relativamente pequena e não atrapalhe a visão da platéia para o pregador, o sistema de fixação na cabeça é complicado. É

necessário encaixar o suporte nas orelhas e depois acertar a posição da haste do microfone em direção à boca. É trabalhoso e toma tempo, e por isso muitos não querem utilizar um microfone desses. Muito disso é apenas desconhecimento das vantagens que ele traz.

Também é incômodo para quem usa óculos. Chega a doer a orelha após algumas horas de uso. No caso do modelo da LeSon, ainda tem um "trambolhinho", que é o compartimento da pilha, mas os modelos sem fio dão absoluta liberdade.

É um excelente microfone, que não merece os olhares desconfiados dos usuários. Parece que as pessoas têm verdadeira vergonha de colocar o headset, já que é trabalhoso. Mas, uma vez acertado, é simplesmente excepcional. A maioria é bem leve.

6.10 - Microfones Earsets

Os earsets (ear = orelha) são uma evolução dos headsets. Se os headsets são “trambolhos”, os earset são extremamente pequenos e discretos, quase invisíveis. São condensadores (cápsula pequeniníssima, precisa de energia - pilha), cuja haste é presa em apenas uma orelha do usuário. É um microfone comum de ser visto em apresentadores de televisão, sendo que algumas vezes só o notamos se prestarmos bastante atenção.



Microfone earset

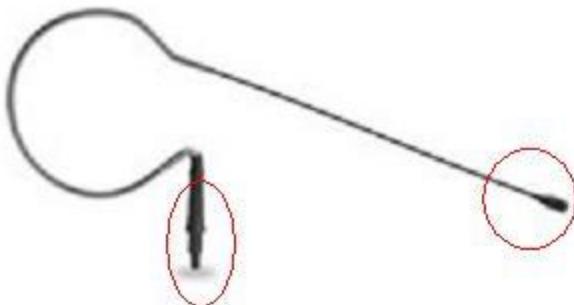
Os earsets são caros, caríssimos. São tão caros que praticamente só existem modelos sem fio, raríssimo em modelos com fio, e geralmente somente grandes fabricantes se atrevem a fazer esse tipo de microfone. O preço de um sistema completo sem fio pode alcançar R\$ 5.000,00.

São microfones omnidirecionais de sensibilidade baixa. A sensibilidade pode ser baixa porque a distância até a fonte sonora é pequena e não varia, tal qual o headset.

Vantagens - Como os headsets, a grande vantagem deste tipo de microfone é a posição fixa e constante, próximo à boca da pessoa. Mesmo sendo omnidirecional, a baixa sensibilidade faz com que somente o som bem próximo à boca seja captado. Dá até para utilizar retorno para o pregador sem muitos problemas.

A liberdade de movimentação do pregador é total. Para onde ele se virar, o microfone estará sempre com ele. Este tipo de microfone, em sistemas sem fio, é o preferido por pregadores de quaisquer igrejas, tanto pela discrição quanto pela qualidade. E é também muito apreciado pelos operadores, pois é difícil de dar microfonia.

Desvantagens - Extremamente frágil. Todos eles precisam de muito cuidado. As soldas são mínimas, e quebram facilmente. Os fios são finíssimos, e muito suscetíveis a problemas. A cápsula é mínima, de tão pequena. É um microfone que requer muita atenção e cuidado antes, durante e depois do culto. A figura destaca os pontos mais frágeis, exatamente os pontos de solda.



Pontos mais frágeis nos earsets

Ele é bem menor que os headset, mas seu sistema de prender é mais complicado. Se no headset você tem que encaixar o suporte por cima das orelhas, neste é necessário encaixar o suporte em volta da orelha. A diferença parece ser pequena, mas não é. Muita gente se complica totalmente ao colocar esse microfone. E nem todo mundo acerta: alguns acabam colocando errado o microfone e apontando a cápsula muito para baixo ou para cima, forçando uma intervenção do operador de som. Além disso, se a pessoa se movimentar muito, o microfone pode se soltar e sair da posição.

Atente para isso: esse microfone precisa de treino para ser colocado corretamente. O técnico deve aproveitar um momento após o culto e, com cada usuário, treinar a colocação e retirada do microfone.

Aproveite para comprar o modelo com a maior garantia possível. Em caso de defeito e o microfone estiver fora da garantia, a solução é comprar outra cápsula (o conjunto cápsula com fio), que custa muito, muito caro.

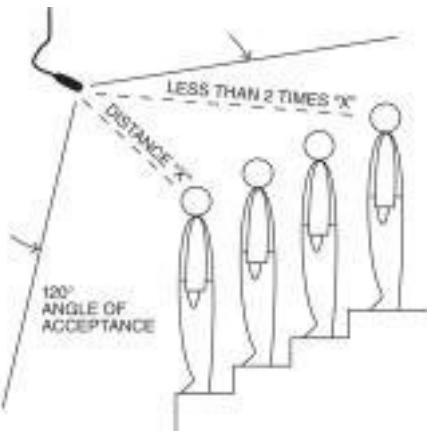
6.11 - Microfones para coral

Microfones para coral são pequenos, lembram o lapela sem o suporte para prender no terno. São representantes dessa categoria os AKG CK31, o AKG CK32, o Shure EZO e o lapela Le Son ML-70 (!). São microfones com enorme sensibilidade, que permitem a captação de muitas fontes sonoras ao mesmo tempo, por isso são indicados para captação de coral e orquestras (instrumentos acústicos).

O AKG CK31 e o CK32 são idênticos, mas o CK31 é cardióide e o CK 32 é omnidirecional. Ambos são microfones condensadores, precisam de Phantom Power, bem pequenos (um pouco maior que o lapela), altíssima sensibilidade (-34dB) e caríssimos. Custam aproximadamente R\$ 850,00.

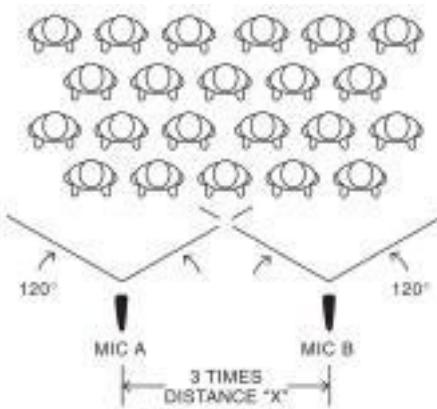
Já o Shure EZO é um condensador cardióide que também precisa de Phantom Power, sensibilidade de -45dB. Também é bem pequeno. Custa R\$ 600,00

Por último, tendo em vista que os outros são muito caros, muita gente usa o lapela da LeSon como microfone para coral. É um condensador, alta sensibilidade (-38dB), omnidirecional, que não precisa de Phantom Power, mas usa pilha AA para alimentar a cápsula. Não é o microfone ideal para coral, mas sim um caso de “jeitinho basileiro” que funciona.



Uso dos microfones de coral, vista lateral

Vantagens - Todos são muito pequenos e fáceis de carregar. Como têm alta sensibilidade, permitem a captação de várias pessoas de uma só vez. O CK32, omnidirecional, tem uma área útil de captação de até 7m de distância entre a fonte sonora e a cápsula, em cada direção (um círculo de 7 metros de diâmetro em volta do microfone). O CK31, cardióide, tem captação até 7 metros de distância em forma de meio-círculo. Já o lapela tem uma sensibilidade menor, mas ainda capta sons a uma boa distância. Já o EZO é o que tem menor área de abrangência, captando sons a uma distância bem menor que os outros (e por isso será necessária uma quantidade maior deles).



Uso dos microfones para coral, visto de cima

Como são microfones que captam várias vozes ao mesmo tempo, uma vantagem interessante é poder utilizar uma pequena quantidade de microfones e mesa de som pequena. A economia em quantidade de microfones, cabos e mesa pode até ser maior que o custo desses microfones.

São microfones específicos (exceto o lapela) para a captação de corais, de um grupo de vozes ou de uma orquestra. Essa captação é principalmente utilizada para gravação dessas vozes. Captam-se as vozes ou instrumentos, a interação entre eles e até mesmo a ambientes do local.

Essa interação entre as vozes é muito importante, é ela que mostra as vozes trabalhando como uma só. É totalmente diferente de se fazer uma captação individual, voz por voz, e depois mixar tudo. O resultado por vezes é bem mais agradável, sem contar que para o operador de áudio é muito mais fácil trabalhar com dois microfones de coral que 16 microfones de mão, por exemplo.

Desvantagens Se ser pequeno e fácil de carregar é uma vantagem por um lado, por outro lado facilita a perda, o “esquecimento” e o furto do microfone. Olho neles e muita atenção! São muito caros (o lapela não é).

Se a alta sensibilidade ajuda na captação de um grupo, de outro lado complica a vida do técnico de áudio. Pode acontecer muito problema de vazamento e realimentação (microfonia). O coral deve estar fisicamente longe dos músicos, para evitar ao máximo os vazamentos, e o uso de caixas de som de retorno é bastante limitado (somente se o microfone for cardióide, e a caixa deve estar exatamente atrás) ou até não recomendado (se os microfones forem omnidirecionais).

Não espere dos microfones para coral um volume tão alto quanto o volume que se conseguiria com microfones dinâmicos de mão. Estes são microfones para "reforço sonoro", ou seja, quando você precisa apenas dar uma "ajuda" de volume no grupo. Claro que, dependendo das condições acústicas do lugar será possível dar mais ou menos volume, mas em geral o uso de microfones de mão permite muito mais volume.

A sensibilidade altíssima também é algo difícil de ser trabalhado. Qualquer barulho na área de captação vai direto para o microfone, inclusive o folhear de um hinário, o zíper de uma Bíblia, a marcação com o pé de um ritmo, o andar de alguém. Solução? Muito treino e ensaio, muita explicação para os usuários do que pode fazer e não fazer.

Como são microfones para serem usados em pedestais, o grupo precisa cantar todos os hinos na posição em que o microfone foi regulado. O grupo não pode trocar de posição (em pé/sentado), porque muda tudo e não dá para reajustar o microfone.

Além disso, só podem ser utilizados em locais de acústica ótima. Com acústica ruim, o microfone capta o som direto e as reflexões (reverberações), e microfona muito fácil. O cardióide sofre menos, mas a alta sensibilidade ainda assim torna o risco muito grande.

Esse tipo de microfone é comum em estúdios, onde temos ambientes acusticamente controlados e tempo, muito tempo para encontrar o melhor posicionamento. Em igrejas e nos Anfiteatros, até é possível arriscar um microfone desses, desde que com boa acústica e condições de se testar várias posições para os cantores e músicos.

6.12 - Microfones Overs

Over (= por cima) designa um tipo de microfone em formato de tubo. No estrangeiro, são chamados de “Pencil Microphone”, ou Microfone Caneta, por lembrar o formato. Usam cápsulas condensadoras, em geral são cardióides e todos precisando de Phantom Power (alguns aceitam pilhas). Existem vários modelos:

- Le Son MP-68PH, sensibilidade -48dB. Também funciona com pilha AA. Preço: aproximadamente R\$ 250,00
- TSI C-3, sensibilidade -45dB. Também funciona com pilha AA. Preço por volta de R\$ 300,00 (mais caro que o Le-Son, mas vem com case de proteção em alumínio).
- Samson C02, sensibilidade -40dB. Preço aproximado de R\$ 450,00 o par.
- Behringer C2, sensibilidade -41dB. Preço do par R\$ 350,00, aproximadamente.

É um tipo de microfone que foi desenvolvido para captação de pratos e ambiência em baterias acústicas. Eles são usados em pedestais, em posição mais elevada, e permitem uma captação muito efetiva da interação entre as diversas peças da bateria. Mas nada impede que sejam utilizados para outros fins. Na verdade, são um tipo de microfone para coral e os próprios fabricantes os designam assim (mas os vendem também junto aos kits para bateria).

Os microfones têm características parecidas com os microfones para corais. Eles também servem para captação de muitas vozes ou instrumentos ao mesmo tempo, dada sua alta sensibilidade. E apresentam, dentre suas inúmeras vantagens, um preço bem mais acessível.

Vantagens - Mais robustos que os microfones para coral, com quase as mesmas características (sensibilidade um pouco menor). São pequenos e fáceis de carregar.

Como são microfones que captam várias fontes sonoras ao mesmo tempo, pode-se usar um pequeno número de microfones e mesa de som de poucos canais.

A sensibilidade mais baixa e o fato de serem cardióides ajudam a diminuir a ocorrência de microfonias e vazamentos. Em compensação, será utilizado maior quantidade de microfones que os modelos para coral (mas menos que os microfones de mão).

Como tem a sensibilidade um pouco mais baixa e são cardióides, um microfone desses vai captar um menor número de vozes, podendo variar de 3 a 10 vozes por microfone. Tudo depende da sensibilidade e do volume que se quer dar.

Em locais com boa acústica, podem ser usados em pedestais, por cima do coral ou dos músicos, de forma a captar uma boa quantidade deles. Em locais com acústica ruim, devem estar ainda em pedestais, mas na altura da fonte sonora, captando uma quantidade menor de fontes. Exigem um certo espaço para a montagem do pedestal e adequação da posição.

Utilizados para captação de vozes, o ideal é colocar as pessoas que cantam com menos volume de voz mais próximas do microfone, e as que cantam com volume mais forte devem estar mais afastadas, para se promover uma captação mais homogênea. O ideal seria colocar todos os cantores em formação de meia-lua ao redor do microfone. O mesmo se aplica na captação de instrumentos, como na captação de um naipe de metais.

Desvantagens Como são microfones para coral, é necessário evitar abrir zíper de Bíblia, folhear hinários, conversar, etc. Tudo isso será captado pelo microfone. Os usuários precisam ser instruídos quanto a isso.

Um detalhe pequeno mas importante: são microfones para serem usados em pedestais. Acertar microfones com os cantores sentados é uma coisa, em pé é outra completamente diferente. Assim, os cantores vão ter estar sempre na mesma posição (ou em pé ou sentado). Não tente acertar os pedestais "na mão" porque o barulho será captado e ficará horrível.

Atente para as respostas de freqüências desses microfones. Como são feitos originalmente para pratos de bateria, alguns têm resposta de frequência enfatizada para médios e agudos, com poucos graves. São ótimos para captação de vozes femininas, mas alguns modelos vão deixar a desejar na captação de vozes masculinas.

6.13 - Microfones de estúdio

Apesar de não ser comum, algumas igrejas ou mesmo um cantor ou músico investe em um microfone de estúdio. Não que os outros tipos de microfone não possam ser utilizados em estúdio, mas este é um tipo especialmente construído para gravações. Quando falamos em gravações, estamos querendo dizer:

- qualidade sonora extremamente agradável.
- chave de atenuação e filtros de graves selecionáveis no próprio microfone
- condensadores que precisa de Phantom Power
- preço alto
- sensível a variações de umidade
- microfones delicados (pouco robusto).

As características técnicas (padrão de captação, sensibilidade, resposta de frequência) podem variar de um modelo para outro, mas isso não importa muito neste caso.



Quero chamar atenção principalmente para a pouca robustez do microfone. Isso não é um defeito, mas sim uma característica do ambiente em que o mesmo será usado. Um estúdio é um ambiente controlado: ar-condicionado (temperatura e umidade estáveis), lugar para guardar tudo, pedestais firmes presos no chão e no teto. E só o pessoal do estúdio que mexe nos equipamentos. Quem está lá para gravar só pede, os funcionários que fazem.

Um exemplo é o Behringer B-1. Ele vem em uma maleta própria, toda rígida e forrada de espuma (mostrando que é um microfone frágil), e ainda com a proteção anti-choque. O microfone é preso firmemente no anti-choque e este é preso no pedestal. O anti-choque tem várias funções, a saber: isola o microfone das vibrações do pedestal, do chão, e ainda protege o microfone das mãos do usuário. Você movimenta o pedestal, não o microfone, para acertar o posicionamento.

Essa “delicadeza” faz com que o microfone seja muito frágil, e deva ser utilizado com muito cuidado. Uma queda no chão e o microfone vai para o lixo. Não é um microfone indicado para sonorização ao vivo, porque nesses lugares não temos como controlar todos os fatores necessários. Sempre pode acontecer um acidente: alguém que passa e derruba o pedestal com microfone junto.

Por último, cuidado com vendedores. Se você chegar em uma loja e pedir o melhor microfone da loja, provavelmente vão te apresentar um desses. E você testará, e soará muito melhor que os outros. E, se dinheiro não for problema, você o comprará. Só que o vendedor não vai lhe dizer que é um microfone frágil. Aí você leva para a igreja ou para o evento e descobre esses problemas da pior forma: perdendo o microfone.

6.14 - Microfones específicos

Existe uma enorme variedade de instrumentos musicais, cada um com sua característica própria. Para cada tipo de instrumento existirá um microfone melhor, mais adequado. microfones específicos.



Kit de microfones para bateria da TSI

Um exemplo são os kits de microfones para bateria acústica mostrado na figura acima. Note que o microfone do bumbo é grande, pois o bumbo gera sons graves, que são melhores captadas por cápsulas maiores. Após, vem os microfones do conjunto caixa e tons, e depois os microfones overs, que serão usados na captação dos pratos. Cada peça do kit é adequada para um uso. Se trocarmos o microfone over com o do bumbo, o resultado sonoro será muito inferior.

Sempre será possível usar microfones de uso geral (em geral, dinâmicos de mão) no lugar dos microfones específicos, mas devemos estar cientes que o resultado sonoro será inferior, principalmente nos extremos do espectro. Um microfone geral no bumbo nos dará graves, enquanto o microfone específico nos dará "graves retumbantes", com mais sensação de peso e poder. Um microfone geral captará os agudos dos pratos, mas o microfone específico nos dará "agudos cintilantes".

A compra desses microfones deve ser analisada no aspecto custo/benefício. Muitas igrejas preferem investir em microfones de uso geral apenas, e há vantagens nisso. Pode-se atender a diversas variações de composição de grupo de louvor (uma vez com mais cantores, outra vez

com mais músicos), coisa que seria impossível com microfones específicos. E uma compra de grandes quantidades é mais vantajosa no sentido econômico: é possível conseguir bons descontos. Microfones de mão são mais resistentes, duram mais. Microfones específicos são na maioria condensadores, mais frágeis.

Ainda assim, os microfones específicos trazem melhor resultado. Muitos músicos compram por sua própria conta os seus microfones, em busca de uma sonoridade melhor. Mas peça sempre que eles tenham cuidado de consultar à equipe de som antes de efetuar a compra. Conheci músicos que compraram mics específicos, contaram mil e uma vantagens do mesmo e tiveram enorme frustração ao chegar na igreja e o microfone não funcionar, por que a mesa da igreja não tinha Phantom Power.

6.15 - Microfones sem fio

Um microfone sem fio nada mais é que um microfone tradicional de qualquer tipo e/ou formato, acoplado a um transmissor e de um receptor de radiofreqüência. Existem "sem fio" no formato de microfones de mão, de lapela, headsets e earsets, com cápsulas dinâmicas ou condensadoras. As mesmas características das cápsulas dos microfones com fio se aplicam nos microfones sem fio. Mas uma vantagem só os sem fios tem: liberta completamente o usuário dos cabos, que está livre para se movimentar.



Microfone sem fio da marca Karsect, UHF, duplo

A cápsula entrega os sinais produzidos para o transmissor, que os transmite como se fosse uma estação de rádio. O receptor sintoniza a freqüência transmitida e então manda o sinal para uma saída P10 e/ou XLR.

Alguns receptores podem entregar sinais no nível de microfone (77mV) e outros podem amplificar os sinais, e entregá-los no nível de instrumento (250mV). Esses microfones em geral contam com duas saídas, uma XLR (nível de microfone) e outra P10 (nível de linha - instrumento). Faça a ligação na mesa de som na entrada correspondente.

Existem o receptor simples e o receptor de diversidade. O receptor simples utiliza uma antena para um microfone. Já o receptor de diversidade, conhecido como Diversity ou True Diversity, trabalha com duas antenas para um único microfone. Ambas sintonizam o mesmo sinal transmitido pelo microfone. O receptor fica permanentemente avaliando as qualidades dos sinais recebidos, e escolhe sempre a melhor delas. Em caso do sinal ficar em qualidade

inferior ao mínimo Desejável, o sinal processado poderá ser então uma combinação de ambos, de modo a maximizar a qualidade final. Receptores Diversity sempre têm maior alcance e melhor recepção que os microfones de uma antena só, mas custam mais.

Entretanto, precisamos entender particularidades sobre a transmissão do sinal entre o transmissor e a base receptora do sinal. Primeiramente, microfones sem fio utilizam três tipos de sinal: FM, não adequado para sonorização profissional (são os microfones sem fio “de camelô” ou de sistemas de karaokê), VHF e UHF. Quanto mais alta a freqüência, menor a chance de captar interferências. Um microfone VHF de 252.300MHz terá menos chance de interferências que um microfone de 182.400MHz, mesmo sendo ambos VHF. Microfones UHF (acima de 400MHz) são hoje a melhor escolha, um pouco mais caros, mas a melhor qualidade de transmissão compensa em muito o preço.

A maioria dos microfones sem fio tem freqüências fixas, mas existem modelos com freqüências variáveis, permitindo ao usuário escolher a freqüência com menos interferência. Alguns modelos podem trocar de freqüência durante o uso, com um simples toque de botão. O operador do sistema, ao notar que estão aparecendo interferências, aciona um comando na base e logo o sistema todo troca de freqüência. Muito útil em sistemas com muitos sem fio, como conferências, etc.

Microfones sem fio têm alcance limitado. Muitos informam no manual alcance de até 100 metros em campo aberto. O problema é que nas igrejas e eventos, não temos campos abertos, e essa distância é reduzida. Quanto maior a distância indicada pelo manual maior distância conseguirá ser atingida na prática, ainda que seja bem inferior ao que o manual indica. Esse alcance também varia com o estado das pilhas e baterias. Baterias novas, alcance maior; baterias fracas, alcance menor.

Os microfones mais抗igos utilizam baterias 9V, com durabilidade de 5 a 6 horas. Mas os modelos mais novos usam pilhas AA, bem mais baratas, e com durabilidade de 8 a 10 horas (consulte sempre o manual). Os microfones que usam pilhas AA são mais caros, mas compensa pelo custo das pilhas. Baterias devem ser sempre novas e alcalinas. Baterias fracas causam diminuição na transmissão e consequente aumento na captação de ruídos.

Água e outros líquidos são inimigos mortais dos microfones sem fio. Tanques d’água, caixas d’água e outros líquidos simplesmente não são atravessados pelos sinais de rádio. Essas superfícies líquidas refletem todos os sinais, embaralhando-os e dificultando a recepção, que passa a ter ruídos, chiados e até mesmo parar de funcionar.

O corpo humano é formado por 70% de água. E isso pode trazer transtornos. Veja: na igreja vazia, um microfone sem fio foi testado e funcionou maravilhosamente bem. Na igreja lotada de pessoas, ele não funcionou. Isso se deve à presença das pessoas (presença de água). O mesmo pode acontecer em uma outra situação: tudo funcionando bem com o público sentado e não funcionando quando em pé. Isso é muito comum de acontecer.

Interferências são terríveis. Se um evento é montado com iluminação natural, não deixe também de acionar as lâmpadas e refletores. Muitos transformadores de lâmpadas de ginásios geram essas interferências.

Várias soluções para minimizar as interferências, e outras dicas:

- manter a base do microfone o mais perto possível do transmissor,
- coloque a base em uma posição alta, mais alta que as pessoas quando em pé,
- a base deve estar longe de qualquer parede, a pelo menos um metro de distância. Paredes também refletem o sinal (e os embaralham), atrapalhando a recepção,
- a maioria das bases de microfone sem fio tem indicadores de sinal, inclusive com leds indicadores de pico. Não deixe chegar nos picos (saturações, distorções),
- receptor com apenas uma antena para cada microfone, ela deve estar na posição vertical. Receptores com duas antenas para um microfone (TRUE DIVERSITY) devem estar com as antenas anguladas em 45° para lados opostos. Isso facilita a recepção
- a antena nunca deve encostar em nada - nem parede, nem vidro, nem metal, muito menos na antena de um outro microfone sem fio. Tudo isso atrapalha a recepção.
- ao comprar e usar sistemas de microfone sem fio verifique as freqüências de operação, para que não sejam iguais
- os microfones sem fio do tipo handheld (de mão) devem ser segurados pelo meio, e não pela parte inferior, onde fica a bateria. Em geral, próximo à bateria fica a antena do microfone, e se a pessoa colocar a mão ali faz uma barreira que atrapalha a transmissão. Note que microfones sem fio de melhor qualidade têm a antena externa, fora do corpo, exatamente para evitar esse tipo de problema. Mas cuidado com a antena, que é frágil.
- se durante o evento, o microfone sem fio começar a chiar ou falhar, tente variar a posição da antena até encontrar onde ela funciona melhor.
- sempre tenha um microfone com fio, de reserva, com cabo longo o suficiente para chegar até onde estiver o microfone sem fio. Pode salvar um culto.

6.16 - Teste de sonoridade de microfones

Agora que você já conhece bem as características técnicas dos diversos tipos e modelos de microfones, já está pronto para comprar o seu. Mas além das características, é necessário testar os modelos para conhecer suas sonoridades. Para isso, o técnico de áudio deve ir à loja acompanhado de alguém, preferencialmente um cantor da sua igreja. Se for um microfone específico para instrumento, vá com o músico do instrumento. Nunca acredite que será possível "falar" e "ouvir" ao mesmo tempo - escolher microfones é trabalho feito em equipe.

Após olhar as especificações técnicas e escolher os modelos que cabem no orçamento, parta para o teste. Peça ao vendedor para testar na melhor mesa de som e melhor caixa de som possível. Na mesa, estabeleça um ganho e volume (isso servirá para saber a sensibilidade dos microfones) e deixe os controles de agudo, médio e grave "fletados" (em geral no meio do botão, posição 12 horas). Procure uma mesa com botão Mute, para não ter que abaixar o volume. As regulagens precisam ser fixas, para não influenciar no resultado.

Peça para a pessoa cantar (ou tocar) sempre o mesmo trecho de uma música, de preferência mais afastado, de forma que você ouça bem o som que sai pela caixa acústica, e não diretamente a voz da pessoa. Agora, vá passando microfone por microfone, com o cantor na mesma posição, somente trocando o mic. Tente manter os modelos sempre a mesma distância da fonte sonora. Escolha o microfone que for mais fiel à voz do cantor e tenha um bom volume de som (sensibilidade). Não tenha pressa, teste exaustivamente, até ter certeza da qualidade.

Não esqueça de verificar a sensibilidade do microfone. Ele deve conseguir captar o som mesmo há vários centímetros da fonte sonora. Há inúmeros microfones que só captam o som se a pessoa “colar” a boca no microfone. Fuja desses.

Muitas igrejas acabam comprando apenas um único tipo de microfone para todos os usos - vozes masculinas e femininas e até instrumentos. Isso é possível, mas o teste terá que ser feito com uma voz feminina, uma masculina e os instrumentos com os quais serão utilizados também. Lembre-se: um microfone pode ser melhor para um tipo de voz do que outro, mas existem modelos que atenderão a todos os usos com uma boa qualidade.

Nunca teste microfones em um equipamento (mesa de som, caixa acústica, etc) de má qualidade. O teste vai nivelar os microfones por baixo, por causa dos outros componentes. Aí, com todos os microfones soando igual, acaba-se comprando pelo preço, e a escolha pode não ser muito boa.

6.17 - Casos reais envolvendo microfones

A esposa do Pastor tinha uma lojinha, e vivia viajando para São Paulo para trazer “novidades”. Certa vez, trouxe uns microfones que funcionam com e sem fio (!) para a igreja. Horríveis, qualidade péssima, transmissão de FM cheia de interferências, mas foram comprados pela esposa do pastor, que também era a dirigente do coral. E ela insistiu que usasse esse microfone para o solo no culto. Eu tentei argumentar, disse que já tínhamos microfones melhores na igreja, que a transmissão em FM era muito sujeita à estética, etc. Tentei à toa, pois ela usou suas prerrogativas de dirigente e "esposa do pastor". “Então está bom, vamos usar, mas não me responsabilizo” – falei. Primeiro louvor solo, e foi mais interferência que hino. Ela, que estava sentada ao meu lado, disse que isso não tinha acontecido em São Paulo, que lá o som era cristalino, e que no próximo hino usasse o microfone com fio. Confesso que, com fio, o microfone funcionou melhor que quando sem fio, mas ainda pior do que estávamos acostumados com os nossos microfones. "Só pode ser defeito desse aí", ela disse, e depois do culto testamos todos os que ela havia trazido. Todos com o mesmo “problema”. Só sei que ela recolheu todos e nunca mais os vi. Graças a Deus!

O irmão que, querendo ajudar, prometeu que ia arrumar um microfone sem fio para a igreja. Foi na loja e pediu para ver alguns. O vendedor começou logo pelos mais caros, com preço acima de 1.000 reais. Ele não podia gastar tanto, então o vendedor passou para os microfones de 300 a 500 reais. Já vendo que entrou em uma enrascada, e não querendo faltar com a promessa, perguntou ao vendedor qual o microfone sem fio mais barato que ele tinha. Um de 80,00 reais, e ainda por cima duplo! Todo satisfeito, comprou! A alegria durou até o pastor ir testar. Até que funcionava, desde que a base estivesse à no máximo uns 5 metros e que o pastor falasse bem alto, com a boca grudada no microfone. Ele passou uma vergonha...

Muitas vezes fazemos certo, mas esquecemos de explicar os porquês e daí vem os problemas. A moça que cantava os solos também era a tecladista. Tinha um retorno diretamente à frente dela, então peguei um pedestal, coloquei um supercardióide exatamente virado para a boca dela, bem próximo, e testamos com um volume altíssimo, mas ainda assim sem microfonias. Estava tudo excelente. Na hora do culto, o responsável pelo louvor indicou um hino diferente do programado, que ela não havia ensaiado. Alguém sentado um pouco longe, empunhou uma cópia do hino, e a moça, para ler a cópia, teve que inclinar a cabeça para o lado. E lá foi o hino todo sendo cantado com o microfone virado para a orelha dela. Ninguém ouviu nada e a culpa foi do minha, operador de áudio.

Certo casamento, reparei que o muita gente cantava segurando o microfone pelo globo, tampando as entradas traseiras de som. Pensei então em explicar que isso não deve ser feito, que o microfone usa essa captação traseira para ter referência na pressão sonora frontal, que é isso que faz o microfone ser direcional, que tampando essas entradas o microfone funciona como se fosse omnidirecional. Só que essa explicação iria demorar, e muitos não iriam entender. Então falei: "Gente, o som entra pela frente e também entra pelos lados. Não pode tampar nada desses furinhos no metal não. Se tamar, o microfone deixa de captar 40% do som" Levou 10 segundos, todo mundo entendeu e nunca mais ninguém tampou furo nenhum.

Era uma aula para mil crianças. Passei o lapela para a professora, que se enrolou toda por que não tinha bolso nem cinto onde colocar o transmissor (que tem o tamanho de uma carteira, com um clipe de prender em cinto). Ela começou a aula e, sem ter onde deixar o transmissor, o colocou em cima do púlpito. E ficou andando muito, com o transmissor "passeando" em cima do púlpito. Como pensei que ele poderia cair a qualquer momento, fui até o pastor responsável, expliquei e ele disse: "Ah, não se preocupa não". Então respondi: "Mas pastor, custa mais de 1.000 reais". Ele parou a aula imediatamente, arranjaram um cinto para a professora e o transmissor foi preso no mesmo.

Muitos microfones têm chave liga-desliga, que já me deu muita dor de cabeça, mas aprendi que também pode ser uma boa aliada. Uma vez vi um flautista o tempo todo ligando e desligando o microfone. Observei que, quando ele parava de tocar (só fazia arranjos), ele desligava o microfone. Adaptei esse uso na minha mesa de som, que não tem luz de Mute e de vez em quando eu esqueço (erro do operador mesmo) de liberar o canal. Antes dos cultos, converso com todos para prestarem muita atenção e só ligarem o microfone quando for necessário, desligando-o logo após. Em vez de eu me preocupar com o Mute, deixei a tarefa para os músicos e cantores.

Chave Mute de microfone sem fio é terrível. Ela fica situada logo entre a posição ON e a posição OFF. Acontece que muitos usuários acham que estão ligando o microfone quando na verdade o colocavam em Mute, e a culpa é sempre do pessoal do som. Em eventos, sempre tem um membro da equipe junto com os pastores, só para cuidar deles, pois de vez em quando um se enrola completamente, por mais que a gente explique antes.

Não adianta nada colocar o microfone certo, no lugar certo, e não explicar ao usuário do mesmo como agir. Enquanto o grupo cantava, tudo funcionou bem. Após, a moça pegou o microfone e começou a gesticular com ele, apontando direto para a caixa de som. Ou então, na hora de colocar o microfone no banco, o faz virado para a caixa de retorno. Microfonia na certa, e a culpa mais uma vez é do técnico. Tem que ensinar a se comportar com o microfone antes, durante e depois dos hinos. Mesmo dando todas as explicações possíveis, um cantor solista virou o microfone para a caixa, deu uma microfonia enorme. Depois do culto, ele veio pedir desculpas, disse que "esqueceu" que não podia virar o microfone para a caixa. Desse dia em diante, ele só canta com um microfone instalado em um pedestal, com ordens de não mexer em nada.

A pior microfonia que já tive o desprazer de ouvir durou mais de 30 segundos, fortíssima, e na hora do início do culto. Tudo certo, montado, com o grupo já cantando e tocando a algum tempo, o pastor responsável assume o púlpito e, para começar o culto, colocou todos de pé. Os músicos dos violinos, que estavam sentados de frente para a caixa de retorno, com os microfones com encostados a eles, fizeram o seguinte para poderem levantar: torceram os pedestais dos microfones para a posição em pé. Assim, os microfones que antes estavam à

180° do retorno, agora ficaram à 90° ou menos. Quando começou a microfonia, o cara da mesa foi abaixando canal por canal*, procurando onde estava a microfonia, até que abaixou todos os 32 canais e nada da microfonia parar. Ele até desligou o amplificador do P.A., e nada. Desesperado, começou a pedir ajuda aos outros membros da equipe. Precisou um outro ir lá e abaixar o volume dos retornos, que era onde estava a causa da microfonia.

*Nota: na mesa de som, abaixar o fader não abaixa o volume dos auxiliares de retorno. Se ele tivesse mutado o canal, em vez de abaixar o volume, teria resolvido.

Temos um tanque de batismo no Anfiteatro onde cuido de som. Quando há batismos, orientamos que alguém entre na água com a missão de segurar o microfone e não deixá-lo molhar. Já passou por esse tanque de batismo microfones Shure, VHF, de freqüência entre 160MHz e 200MHz. Receptores True Diversity. Quando os microfones estão na água, é uma chiadeira só. Funcionam, mas muita interferência por causa da água. Testamos um TSI MS-900 duplo, VHF entre 250MHz e 280MHz. Som muito mais limpo que o Shure, a chiadeira ainda presente, mas no fundo. Testei com um Karsect UHF. Som alto e claro, sem chiado. Mas às vezes, por menos de segundo, o som falhava. Coisas da água.

Aliás, esse tanque de batismo provou que a Shure faz produtos bons até debaixo d'água. O microfone Shure simplesmente despencou da mão da pessoa e foi parar no fundo da piscina. Retirado, coloquei o mesmo para secar ao som entre 10:00 da manhã até enquanto houve sol naquele dia. À noite, funcionou perfeitamente durante o culto, e continua até hoje.

Perto da minha casa tem uma escola, e às vezes fazemos reuniões lá. Como sou o responsável, tento fazer o melhor possível. Certa vez, levei microfones Gemini True Diversity sem fio para o pastor usar. Testamos exaustivamente durante toda à tarde, tudo absolutamente perfeito. À noite, com tudo testado, era só esperar começar. E como era noite, os refletores foram ligados. Só quem não funcionou foi o microfone sem fio. Os refletores geravam interferência na freqüência do microfone reservado ao pastor, que teve que ser deixado de lado. No Anfiteatro aconteceu algo semelhante, um refletor começou a piscar, e o microfone falhava acompanhando as piscadas da lâmpada.

Pois bem: sabendo que nessa escola os refletores dão interferências, na última reunião levei um microfone AKG sem fio, UHF, excelente qualidade, alcance de mais de 100 metros, e coloquei a base a 10 metros de distância do transmissor, livre de pessoas no caminho. O resultado ainda foi um pouco de interferência, mostrando que aquele tipo de refletor realmente não combina com microfones. Mas foi só inclinar a antena (de 90° para 45°) em direção ao transmissor que a interferência diminuiu consideravelmente.

Certa vez, o microfone sem fio estava funcionando bem com a igreja sentada. Até que o pastor colocou a igreja de pé para ler à Bíblia, e o microfone começou a falhar. Uma chiadeira só, parou tudo de funcionar. Hoje, entendo que o problema era a barreira de pessoas entre a base e o microfone. Corremos e demos ao pastor um microfone com fio, mas ele, em vez de retirar o outro microfone, ficou com os dois. Quando a igreja voltou a ficar sentada, vimos que o microfone sem fio voltou a funcionar bem, e a captação dele era melhor que o microfone com fio. Fomos então tirando volume de um e colocando no outro, até que ele estava lá, segurando dois microfones nas mãos, mas só um funcionando. Ninguém teve coragem de ir lá e explicar o que estava acontecendo.

A AKG é uma excelente fabricante de microfones. Ela mantém uma marca, chamada Recoton, de microfones mais simples. E a Recoton mantém uma marca mais simples ainda, chamada Jensen. Fomos para um evento com vários microfones sem fio de várias igrejas. Olhando as freqüências, vimos que um Jensen e um Shure eram de mesma freqüência. Quando os dois estavam ligados, o sinal do Jensen era muito mais forte do que o transmissor da Shure, sendo que só o Jensen era captado nas duas bases. Foi uma gozação com o dono, dizemos que era Shure de Paraguai. Coisas de freqüências.

Fiz certa vez um evento com 48 microfones e seus cabos, pertencentes a 17 igrejas diferentes. Como nenhuma igreja tinha a quantidade necessária, a saída foi recolher um daqui, outros dali, um pouco de cada. Para evitar confusão, cada igreja precisava levar seus microfones e cabos identificados com nome e telefone para contato. Uma pessoa da equipe ficou responsável por receber os microfones e cabos, fazer a triagem (apareceram vários de baixa qualidade, que foram devolvidos), testar (vários com defeito) e anotar as quantidades e modelos de cada igreja. Ao final, todos os microfones e cabos foram devidamente devolvidos, sem problema algum.

No Anfiteatro, gastaram 4.000 reais para a compra de 4 microfones AKG, condensadores para coral, de altíssima sensibilidade, ominidirecionais. Só que nunca foram usados. Eles não podem ter retorno por perto, e nem os instrumentistas nem os cantores querem ficar sem retorno. Aliado a um lugar com muita reverberação, a regulagem deles é difícil, dá microfonia demais e ninguém da equipe se arrisca. Até hoje estão guardados, sem uso. Quem comprou disse que o vendedor "garantiu" ser o melhor microfone para captação de grupo de vozes. Até é verdade, mas não no nosso caso. Se quem comprou tivesse consultado antes a equipe, não teria caído na lábia do vendedor.

Vivo discutindo com o dirigente do coral da minha igreja. O grupo tem 30 pessoas, e a igreja tem 120 membros. Por ele, teria um microfone para cada um. Por mim, um único para o solo. 30 pessoas representam 25% da igreja. Se os outros 75% estiverem em silêncio, só ouvindo, com certeza esses 25% serão muito bem ouvidos. Vivo pedindo para ele um dia ficar do lado de fora da igreja, de preferência do outro lado da rua, só para ele ouvir o grupo cantar, alto e claro. Ele nunca vai, acho que para não admitir que o grupo não precisa dos microfones.

Um cantor da minha denominação canta realmente muito, muito forte (alto). Certa vez, passei para ele um Shure SM-58 sem fio, o melhor microfone disponível, à altura da sua excelente voz. Mas errei ao não prestar atenção ao volume da base do microfone. Estava no máximo, e como ele cantou fortíssimo como sempre, o microfone “clipou” (distorceu) na saída de som, acendendo direto a luz vermelha indicadora de pico (Peak) na base. O certo era o volume de saída (controlado na base) ter ficado baixo, em uma altura que não haveria distorções. Culpa minha que não lembrei de olhar isso e culpa do coral, que chegou tarde e não deu para passar o som antes do evento.

Um músico amigo comprou um microfone Behringer B-2 de estúdio, para usar no seu sax. O vendedor disse que era o que tinha de melhor na loja, e ele gastou 600,00 reais na aquisição. Ficou feliz da vida, mas a alegria durou pouco, até o microfone tomar a primeira queda no chão. Nada adiantou ter case e protetor anti-choque se o dono entregou o microfone para um adolescente colocá-lo no pedestal. Ele se enrolou com o tamanho e o jeito do mic e ops!, escorregou. O rapaz saiu de lá oprimidíssimo.

Na igreja com a pior acústica de que já vi, toda fechada em tijolos e vidro, os rapazes do som lá já haviam tentado de tudo. Lapela era impossível de trabalhar, gooseneck dava muita microfonia, earset era menos pior mais ainda ruim, "sorvetão" era incômodo. Arranjaram um headset e finalmente encontraram um microfone decente. O pastor da igreja viu o resultado e, sem muito jeito, aceitou usá-lo. Mas o pastor assumiu uma outra igreja longe, e nos dias em que viajava para lá, convidava outros pastores para pregarem na igreja. A maioria, quando se deparava com o headset, não queria usar, pedia outro tipo. A resposta dos rapazes era sempre a mesma: "O senhor nos desculpe, mas só tem esse. Se o senhor não quiser, terá que pregar sem microfone". Por "livre e espontânea pressão", os pastores tinham que usar o headset.

Earsets são bons, mas seu sistema de ser preso em apenas uma orelha exige que o usuário o ajuste bem, caso contrário o microfone sai do lugar. Colocamos este tipo de microfone em algumas professoras de crianças, mas o tempo todo elas se moviam, gesticulavam, mexiam no cabelo e vez ou outra o microfone se soltava da orelha, forçando a intervenção de alguém da equipe de som para consertar. Até que alguém teve uma excelente idéia: "Prende com Band-Aid a haste na bochecha". Dito e feito: ficou excelente, bem preso mesmo, e ninguém reparou, porque o adesivo é da cor da pele.

7 - Processamento de sinal

Existem milhares de equipamentos fabricados para processar, tratar, filtrar, alterar, incrementar e mais o inimaginável o sinal dos microfones e instrumentos musicais. São também milhares de fabricantes, que fazem o possível para ajudar-nos a ouvirmos o som da melhor forma possível.

É evidente que nos é impossível tentar explicar tudo de todos. Vamos falar de uma maneira genérica, abordando os aspectos técnicos que são comuns a qualquer aparelho.

7.1 - Caixas Amplificadas (ou Amplificadores Multi-Uso)

Quando a igreja ainda é um “trabalhinho”, o primeiro equipamento que é comprado é sempre a Caixa Amplificada. Nada mais é que um único equipamento que engloba a “mesa de som”, um amplificador e a caixa de som, tudo em um mesmo gabinete (um mesmo equipamento). Não há nada mais simples, sem ligações a fazer (só energia elétrica), fácil de operar (é só ler o manual de instruções).



Caixa amplificada. Na parte superior, as entradas e controles de agudo, médio, grave e volume. Embaixo, a caixa de som.

Engana-se que essas caixas são pouco usadas. Na verdade, são os equipamentos mais vendidos no Brasil, seja pelo baixo custo, seja pela facilidade de uso, seja pela portabilidade. São extremamente comuns nos pequenos trabalhos das igrejas, em lojas (com os vendedores do lado de fora, chamando os clientes pelos microfones).

São equipamentos que, em geral, permitem a conexão de um microfone e mais um instrumento (seja teclado, seja violão, guitarra, baixo), com ajustes de volumes independentes, mas com o mesmo ajuste de equalização para todas as entradas. Alguns modelos tem até 6 entradas de microfone ou instrumento, sempre com conectores P10 (baixo custo, mercado amador), às vezes até entradas RCA para um CD-Player, etc.

Em geral, a caixa de som não é fabricada pensando-se em alta qualidade. Nunca vi uma caixa amplificada cuja parte de projeção tenha um **Super-Tweeter**, ou **Driver Titânio** (os melhores alto-falantes para agudos). A maioria é só um **woofer** (alto-falante de graves) com **tweeter** (alto falante de agudos) do tipo **piezoelétrico**, de custo e qualidade baixos.

A equalização comum a todas as entradas é o “calcanhar-de-aquiles” deste tipo de equipamento. Você pode ajustar a equalização até a voz do pregador ficar boa, mas os outros microfones e instrumentos terão que compartilhar a mesma equalização.

Também não há nenhuma capacidade de expansão. Se precisar de mais som do que a caixa amplificada pode proporcionar, só substituindo o aparelho.

As caixas amplificadas deram origem a dois tipos de equipamento: os **cabeçotes** e os **cubos**.

7.2 - Cabeçotes

Muitas pessoas gostam das caixas amplificadas por juntarem em um só equipamento a mesa e o amplificador, mas se ressentem da falta de caixas de som melhores. Exatamente para atender a esse público, os fabricantes lançaram versões das caixas amplificadas sem a caixa de som, somente a parte de entradas e amplificação.

Esses equipamentos permitem aproveitar a facilidade dos “amplificadores multi-uso” com as caixas de som já existentes (ou à sua escolha). Alguns modelos, libertos da caixa de som, puderam melhorar, já incorporando equalização independente por canal.



Cabeçote multi-uso. É a parte superior de uma caixa amplificada.



Cabeçote com vários canais com equalização independente. Note o XLR.

7.3 - Cubos

Se a caixa amplificada é de uso geral, ou seja, é projetada para aceitar vários tipos de instrumentos diferentes, os Cubos são caixas amplificadas especializadas em um instrumento só. Essa especialização permite que o som seja realmente muito bom, para aquele instrumento para o qual foi projetada.

Existem cubos especializados para baixo, para teclado, para violão/guitarra, etc. Só não existem cubos para microfone! O nome **cubo** é por causa do formato.



Cubo de guitarra. Note a existência de uma única entrada.

Com o cubo, o instrumentista passa a ter controle sobre o seu volume e tem a equalização que ele quer, totalmente independente da mesa de som. Isso facilita a vida do técnico de áudio, porque acabam as reclamações do músico de “Não estou me ouvindo”, ou então “Põe mais grave no baixo”. O próprio músico faz isso sozinho. Entretanto, se o músico “exagerar” no volume o operador de som não tem como intervir.

Uma grande vantagem de se ter uma caixa exclusiva para um instrumento é que com certeza o músico terá um som melhor do que uma caixa de retorno (mesmo que excelente) com todos os instrumentos ali misturados.

O instrumento que é mais beneficiado com a utilização de cubo é o baixo. Por várias características do seu tipo de som (grave), o uso de um cubo ajuda tanto o instrumentista quanto o operador, ao tirar da sua responsabilidade o instrumento mais difícil de ser bem regulado. Se você tiver um baixista que vive reclamando que não se ouve ou que o som não está bom, ou ainda uma igreja inteira que reclama que o contrabaixo está alto, indique a compra de um cubo.

Uma das vantagens do uso de cubo de contrabaixo é que nem será necessário ligar o baixo na mesa de som. Sons graves têm a característica de se espalharem por todo o ambiente. Claro que isso depende do tamanho do evento.

8 - A mesa de som (ou Console ou Mixer)

Finalmente chegamos na mais importante peça de processamento que existe. A mesa de som, o “centro de comando” de todo o som. É efetivamente a peça mais importante de qualquer sistema de sonorização, e você terá melhor som quanto melhor sua mesa for.

8.1 - Visão Geral

Em termos gerais, a mesa de som é responsável por:

- Elevar o nível do sinal que chega à mesa;
- Ajustar a equalização (graves, médios e agudos) deste sinal;
- Acertar a intensidade sonora (volume) de cada voz ou instrumento;
- Possibilitar agrupamento de sinais por tipo, ou qualquer outra característica que o operador desejar para organizar e simplificar o seu trabalho.
- Enviar o sinal já trabalhado ao próximo componente do sistema (compressores, equalizadores, amplificadores, etc.).

Vamos buscar compreender a razão por trás de cada uma destas funções, entrando em alguns detalhes de como isto ocorre dentro da mesa e comentando técnicas necessárias para que estes processos sejam realizados da melhor forma possível.

Vamos estudar três modelos de mesas da Ciclotron, hoje o fabricante com a maior variedade de produtos do tipo no Brasil. Estudaremos:

- mesa da série MXS (e MXSD), voltada para o mercado amador
- mesa da série AMBW (e CMBW), entrada do mercado profissional
- mesa da série CSM (e CMC), já totalmente profissional

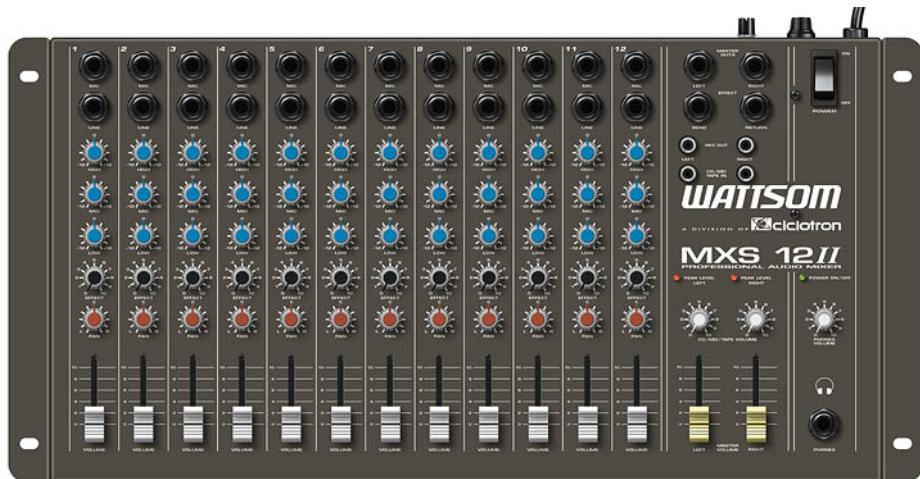
Importante entender que o estudo é complementar. Todos os recursos encontrados na série MXS também serão encontrados na AMBW e na CSM. E todos os recursos da mesa AMBW serão encontrados na linha CSM. E todos os recursos da linha CSM serão encontrados nos melhores mixers nacionais e importados, seja de qualquer fabricante.

Apesar de existirem centenas de fabricantes de mixers, os recursos são comuns a elas. Tal como o dono de um carro dirige outros modelos e marcas, se você conhecer bem uma mesa de som profissional, conhecerá com certeza a maioria dos recursos de qualquer outro mixer, de qualquer fabricante. Evidente que existirão diferenças de recursos e até de nomenclatura entre produtos e fabricantes, mas uma simples leitura do manual ou algum tempo de testes lhe permitirá conhecer o equipamento por completo. Para ajudar, apresentamos também os nomes pelos quais os recursos são chamados por outros fabricantes, como Master ou Main ou Mix.

Aliás, ser operador de som é saber que vai enfrentar inúmeros produtos que nunca viu, e todo mundo espera que você saiba operá-los. Quanto mais experiência o técnico tiver, menos tempo ele gastará para se “familiarizar” com o novo equipamento.

8.2 - Mesa Ciclotron série MXS

É uma mesa de som simples, de custo de aquisição bem baixo (aproximadamente R\$ 30,00 por canal, inclua os masters como canais no cálculo do preço). É voltada para o mercado amador, sendo fabricada em modelos entre 4 até 16 canais. Apesar do baixo custo, é bem robusta e conta com um excelente manual de instruções que, infelizmente, poucos leem.



Não importando se a mesa tem seis ou 60 canais, quando você entende um dos canais de entrada, conhece todos os outros. Assim, estudaremos item por item de um canal. Examinando um canal de entrada, de cima para baixo temos o seguinte:

Entrada de Microfone – MIC IN - plugue P10 (1/4" TS)

Entrada de Linha – LINE IN - plugue P10 (1/4" TS0)

Potenciômetro* (ou knob) de regulagem de Agudo (High ou HI) - ± 12dB a 12KHz

Potenciômetro de regulagem de Médio (Mid) – ± 12dB a 2,5KHz

Potenciômetro de regulagem de Grave (Low ou LO) - ± 12dB a 80Hz

Botão de entrada de Efeito (EFF) do canal

Potenciômetro de ajuste de Panorama (PAN)

Fader de volume do canal.

*Potenciômetros (ou simplesmente "pots") são componentes eletrônicos que contém uma resistência variável, e os sinais elétricos aplicados irão variar de acordo com o valor dessa resistência. Na prática, os pots são pequenos botões rotativos ou deslizantes que, dependendo da posição do controle central, incrementam ou diminuem um valor elétrico. As mesas de som analógicas são formadas por inúmeros pots rotativos (os controles de equalização, por exemplo) e alguns pots deslizantes (os faders de volume). Em inglês, a palavra "knob" designa o potenciômetro das mesas, e é muito comum de ser encontrada em manuais e revistas.

Vamos estudar cada item individualmente, para conhecer os recursos que o equipamento traz.

8.3 - Entradas de microfone e de linha (MIC IN e LINE IN).

O manual diz que ambas as entradas são para plugues $\frac{1}{4}$ TS, o plugue P10 mono, mostrando que a mesa não é feita para uso em sistemas平衡ados.

Apesar de haver duas entradas em cada canal (uma de microfone, outra de linha), somente uma delas pode funcionar de cada vez. A preferência sempre é da entrada LINE. Isso significa que, se você inserir um plugue de microfone e um plugue de instrumento no mesmo canal, somente o plugue de instrumento funcionará.

Ligue na entrada de microfone (**MIC IN**): somente microfones, com ou sem fio.

Ligue na entrada de **LINHA (LINE IN)**: **tudo** o que não for microfone. Instrumentos diversos, CD-Players, outra mesa de som (sim, é possível ligá-las umas às outras). **Tudo, exceto microfones.**

Essa forma de ligar é importantíssima, pois **ligações erradas podem queimar o canal**. É importante entender porque isso pode acontecer. Preste bastante atenção, pois o problema é comum e muitos equipamentos são danificados por causa de ligações erradas.

O sinal elétrico de um microfone gira por volta de 77 miliVolts. O sinal elétrico de um instrumento como violão e guitarra gira em torno de 250 miliVolts. Contrabaixo, teclado e guitarra com pedaleira, por exemplo, podem alcançar níveis bem mais elevados. Os circuitos das mesas de som só trabalham com uma voltagem única, muito maior. Cada fabricante trabalha de uma forma, mas vou usar aqui o valor de 1,5 Volts. Assim, quando conectamos um microfone ou instrumento na mesa, a primeira coisa que acontece com o sinal é que ele será submetido a um circuito amplificador (chamado de "pré"). O sinal que vem de um microfone é multiplicado por 20 ($77\text{mV} \times 20 = 1,5\text{ V}$). Já o sinal que vem da entrada de linha é multiplicada por 6 ($250\text{mV} \times 6 = 1,5\text{V}$).

O problema (muito sério, acontece muito, já vi várias mesas queimadas por causa disso) é que alguns sonoplastas descobrem que conseguem “mais volume” se ligarem os instrumentos nas entradas de microfone. O sonoplasta está correto: o sinal será amplificado por 20 em vez de por 6. O problema é que os pres da mesa suportam uma tensão máxima de operação, que é ultrapassada quando ligamos errado. Se ligarmos um instrumento de 250mV na entrada de microfone, teremos $250\text{mV} \times 20 = 5\text{ Volts}$. O pior caso é a ligação de baixos e teclados, instrumentos com sinal que ultrapassa facilmente os 500mV, resultando em $500\text{mV} \times 20 = 10\text{ Volts}$. O circuito não agüenta e queima, e o canal pára de funcionar.

Já vi muita gente dizer que sempre faz isso e a mesa continua funcionando bem. O que acontece é que o pré demora em queimar, porque a queima é por aquecimento excessivo, e em muitos cultos rápidos os componentes eletrônicos ficam quentes, mas não o suficiente para estragarem. Vão queimar naqueles cultos em que se cantam mais hinos – casamentos, ceias, batismos, vigílias. Já imaginou o canal do teclado queimando no meio da vigília?

Por outro lado, se você colocar um microfone na entrada de linha, acontecerá o seguinte: $77\text{mV} \times 6 = \pm 500\text{mV}$, insuficientes para a mesa de som trabalhar. E o som ficará baixíssimo.

Dica prática: é fácil perceber quando a ligação está feita errada. Você aumenta só um pouquinho do volume e o instrumento já dá um som altíssimo, e geralmente distorcido. Com microfones, você sobe todo o volume do canal e mesmo assim quase não tem som.

Esses circuitos de amplificação das entradas (os **prés**) também são os componentes responsáveis pela qualidade sonora da mesa, principalmente os prés de microfone, mais difíceis de fabricar por trabalharem com níveis de tensão menores. Mesas melhores têm prés melhores. Você verá várias propagandas de mixers ressaltando a qualidade dos prés da mesa. A Behringer anuncia seus produtos como tendo “Invisible Pre Mic”, para dar a idéia que seus prés de microfone não alteram em nada o som. Já a Mackie anuncia suas mesas com “The Best Pre Mic in the World”, ou os melhores prés de microfone do mundo. Já os prés das entradas de linha, por trabalharem com nível de sinal muito maior, são mais simples e tem menos problema de qualidade.

Um exemplo prático sobre os **prés de microfone**: em um sistema de som, variamos apenas a mesa de som. Uma mesa Mackie, entre as melhores mundiais, Uma Behringer muito boa mesa e uma Ciclotron AMBW. Um microfone sem fio foi conectado a todas essas mesas. Na Mackie, havia um chiado irritante nas altas freqüências. Na Behringer, o chiado ficou mais reduzido, mas ainda bem presente, e na mesa nacional o chiado inexistia. Não que a mesa nacional seja melhor, o que ela **não tem é um bom pré, não tem boa resposta de agudo**. Todos os microfones, com cabo ou sem, de várias marcas diferentes, quando instalados nessa mesa nacional, ficam com agudos pobres, que nem com a equalização é possível recuperar e acertar. Já a mesa de primeira linha mostrou a deficiência do microfone na recepção das altas freqüências. A mesa Behringer ficou no meio termo (mais perto da Mackie).

Quando compramos uma mesa de som, estamos pagando pelos recursos (características externas, visíveis) e pela qualidade sonora (característica interna, invisível). Bons prés são caros, e mesas voltadas para o mercado de baixo custo infelizmente deixam a desejar nesse quesito. As mesas Ciclotron das séries MXS e AMBW têm esse defeito nos prés de microfone: falta crônica de agudo, fazendo com que o som perca uma parte do “brilho”, e resposta acentuadamente grave. Não é defeito de equalização da mesa, pois os prés (como o próprio nome diz) vêm antes da equalização. Esta depende muito da qualidade dos prés.

Não que o som da linha MXS (e AMBW) não seja bom. É honesto no custo/benefício. Mas você nunca terá todo o agudo que um bom microfone pode oferecer. E não adianta ter equalizadores, compressores e outros recursos: o som é comprometido logo no início do processamento, e os outros equipamentos vão melhorar muito pouco o resultado.

Dica prática: a compra de uma mesa de som com boa sonoridade (bons prés) é o melhor investimento que uma igreja pode fazer em equipamentos de processamento, e precede (vem antes) de todas as outras compras.

Após passar pelos prés e com o sinal já elevado para um nível que a mesa consegue trabalhar, o som é agora encaminhado à seção de equalização para os ajustes de filtros que vão aumentar ou diminuir as características de timbre (grave, médio e agudo) do som de cada voz ou instrumento.

8.4 - Seção de equalização de Agudo, Médio e Grave

Na maioria das mesas de som, encontramos 3 controles (faixas de equalização ou tonalidade) para ajustar o agudo, médio e graves. Algumas mesas mais simples têm só dois controles, agudo e grave. Alguns mixers têm equalização de 4 faixas: agudos, médio-agudos, médio-graves e graves.

A equalização com tão poucas faixas é feita porque cada uma delas age sobre uma gama de freqüências, não sobre uma única freqüência qualquer. Um conjunto de equalização de agudos-médios-graves, como é comum encontrar nas mesas de som, praticamente abrange toda a freqüência audível humana.



Atuação de um filtro de equalização

Nos manuais dos equipamentos, os fabricantes informam qual a freqüência central de atuação dos pots de agudo, médio e grave. Na freqüência central a atuação do potenciômetro é máxima, mas as freqüências periféricas também sofrem ajuste. Em uma MXS, na prática, o que acontece é mais ou menos o seguinte: se ajustarmos o botão de agudos para o máximo (+12dB), teremos a seguinte situação:

12KHz +12dB		
10 KHZ + 9dB	14 KHz +9dB	
8 KHz +6dB		16KHz +6dB
4KHz +3dB		18 KHz +3dB

Todas as freqüências entre 4Khz e 18Khz sofrerão reforço ou atenuação através de um único controle, centrado em 12Khz (agudos).

Se a mesa tem 2 ajustes (graves e agudos), o que acontecerá é que esses ajustes atuarão sobre uma parcela maior de freqüências. Se a mesa tiver 4 faixas de ajuste, cada faixa corresponderá a uma parcela menor de freqüências.

Mesas de som profissionais possuem controles que permitem a escolha da freqüência central de atuação, permitindo um controle maior por parte do operador.

Quando os controles de agudos, médios e graves estiverem todos na posição central (como em um relógio marcando meio-dia), o sinal não será modificado pela equalização do canal. Chamamos esta posição de "**flat**". Teoricamente, o som deveria ser o mesmo da fonte sonora (voz ou instrumentos), mas a qualidade do pré influencia muito aqui. Quanto melhor o pré, mais parecido o som será com o original. Quanto pior o pré, mais teremos que atuar sobre a equalização para compensar os seus defeitos e ter o som parecido com a fonte original.

Quando rotacionamos os pots de tonalidade para a direita, estamos provocando "reforço" na freqüência correspondente (agudos, médios ou graves). Caso for rotacionado da posição central para a esquerda, provocará uma "atenuação" na freqüência correspondente.

Os valores máximos de "reforço" e "atenuação" são expressos em dB (decibéis). Cada fabricante utiliza um valor. Esta mesa utiliza +/- 12dB, mas existem mesas com +/-15dB e outras com +/- 18dB. Quanto maior esse valor, mais "atuação" de equalização será possível

fazer. Também é comum encontrar valores diferentes em um mesmo equipamento. Várias mesas têm ajustes de médios menores que os de agudos e graves.

Dica prática: os pots de equalização se assemelham a um relógio. Faça a seguinte associação: 7 horas é o potenciômetro todo atenuado, 12 horas é o potenciômetro em flat e 5 horas é o potenciômetro todo reforçado. É comum, de um técnico de áudio para outro, falarmos “Os agudos estão em quantas horas?” Ou então “Tira duas horas dos médios”. Facilita muito a comunicação entre operadores.

Dica prática importantíssima: ao equalizar, sempre rode os pots bem devagar, sem mudanças bruscas. Para acrescentar ou tirar "uma hora", leve vários segundos. Fazendo isso, a "mudança" de som será mais suave e com menor chance de microfonia. Um reforço de faixa pode causar microfonia, mas quando você faz bem devagar, a microfonia vai aparecendo aos poucos, dando tempo de corrigir.

8.5 - Como equalizar

Uma dúvida comum a todos que trabalham com som é "como equalizar?". Realmente, não é uma coisa simples. O eng. David Distler ensina que é possível comparar a equalização do som com o tempero de um alimento. Se a comida ficar pouco temperada ou muito temperada, todo mundo vai reclamar. Algumas pessoas até podem gostar de mais ou menos tempero, mas, na média, as pessoas vão reclamar. Equalizar é encontrar o ponto em que todos vão gostar.

Da mesma forma que não se aprende a ser um excelente cozinheiro da noite para o dia, não dá para aprender a equalizar em 5 minutos. Tanto quanto cozinhar, equalizar exige treino e testes, exige experimentar e provar. O técnico precisa escutar músicas, escutar corais e instrumentos, treinar o ouvido. A melhor hora para treinar e testar é nos ensaios dos músicos e cantores, onde é possível fazer testes e experimentações sem problemas!

Várias dicas práticas sobre equalização:

- Quando usamos equipamentos de alta qualidade em todos os elos, muitas vezes nem precisamos equalizar nada! Fica a mesa de som inteira toda flat, mesmo com dezenas de microfones e instrumentos. A equalização passa a servir para controlar e evitar a ocorrência de microfonias, em geral atenuando-se a frequência que está em excesso (que provoca a microfonia).
- Equipamento ruim, por outro lado, serão sempre mais difíceis de trabalhar, exigindo muito mais ajuste de equalização e demorando mais tempo para encontrar o "tempo certo".
- O "tempo" depende do público a ser alcançado. Da mesma forma que os baianos, em média, gostam de apimentar mais a comida que os outros brasileiros, um público pode preferir mais o som de um tipo que de outro. Jovens costumam gostar de um grave bem forte (passando a sensação de "poder"), mas esses mesmos graves costumam não ser apreciados por pessoas mais velhas, pois provocam "embolação". Da mesma forma, é natural haver uma perda de agudos com a idade, e pessoas mais idosas precisam de uma equalização mais aguda (mais brilhante).

- Quanto as vozes, tente sempre deixá-las o mais próximo possível da voz original da pessoa. É importante conhecer os cantores e pregadores, nem que seja através de uma conversa rápida antes do culto ou evento. Talvez o público já conheça a voz da pessoa e não reclamar se ficar muito diferente. Mas às vezes um "tempo" pode ajudar muito: conheço um pregador que tem a voz muito aguda, e sempre coloco bastante graves para dar mais "peso" na sua voz. Um conhecido é fanho, e tirar médios melhora incrivelmente sua voz quando ele está no púlpito.

- Prefira sempre "atenuar" em vez de "acrescentar". Por exemplo, tirar agudos, não causa microfonia, mas acrescentar pode causar. Se a voz da pessoa está sem agudos, por exemplo, talvez seja melhor tirar graves do que colocar agudos.

- Sons agudos ajudam a entender melhor o que está sendo falado (melhora a inteligibilidade), e sofrem menos com problemas de acústica (reverberações).

- Contrabaixos, guitarras e violões elétricos também têm seus próprios controles de tonalidade, em geral um controle que, se girado para um lado deixa o som mais agudo e se virado para o outro lado deixa o som mais grave. No início da equalização, deixe este controle existente no instrumento no meio, faça os acertos na mesa de som e daí em diante o próprio músico poderá fazer pequenas correções de tonalidade.

- As pessoas leigas costumam se referir aos agudos como "brilho" e aos sons graves como "peso". É normal ouvirmos "Coloque mais brilho", ou então "o som está sem peso". Quanto aos sons médios, as pessoas se referem a eles de várias formas, dizendo que: "está faltando alguma coisa no som", "o som parece estar dentro de uma caixa de papelão", "parece com som de lata", "o som está longe", "está faltando presença", etc.

- Instrumentos eletrônicos (teclados, baterias, etc) quase não precisam de equalização. O som já sai bem configurado de fábrica, e a equalização é apenas compensar deficiências das caixas acústicas. Claro que isso depende da qualidade do instrumento. Alguns teclados de baixo custo, por exemplo, equipados com alto-falantes próprios, tem os sons internos ajustados para aqueles falantes, mas precisam de bastante equalização quando utilizados ligados a mesas de som.

- Lembre-se, não existe receita de bolo pronta para ser seguida. Cada caso é um caso, até mesmo as condições climáticas interferem na equalização. Siga sempre seus ouvidos, eles são os melhores instrumentos para se dizer se a equalização está boa ou não. Evidente que quanto mais treinado o ouvido, melhor.

8.6 - Potenciômetro de Efeito (EFF) do canal

Em geral, as mesas de som não têm efeitos embutidos (algumas raras possuem). Mas em todas é possível encontrar um ou mais controles auxiliares chamados EFF (Efeito). As mesas permitem a ligação de um módulo de efeito externo, que fará um "tratamento" no sinal sonoro do canal que você desejar.

Existem equipamentos que "tratam" o sinal original com os mais variados efeitos de som. Existem efeitos que simulam uma pessoa cantando em um estádio, ginásio, auditório ou mesmo no banheiro. Existem efeitos que acrescentam distorção, reverberação, eco, os mais diversos. O uso de efeito é uma questão subjetiva, ao gosto do ouvinte. A melhor forma de conhecê-los é testando. Você pode se surpreender com o resultado de um efeito de distorção em um violino!

Os equipamentos próprios para serem ligados às mesas de som são os módulos de efeito. Também podem ser ligados diretamente à mesa até mesmo pedais e pedaleiras para violão e guitarra. Apesar do formato peculiar (feito para ficar no chão), nada impede que sejam utilizados para o microfone, para a flauta, etc. Testar não custa nada!

Quando você roda o controle de Eff na mesa no sentido horário, está “abrindo” - aumentando o volume daquele canal em direção ao módulo de efeitos. Esse sinal elétrico será processado pelo módulo e devolvido para a mesa, indo para as saídas de Master.

Dica prática: é comum o técnico falar “abre mais” quando se referem a aumentar algo (o volume, os agudos, etc). Da mesma forma, “feche mais” indica diminuição de algo.

O controle Eff é PÓS-FADER (daí o nome Auxiliar Pós, comum em equipamentos importados), depende do fader (o pot de controle de volume do canal) principal e da equalização. Ou seja, se o volume do canal estiver no mínimo, não haverá som algum indo para o módulo de efeitos, ainda que o controle Eff esteja todo aberto. Da mesma forma, uma mudança na equalização também afetará o som que vai para o módulo de efeitos.

Como todos os canais têm Aux Pós, é possível enviar um pouco de todos os instrumentos para o módulo. Essa situação não dá bons resultados em geral, pois os muitos sons ficam embolados. Em geral, só se manda para o módulo um ou dois microfones, ou algum instrumento. Use seu ouvido para averiguar o quanto está bom!

Por ser um tipo de auxiliar Pós-Fader, ele não é indicado para retorno de som, como os Aux Pré-Fader são (estudaremos mais adiante, pois a série MXS não tem esse recurso).

8.7 - Potenciômetro de ajuste de Panorama (PAN)

Em qualquer aparelho de som doméstico, há um controle chamado Balance. Esse controle permite mandarmos o som para uma das caixas acústicas qualquer (e não para a outra) ou mesmo para as duas caixas. Apesar de pouco usado, já que o normal é termos o mesmo volume de som nas caixas, esse controle nos permite algumas facilidades. Imagine uma festa na sua casa, onde o dono colocou uma caixa de som na varanda e outra na sala. Só que na varanda estão os jovens, que gostam de som alto, e na sala os adultos, que querem conversar (som baixo). O controle de balance permite exatamente isso: diminuir o som de uma caixa sem atrapalhar o som da outra.

Ao contrário do ajuste de agudos, que aumenta ou diminui à medida que sai da posição central, o balance só diminui quando sai do meio. Na verdade, quando levamos o controle mais para a esquerda (Left), estamos mantendo o som da caixa esquerda sempre em 100%, mas diminuindo gradativamente o som da caixa da direita (Right). Quando o controle estiver no máximo para a esquerda, a caixa de som da direita estará sem som algum.

Nas mesas de som, esse controle existe, mas com outro nome – PAN, de Panorama, e afetará a forma como escutaremos o som (se jogarmos o som mais para a esquerda ou para a direita). O PAN faz mais que isso, afetará a forma como distribuiremos o som.

As mesas de som têm duas saídas principais (Masters), chamadas Left e Right (esquerda, direita). Podemos jogar o mesmo som para os dois masters, o que é o mais comum, mas nem sempre isso é o ideal. O PAN nos permite “endereçar” o som, ou seja, destiná-lo para um lugar diferente do habitual.

O PAN nos permite inúmeras facilidades e uso. Veja alguns exemplos:

- Um sistema de sonorização foi montado com duas mesas de 12 canais. Em uma, estavam os microfones das vozes (masculinas e femininas), na outra mesa os instrumentos e microfones dos pregadores. Na mesa do coral, as vozes femininas ficaram com PAN todo em Left, enquanto as vozes masculinas tiveram PAN todo em Right. Assim, era possível através de um único controle (Master Left ou Master Right) atuar sobre todas as vozes de um tipo, de uma única vez. Se alguém reclamasse não estar ouvindo os homens, por exemplo, bastava subir um único fader, facilitando o trabalho.
- Uma igreja tem a nave (o lugar onde fica o público) em formato de L. Um lado bem maior, para 200 pessoas, e um lado menor, para umas 50 pessoas. O lado menor também tem acústica pior. A mesa deles era dividida da seguinte forma: Master L alimentava a nave principal e Master R alimentava o anexo lateral, com volumes distintos. Os instrumentos eram também ajustados para essa situação, através do PAN. Os violinos e teclado eram igualmente divididos, mas o contrabaixo era colocado muito mais para a nave principal que para o anexo.
- Quando a mesa de som é usada para gravações, o controle de PAN permite montar o efeito estéreo, quando o som proveniente da esquerda é diferente do som proveniente da direita, se fundindo os dois no cérebro e criando uma “espacialidade” sonora (temos a sensação de espaço, de que estamos no lugar da apresentação sonora, com os metais à nossa esquerda e as cordas à direita, por exemplo).

Para gravações, isso é muito útil e um recurso bastante utilizado. Mas para sonorização ao vivo não. Em cultos e eventos ao vivo, não tente usar o PAN para criar efeito estéreo, pois esse tipo de sonorização é sempre feita em mono, não em estéreo. Veremos adiante mais informações sobre isso.

Dica prática: o PAN é uma ótima forma de se testar o funcionamento das caixas de som de um e outro lado da igreja (ou mais próximas e mais afastadas).

8.8 - Fader de volume de canal

Finalmente, chegamos ao volume do canal. Ele nada mais é que um potenciômetro deslizante, cuja função é aumentar ou diminuir a quantidade de som do canal que vai para os Masters. Nas mesas de baixo custo, os fabricantes usam faders (pronuncia-se feiders) de pequeno tamanho, 30 ou 40 milímetros. Isso é muito ruim, pois pequenos incrementos geram grandes alterações de volume. É comum ver fabricantes de equipamentos de primeira linha anunciar suas mesas com faders de 60, 80 ou 100mm. Quanto maior o fader, melhor para trabalhar é. Quanto menor o fader, mais difícil é o trabalho, exigindo do operador de áudio uma mão mais “leve” e precisa.

Na maioria dos equipamentos, os faders possuem uma escala lateral medida em decibéis, cuja utilidade veremos adiante. Na MXS, existe uma enigmática escala de 0 a 10. Independente da escala, sempre confie nos seus ouvidos para o ajuste da posição do fader (do volume).

Dica prática: nunca trabalhe com os controles de volume muito próximos aos extremos (mínimo e máximo). É muito difícil trabalhar sem folga para diminuir ou para aumentar. Contrabaixo, guitarra violão elétrico e teclado têm volumes no próprio instrumento, logo é possível pedir para os músicos ajustarem os volumes deles de forma que você possa manter o volume do canal entre 40 e 60% do curso do potenciômetro.

Aqui encerramos o estudo de um canal da mesa MXS. Através deste estudo, já aprendemos como fazer a correta ligação de microfones e instrumentos (e de como isso feito errado pode danificar o equipamento); aprendemos sobre präs, equalização, efeitos, panorama e sobre o volume do canal. Agora, vamos estudar a seção Master da mesa.

8.9 - Seção Master

A seção de Master da mesa de som inclui:

Faders de volume do Master Left e Master Right

Luzes indicadoras Peak Level Master

Saída RCA Rec Out

Entrada RCA CD/MD/Tape In

Volume da Entrada CD/MD/Tape In

Conectores P10 Efeito Send e Return

Conectores P10 Master L OUT e Master R OUT

Conector P10 Phone e Phone Volume

8.10 - Faders de Master Left e Master Right (Master ou Main ou MIX)

Todos os canais levam o som para a saída Master (ou Main ou Mix) da mesa. Toda mesa tem pelo menos 2 saídas, Left / Right (L/R). Você já aprendeu que, através do controle PAN, é possível endereçar o som do canal para uma saída ou outra, conforme desejado.

Com os volume dos masters, é possível aumentar ou diminuir todos os instrumentos de uma só vez. Na verdade, os faders dos canais são dependentes do fader principal.

O "volume de som" que sairá da mesa para o próximo item de processamento (compressor, equalizador, amplificador) dependerá da relação entre os faders masters e faders individuais de cada canal. Poderemos obter o mesmo volume de som em situações distintas: "com o volume do faders master muito baixo mas com volumes individuais altos; ou com faders master muito altos e volumes individuais próximos ao mínimo. Mas o ideal é que nenhum dos faders esteja muito próximo ao máximo nem ao mínimo.

Dica prática: antes de ajustar os canais individuais, "abra" os masters até uma posição próxima a 60% do curso máximo. Regule canal por canal, encontrando os melhores volumes de funcionamento. Ao final, se algum volume ficar muito baixo ou muito alto, acerte o master para corrigir isto e não se esqueça de compensar no fader dos outros canais.

Dica prática: não esqueça de que, com igreja cheia, mais volume, e com igreja vazia menos volume. Vejo muitos técnicos de áudio deixando o som sempre alto, mesmo com nos dias em que a igreja está mais vazia.

8.11 - Luzes indicadoras Peak Level Master (PEAK ou CLIP ou OL)

Quando o sinal elétrico está acima do suportado, seja porque foi ligado errado (instrumento na entrada de microfone), seja porque os volumes estão excessivos (fader de canal ou master com volume no máximo), o sinal sonoro pode entrar em condição de “clipping”. Dizemos que o som está **clipando**, ou que **clipou**, ou que está em **OverLoad, sobrecarregado**.

Clip quer dizer distorção, e clipping quer dizer que o som está distorcendo. Nessa condição, o equipamento não suporta tratar esse sinal elétrico tão forte e passa a distorcer. Se a situação não for resolvida rapidamente, teremos distorção no som, o que poderá levar à queima de componentes no sistema (e muitas reclamações por causa do som distorcido). Só há uma solução para o problema de clipping: abaixar o volume do sinal que está exagerado. Quando não é por ligação errada, o clipping geralmente ocorre nos instrumentos com os mais altos níveis de saída. Vigie sempre essas luzes.

Pena que, por existirem somente na seção master, não haja indicação de qual seja o canal que está dando problemas. Isso seria muito melhor, pois a solução é sempre abaixar o sinal na etapa anterior à que está clipando.

Dica prática: A luz de clipping sendo acionada nos masters indica que algum canal precisa ter o volume abaixado. A solução é no canal, não na seção master.

8.12 - Saída Rec Out (plugue RCA)

Rec Out é saída de som endereçada a aparelhos de gravação (Tapes, MD, vídeo K7). Há nessa saída uma cópia do sinal do master L e R, que pode ser utilizada para fazer gravações.

Dica prática: essa saída tem nível de linha (LINE), então é possível usar essa ligação de Rec Out para termos uma cópia do sinal dos Masters L/R sendo enviada para um outro amplificador ou para outra mesa de som, e não somente para dispositivos de gravação.

8.13 - Entrada CD/MD/Tape In (plugue RCA) e Volume CD/MD/Tape In

É um recurso usado por músicos profissionais (em shows, bares, etc), para dar uma pausa ou descanso. Eles param de tocar, mas deixam música eletrônica (música de CD, de tape, etc.) no lugar. Nas igrejas, não é comum o uso de música eletrônica. Mas isso não quer dizer que esse recurso é inútil! Na verdade, é um recurso muito bom, mas pouco explorado.

As entradas RCA são entradas LINE, ou seja, podemos ligar qualquer equipamento ou mesmo instrumento, exceto microfones. E como temos um controle do volumes de entrada, isso abre grandes possibilidades. É mais um canal que ganhamos na mesa.

Por exemplo, a maioria dos teclados profissionais tem saídas estéreo (Left e Right), e estas podem ser ligadas nas entradas RCA da mesa. Você terá ainda um controle de volume para o teclado.

Atente apenas para alguns cuidados: o teclado não receberá equalização (essas entradas não são equalizadas). Quanto ao cabo, ele terá que ser confeccionado, pois será P10 macho (lado do teclado) - RCA macho (entrada da mesa), que é fora de padrão, ou seja, terá que ser confeccionado, pois raramente é encontrado no mercado.

Outro exemplo: em cultos especiais, é comum precisar de mais canais do que a mesa dispõe. Pode-se então emendar duas mesas de som, exatamente pela entrada CD/MD/Tape IN. Simplesmente ligue as saídas de Masters L/R de uma mesa nas entradas de outra. Essa ligação também não permite equalização, mas como o som já sairá equalizado da outra mesa, torna-se desnecessário equalizar novamente. Somente fica a necessidade do cabo especial.

Observe que é possível fazer essas ligações Mesa-Mesa ou CD Player ou Tape Deck nas entradas de LINE (P10) dos canais. A vantagem é que você poderá equalizar o som recebido pelos aparelhos, a desvantagem é que perderá canais.

8.14 - Conectores Efeito Send e Return (plugues P10)

Send quer dizer "enviar", é uma saída de som. "Return" é retornar, uma entrada de som. São feitas para a ligação de módulos de efeitos, onde o sinal é enviado pelo Send e retorna pelo Return. A saída de Send é uma saída LINE, controlada pelo pot Eff, podendo ter seu som enviado para um amplificador, ou até alimentar um gravador (quando queremos gravar somente um ou dois canais da mesa, e não tudo). Só lembrando que é PÓS-FADER, ou seja, depende do fader do canal.

Já o retorno de efeito é uma entrada de LINE, mas nesta mesa não há controle algum. Dá até para alguém pensar em ligar um instrumento nela (e vai funcionar, com o som indo para os masters L e R), mas o controle do volume passa a ser do músico, o que não é bom, pois é sempre o operador que deve ter este controle.

8.15 - Conectores Master L OUT e Master R OUT (plugues P10)

São as saídas P10 que enviam o sinal já equalizado e ajustado para o próximo equipamento de processamento. Poderá ser para um equalizador ou compressor, ou direto para o amplificador. Ou para fazer a emenda em outra mesa, já que é uma saída LINE qualquer.

Certa vez tinha nas mãos apenas uma mesa e uma caixa amplificada. Liguei os instrumentos na mesa, aproveitei a equalização individual por canal e liguei uma só saída de master na entrada de teclado da caixa amplificada. Deu para ligar mais coisas (6 canais da mesa contra 3 da caixa amplificada) e ter um resultado muito melhor (equalização individual da mesa contra equalização única da caixa). Lembre-se de manter a equalização da caixa amplificada em flat.

Dica prática: Ao emendar uma mesa de som na outra usando um canal, deixe a equalização da mesa que recebe sempre em flat, caso contrário você estará fazendo equalização em cima de equalização, o que não é bom.

8.16 - Phone (ou Headphone) - plugue P10 - e botão Phone Volume

Essa mesa de som possui uma saída para fone de ouvido com controle de volume, onde é possível escutar exatamente o mesmo sinal que é enviado para os masters L/R. Permite ao técnico verificar pelo fone se está tudo bem. Mas não é bem assim.

O som nos fones nunca é o mesmo que o som que a igreja escuta – em geral é muito melhor. É comum os fones terem mais qualidade que as caixas de som de muitas igrejas por aí, então o operador acha que o som está ótimo (no fone) e a igreja sofre com as caixas ruins. No fone também não há problemas de acústica, o som estará sempre alto, sem interferências externas (vizinho com som ligado, carro barulhento passando). Para que usar uma coisa que trará

8.17 - Mesa Ciclotron série AMBW

Agora que já conhecemos os recursos básicos, vamos estudar alguns novos recursos que facilitam em muito a vida do operador. Para isso, vamos estudar a série AMBW de mixers da Ciclotron. É a primeira série “profissional” da Ciclotron, já contando com recursos essenciais para uma sonorização eficiente. É fabricada em modelos de 8 a 16 canais, e também existe o modelo de 24 canais, CMBW, cuja diferença é ter mais um canal de Auxiliar Monitor. Também contam com excelente manual, como é comum nos produtos Ciclotron. O custo da mesa é de aproximadamente R\$ 50,00 por canal (considere os masters como canais no cálculo do preço).



Para cada canal, temos os seguintes controles:

Entrada MIC IN com plugue XLR

Entrada LINE IN com plugue P10 (1/4" TRS)

Entrada/Saída INSERT

Luz indicadora de pico de sinal (PEAK ou CLIP ou OL – de OverLoad - sobrecarga)

Controle de Ganho (GAIN ou TRIM)

Controles de Equalização de Agudo, Médio e Grave ($\pm 12\text{dB}$ em 12KHz, 2,5KHz e 80Hz)

Controle de Auxiliar 1 (MON - monitor)

Controle de Auxiliar 2 Efeito (EFF - effect)

Controle de Panorama (PAN)

Chave MUTE

Chave PFL

Fader de volume do canal.

Vamos estudar todos os itens, com destaque para as novidades.

8.18 - Entrada MIC IN com plugue XLR

Essa série passa a contar com entradas平衡adas, tanto para microfone quanto para linha. Agora, já podemos usar cabos profissionais,平衡ados. De quebra, há a vantagem de evitar que os instrumentos (plugue P10) sejam conectados no lugar errado, evitando problemas.

Mesmo assim, de vez em quando encontro alguém que fez um cabo P10 macho em uma ponta (para ligar no instrumento) e XLR macho na outra, para ligar na mesa. “Isso é para dar mais volume”, costumo ouvir! Com certeza o resultado será canal queimado.

Vivi essa situação em uma igreja da minha denominação: nela, montaram uma medusa para a mesa poder ser instalada mais longe. A medusa foi feita toda XLR, nas duas pontas, e tudo era ligado a ela (microfones e instrumentos), e a medusa ligada nas entradas de microfone da mesa AMBW 12. Pois bem: após queimarem três canais (um do teclado, outro do baixo, depois o baixo novamente), pediram ajuda. A solução custou alguns poucos reais, nem solda foi necessário. Bastou comprar adaptadores de XLR para P10, de forma que os instrumentos fossem ligados na entrada correta. Problema de solução fácil, e era só ler o manual para descobrir o porquê e como resolver.

Aqui, cabe explicar uma situação que o operador pode se deparar em algum lugar. É possível fazer a ligação de um instrumento em uma mesa de som, pela entrada de microfone, sem risco de problemas. Existe um aparelho chamado Direct Injection Box (DI) que é utilizado para permitir isso. Esses aparelhos são atenuadores, diminuindo a potência do sinal (em geral, -20dB), fazendo com que os altos sinais de instrumentos (250mV ou mais) sejam atenuados para valores de microfone (em torno de 77mV). Alguns Direct Box também fazem o papel de “terra”, transformando os sinais elétricos de não balanceados para balanceados (entra P10 mono do instrumento no Direct Box, sai dele XLR para a mesa).



Direct Box. À direita, a entrada P10, à esquerda a saída XLR e no meio uma saída P10 (“emendada” com a entrada) para permitir a ligação com um cubo.

Entrada LINE IN com plugue P10 (1/4" TRS)

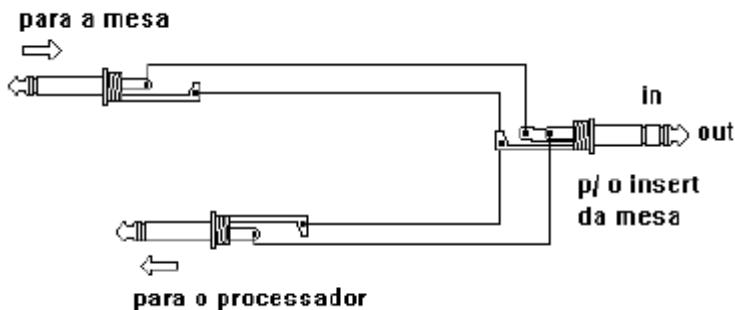
Agora, a entrada já aceita plugues TRS, mostrando um circuito de melhor qualidade, com aterramento. De qualquer forma, não se preocupe com nada: ao ligar um plugue, seja ele TS ou TRS, ambos funcionarão.

8.19 - Entrada/Saída INSERT (plugue P10)

O **INSERT** é muito usado em estúdios de gravação. Ao ligarmos um plugue ali, o sinal daquele canal é interrompido e enviado para fora da mesa, para ser processado (equalizador, compressor, módulos de efeitos) e, após esse processamento, ele retorna para a mesa de som, e segue o caminho normal de volta ao canal.

O Insert tira a limitação das poucas entradas de Efeito encontradas nas mesas. Se a entrada de efeito é única (às vezes duas ou três) e compartilhada para todos os canais, o Insert cria uma entrada para efeitos independente para cada canal.

O Insert exige a utilização de um cabo especial, a saber:



Cabo de Insert. Um P10 estéreo na mesa, um P10 mono na entrada no processador, um P10 mono na saída do processador.

O sinal do Insert é retirado após os **prés** de elevação de sinal da mesa, ou seja, o Insert é sempre uma saída (e entrada) padrão LINE, 1,5 Volts (depende do modelo da mesa).

Luz indicadora de pico de sinal (PEAK ou CLIP ou OL – de OverLoad - sobrecarga)

Se na série MXS há luz indicadora de pico somente no master, na série AMBW há um indicador para cada canal. Assim, fica fácil identificar corretamente qual é o canal que está clipando. Na linha MXS, você até sabe que está acontecendo o problema, mas tem que ficar procurando em qual canal. Nessa, a luz indica o problema imediatamente, permitindo uma resposta do operador muito mais rápida.

Já citei sobre a igreja que ligava todos os instrumentos na entrada XLR (MIC IN) da mesa de som. A luz de pico vivia acendendo e eles achavam normal! Que falta que faz ler o manual.

Dica prática: acendendo a luz de pico em um canal, a correção disso é feito no controle de ganho e não no fader de volume.

8.20 - Controle de Ganho (GAIN ou TRIM)

Quando estudamos as MXS, mostramos porque as mesas de som tem duas entradas, uma para microfone e outra para linha. Também mostramos a existência de circuito pré-amplificadores, que tem por objetivo aumentar os níveis de sinal a um valor adequado para a mesa trabalhar. Citamos que os prés da linha MXS "multiplicam" o nível de sinal Mic por 20 e Line por 6, de forma a atingir o valor de 1,5V ($77mV \times 20 = 1,5V$; $250mV \times 6 = 1,5V$). Lembrando que esses valores são utilizados para exemplo apenas.

Mas nem todo microfone tem nível de sinal de 77mV, nem todos os instrumentos dão 250mV na sua saída. Microfones pouco sensíveis vão gerar sinais muito abaixo de 77mV, alguns somente 25mV. Outros, muito sensíveis, produzem sinais na faixa de 150mV, alguns até 200mV. Instrumentos também vão variar entre 150mV (um violão com captador passivo) a até valores acima de 1 Volt (teclado, guitarras com pedaleiras, uma outra mesa de som). Todos terão que ser “reajustados” para 1,5Volt.

Nas mesas profissionais, os prés não são fixos, mas sim variáveis, exatamente para poder se adequar aos vários tipos de equipamentos encontrados. Isso é feito por um controle de ganho, chamado GAIN ou TRIM. Pelo ajuste de ganho, o operador pode variar o multiplicar de valores de 0 a x60, dependendo do necessário.

Na mesa AMBW, no botão de ganho existe uma marcação, indicando -10 a -60. Esses valores se referem a decibéis (são fatores de multiplicação). Indicam que equipamentos com altos níveis de saída (-10dB) terão um ganho mínimo. Já equipamentos com saídas muito baixas (-60dB, típico de muitos microfones), terão um ganho bem alto. Essa escala representa o nível de sinal do equipamento ligado àquela entrada, e deve ser ajustada de acordo.

Existem mesas que trazem outro tipo de escala. A Mackie traz os seguintes valores: LINE: -15dB a +30dB e MIC: +6dB a +50dB. As escalas representadas mostram não o nível de saída dos equipamentos, mas a quantidade de aumento de sinal que a mesa pode oferecer a eles. Note que, para sinais de linha, pode acontecer até uma diminuição (-15dB) no sinal, e um incremento de até +30dB. Já para microfones, sempre há um incremento, que pode ser de +6 a +50dB no nível do sinal.

Não se preocupe com essas escalas. Estamos comentando porque elas aparecem nas mesas e as pessoas não sabem o que é. Na prática, ambos as mesas fazem exatamente a mesma coisa, e são ajustados da mesma forma. A diferença é de representação: uma se refere ao nível de sinal dos equipamentos, outra se refere à quantidade de reforço ou atenuação do sinal.

8.21 - Regulagem de ganho

O ajuste dos controles de ganho do canais deve ser feito em conjunto com o ajuste dos faders dos canais e dos masters. Eu coloco todos os faders a 60% do curso, inclusive os dos masters. Em mesas com faders com marcação em decibéis, os faders devem ser colocados na posição 0dB. A partir daí, com o usuário do canal (cantor, músico, etc), vou abrindo o ganho devagar, com o músico ou cantor tocando ou cantando como se fosse “para valer”. Vá abrindo até que a luz de pico comece a piscar, e então volte um pouco, para que a luz não acenda. Esse procedimento vale para qualquer mesa de som, de qualquer fabricante. Garante o máximo de sinal sem distorções (os profissionais chamam isso de “**melhor relação sinal/ruído**”).

Existem outras formas de regular. Coloque o ganho na posição 12 horas. Já aumentando o fader até achar que o volume está suficientemente bom para a operação do sistema. Se o fader ficar em alguma posição entre 40% e 60% do seu curso, estará bom. Se o fader ficar fora dessa faixa, já ajustando o ganho até que você consiga deixar o fader o mais próximo possível de 50% do curso. Esse método é bom, mas é necessário estar sempre atento à luz indicativa de pico, para ela não acender.

O ganho pode servir para igualar microfones diferentes. Abra mais o ganho para aqueles microfones menos sensíveis, abra menos o ganho para os microfones mais sensíveis. Isso lhe permitirá trabalhar com os faders dos volumes de todos os microfones na mesma posição de curso. Isso facilita a operação, pois o uso mais comum será abaixar ou aumentar vários faders simultaneamente, e é muito mais fácil fazer isso com todos os volumes no mesmo curso do potenciômetro do que perder tempo acertando um por um.

O ganho também pode ser usado para igualar vozes diferentes. Em um coral, existe sempre aquela pessoa que canta mais suave (e vai precisar de mais ganho) e aqueles que cantam mais forte (menos ganho). Assim, é possível igualar as diferenças facilmente e trabalha com os volumes sempre na mesma posição. Bem mais fácil.

De volta ao exemplo da igreja que ligou os instrumentos nas entradas XLR. A mesa era uma AMBW, e era só abrir o ganho um pouquinho (menos de uma única hora) e a luz de pico já acendia. E eles achando que é tudo normal. Meu Senhor, 4 caras no som daquela igreja e ninguém leu o manual? Deixaram queimar 3 canais em 12, quando só então alguém imaginou que eles estavam fazendo alguma coisa errada.

Se mesmo com o ganho em valor próximo ao mínimo a luz pico acender, ou existe alguma coisa errada (ligação de instrumento no canal de microfone, por exemplo) ou então será necessário abaixar o volume diretamente na fonte de sinal (na pedaleira, no teclado, etc).

Controles de Equalização de Agudo, Médio e Grave ($\pm 12\text{dB}$ em 12KHz, 2,5KHz e 80Hz)

As mesas da série AMBW têm os mesmos ajustes de equalização que a série MXS. Também usa os mesmos prés (agora com multiplicação variável), com a mesma deficiência na resposta de freqüência de agudos. Na verdade, a série AMBW é uma MXS com entradas平衡adas e alguns novos recursos. A sonoridade é muito semelhante (falta de agudos e graves excessivos).

8.22 - Controle de Auxiliar 1 (MON – monitor, Aux Pré)

Quando o músico toca, o cantor canta, eles querem e precisam ouvir os outros instrumentos e também a si mesmos. Isso é chamado de "retorno de som". Poderíamos pensar que eles devem ouvir o som do PA, mas nem sempre é possível ouvir o som das caixas voltadas para o público, por causa da posição deles em um palco, por exemplo. Outras vezes, eles não querem ouvir o "todo o som", mas sim sons específicos (seu próprio instrumento, seu instrumento mais algum, etc).

Repare: eles querem ouvir sons diferentes dos sons que são enviados para os Master L/R, de maneira independente destes. Então a mesa de som precisa contar com saídas diferentes, chamadas de Monitor, Auxiliar Mon(itor) ou Aux Pré (pré-fader).

A função do retorno não é providenciar um “show” particular para o músico. É para que cada músico ouça o mínimo necessário do seu instrumento e de outros, para que possam tocar em conjunto.

Mesas profissionais possuem diversos Auxiliares dedicados para essa função de retorno (ou monitor) de som. Esses auxiliares são PRÉ-FADER, ou seja, independentes do volume principal do canal, mas ainda compartilham as outras funções (equalização, ganho, mute, etc). Na mesa AMBW existe 1 auxiliar de monitor, na CMBW existem 2 auxiliares de monitor, e mesas grandes podem ter 4, 6, até 10 auxiliares de monitor.

Na mesa AMBW, Através do botão Aux 1 Mon, você pode “abrir” o som de um ou mais canais para a saída Aux 1 OUT. Essa saída será ligada a um amplificador, e esse amplificador à uma caixa de som virada para os instrumentistas ou cantores que desejam um retorno de som. A grande vantagem é que o volume desse retorno é totalmente independente do volume principal, então o técnico pode dar ao músico ou cantor o volume que deseja. Dá até para manter o fader totalmente fechado e ainda assim ter som para a pessoa.

Quanto maior as mesas, maior também deve ser a quantidade de Auxiliares Pré. Um único Aux Pré, para muitos músicos, vão criar um som muito "embolado". Quando a mesa tem dois ou mais Auxiliares de Monitor, dá até para separar um Auxiliar para algum instrumento específico. Por exemplo, em uma CMBW, eu faria um auxiliar (e um canal de amplificador e uma caixa) somente para o baixo, e o outro auxiliar (e outro canal de amplificador e outra caixa) para violão, teclado e guitarra.

Um exemplo prático: em um evento, costumo usar uma mesa de 32 canais com 4 auxiliares. Montamos assim:

- Auxiliar 1 – retorno de voz para o pregador, com muita voz e um pouco de teclado (ele terá referência dos hinos).
- Auxiliar 2 – retorno do baixo, com um pouco de teclado (para o baixista ter referência da base, feita pelo teclado)
- Auxiliar 3 – retorno das vozes do coral, com as vozes e um pouco de instrumentos
- Auxiliar 4 – retorno de instrumentos, com muito instrumento e um pouco de vozes.

Lembre-se que, para cada auxiliar, será necessário um canal de amplificador e mais uma caixa de som.

Controle de Auxiliar 2 Efeito (EFF – effect ou EFX)

Apesar de ter mudado de nome (agora é Aux 2 Eff), é o mesmo controle de Efeitos existente na série MXS, também é Pós-Fader.

Controle de Panorama (PAN)

Mesma coisa que na série MXS.

8.23 - Chave MUTE (ou MIX ou ON)

O Mute é um dos melhores amigos do operador de áudio, e deveria ser obrigatório em todas as mesas de som. Serve para cortar o som do canal (totalmente, inclusive dos Auxiliares, sejam Pré ou Pós faders). É extremamente útil, pois permite cortar o som sem precisar fazer ajustes. Não precisa ficar descendo e subindo o fader, é só mutar.

Em um hino, você pode deixar todos os canais de vozes mutados até segundos antes do grupo começar a cantar. Isso resolve aquelas microfonias que podem ocorrer quando os cantores movimentam os microfones do banco até suas bocas. Da mesma forma, terminada a letra do hino, pode-se mutar todos novamente, para que não ocorram problemas ao colocar o microfone no banco ou no pedestal.

Sempre que um instrumento ou microfone não estiver em uso, deixe mutado. Diminui a chance de problemas. Quando for haver movimentação, também corte o som, pois um cabo pode se soltar, algo pode cair, gerando ruído. Também é muito útil com o pregador: o operador que presta bastante atenção consegue cortar o som na hora do pregador espirrar, tossir, passar lenço no rosto, etc.

Consigo fazer o mute de 8 canais por vez: deixo 4 dedos de cada mão nos canais que quero liberar ou mutar. Em uma mesa até 16 canais, levo 3 segundos para mutá-los todos. Oito na primeira “apertada”, mais 8 na segunda. Se tivesse que abaixar e levantar faders, demoraria muito mais tempo. E tempo é algo precioso demais.

Em muitas mesas, o Mute funciona assim: se apertarmos o botão, o som é cortado. Em outras (Staner, Soundcraft), o botão funciona ao contrário: só passa o som se o botão estiver acionado (posição ON ou Mix).

8.24 - Chave PFL (ou SOLO)

Se nos mixers da série MXS o fone de ouvido não serve para muita coisa, na série AMBW o fone serve, e muito. A chave PFL (abreviação de Pre Fader Listening - Escuta Antes do Fader), permite ouvir o som individual de cada canal (ou de vários ao mesmo tempo) no fone de ouvido, mesmo que o volume do mesmo esteja totalmente fechado (Pré-Fader).

Quando acionamos a chave, o som do canal é enviado para o fone de ouvido. Poderemos então regular cada canal isoladamente pelo fone, e depois verificando pelas caixas do PA se o som geral ficou bom. Podemos verificar o funcionamento do canal – se está chegando sinal, verificar a ocorrência de estalos no cabo, fazer a equalização, etc, tudo isso com somente o operador ouvindo, mais ninguém. Muito útil para regular o som em situações em que o local do culto / evento já está cheio.

Dica prática: pelo PFL é possível fazer uma pré-regulagem do som do canal, mas a equalização geral deve ser feita ouvindo-se as caixas do PA, as mesmas que o público escuta.

Fader de volume do canal

Mesma coisa que na série MXS. Uma pena que não colocaram um fader de comprimento maior nesse modelo.

Seção Master

A seção de Master da série AMBW é muito mais complexa que na série MXS. Encontramos:

Faders de volume para Master L e Master R

Controles de equalização de graves e agudos por Master

Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff por Master

Volume Master do Auxiliar 1 Monitor

Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff para Monitor

Luzes indicativas de sinal por Master (VU Meter)

Controle de Volume de Rec OUT

Conecotor P10 Phone, Phone Volume e chave seletora

Saídas Balanced Main Outs (saídas dos masters), com plugues XLR

Saída Auxiliar 2 Effect Out, com plugue P10

Saída Auxiliar 1 Monitor Out, com plugue P10

Entrada Stereo Auxiliar 2 Effect Return, com um plugue P10 por canal

Saída Rec Out com plugue RCA

Vamos falar de cada um deles, também com destaque nas novidades:

Faders de volume para Master L e Master R

Mesmo que na série MXS

8.25 - Controles de equalização de graves e agudos por Master

Essa mesa acrescenta a possibilidade de fazer equalização de agudo e grave para cada canal de master. O ideal é que a equalização seja sempre por canal, com a equalização dos masters sempre em flat. Mas essa equalização pode ter usos interessantes, pois acrescenta mais uma possibilidade de uso. Alguns exemplos:

- montei uma mesa dessas só com microfones para crianças. Na hora de cantar, elas começaram a “gritar” ao microfone, agudíssimo. Se fosse acertar canal por canal, demoraria muito. Bastou ir nos masters e tirar 2 horas de cada agudo, e resolveu.

- uma igreja foi construída com duas alturas. A primeira parte tem teto alto e boa acústica (muitas janelas, aberturas, pouca reverberação). O fundo da igreja é de teto baixo e com uma lateral completamente fechada, gerando muita reverberação de grave. Fiz o seguinte com a mesa CMBW: o Master L atenderia a porção frontal da igreja, com o agudo e grave desse master em flat. Já o master R atenderia à parte traseira, com o grave na posição 9 horas. O resultado foi que a reverberação diminuiu muito, sem perder muita qualidade na parte de trás.

Mas também é ter necessário ter cuidado. Já esqueci algumas vezes de conferir a equalização dos masters, e isso gerou cultos dificílimos de equalizar. Houve um em que lutei por todo o culto com graves sobrando, tirei praticamente todo o grave de quase todos os canais, sem entender o porquê. O mistério perdurou até ver como havia deixado os controles de equalização dos masters.

8.26 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff por Master

Este é o mesmo Effect Return da mesa MXS, mas desta vez existe a possibilidade de controlar a quantidade de efeito para cada master isoladamente. Isso é uma grande novidade, pois podemos entrar com sinal de linha pela entrada correspondente, ligando aí um Tape-Deck, CD-Player, ou teclado. Desde que a entrada não requeira equalização. É mais um canal.

8.27 - Volume Master do Auxiliar 1 Monitor

Existe um Master para o Auxiliar 1 Monitor, funcionando da mesma forma que os faders dos master L/R, só que desta vez um botão rotativo. Esse botão será o master do retorno.

8.28 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff para Monitor

Este controle permite adicionar o sinal vindo do módulo de efeito para o retorno dos instrumentistas. Assim eles poderão ouvir o som com o mesmo efeito que a igreja ouve.

8.29 - Luzes indicativas de sinal por Master (VU Meter)

O **VU** é um conjunto de luzes (**led's**) que indica o nível do sinal sonoro na saída dos masters. É muito mais completo que a luz de pico. Note que as luzes vão “subindo e descendo” pelos VUs acompanhando o ritmo dos hinos.

As luzes funcionam igual sinal de trânsito. Verdes, tudo OK. Amarela, cuidado, vai clipar. Vermelho, o sinal está clipando, distorcendo. Neste caso, abaixe o volume dos masters. Não é obrigatório que esses led's fiquem sempre “dando show”. Depende do ganho de cada canal, do volume dos canais e dos masters. Depende até do amplificador, pois amplificador mais potente exige menos volume nos masters. Não se preocupe se não acenderem.

8.30 - Controle de Volume de Rec OUT

Na mesa da série MXS há a saída Rec Out, mas não há controle de volume. Nessa mesa existe esta opção. Mais do que controlar o nível de saída para gravação, é possível mandar uma cópia do sinal dos masters para outro amplificador (que irá atender a outro lugar, um anexo, outro andar, etc), e controlar o volume dele através daqui.

8.31 - Phone (plugue P10), Phone Volume e chave L/R – Aux 1/PFL

Mesma coisa que na mesa MXS. Agora, há uma chave que permite selecionar o que queremos ouvir: Masters L/R ou Auxiliar Monitor. Se a chave estiver na posição Aux 1/PFL e acionarmos a chave PFL em algum canal, será o mesmo que ouviremos e não mais o monitor.

8.32 - Saídas Balanced Main Outs (saídas dos masters), com plugues XLR

Se na MXS as saídas dos masters são P10, agora temos saídas平衡adas, com conectores XLR, mostrando que é um equipamento de mais qualidade. Ligue essas saídas nos próximos equipamentos de processamento (equalizador, compressor) ou nos amplificadores de P.A.

Saída Auxiliar 2 Effect Out, com plugue P10

É o Effect Send da mesa MXS. Só mudou de nome, mas não de função. Ligue na entrada do módulo de efeitos.

8.33 - Saída Auxiliar 1 Monitor Out, com plugue P10

É a saída para o amplificador do Auxiliar 1 Monitor. Ligue no amplificador que alimenta a caixa de retorno.

8.34 - Entrada Stereo Auxiliar 2 Effect Return, com P10 por canal

Possibilita retornar com o sinal do efeito em estéreo (uma entrada para cada master), enquanto que na série MXS só há entrada em mono (uma entrada para os dois canais). Se não quisermos assim, basta conectar somente a entrada Left, que funciona como mono, mandando o sinal para os dois canais.

Lembrando que é uma entrada de linha, podendo ser conectado outras coisas, um teclado, por exemplo. Como há controle de volume dessa entrada para os masters (e até para o auxiliar de retorno), pode ser uma boa opção de “ganhar” mais um canal na mesa.

Saída Rec Out (plugue RCA)

Mesma coisa que na série MXS. Uma pena que não há uma entrada CD/MD/Tape In como há na série MXS.

Isso acaba com o estudo dessa mesa. Note que muitas novidades foram acrescentadas, e recursos como Aux Monitor, Mute e PFL vão fazer deste modelo um equipamento muito mais fácil de trabalhar que uma mesa da linha MXS. É interessante notar isso: o equipamento fica mais complicado (há mais recursos), mas exatamente por isso ficam mais fáceis de serem utilizados, dão menos trabalho ao operador.

8.35 - A série CSM e CMC

Se existe um produto verdadeiramente profissional, com a qualidade das mesas importadas, essa é a série CSM. Fabricada em modelos entre 8 até 40 canais (onde ganha o nome CMC), é uma mesa com excelentes recursos, que torna até mesmo o trabalho do operador de som mais fácil de ser realizado.

Essa mesa tem novos prés de microfone (agora, respondendo como devem), nova equalização e novos recursos como filtro de graves e luz de sinal. O custo, porém, é bem maior, valendo aproximadamente 100,00 reais o canal (considere os masters como canais no cálculo). Apesar do preço ser bem alto que as mesas já vistas aqui, finalmente temos uma qualidade sonora “decente”, boa para se trabalhar.

Analisaremos os modelos CSM IS, que inclusive contam com mais recursos que os da série normal, recursos que são utilizados nos modelos de maior porte (32 ou 40 canais).



Essa mesa tem, por canal, os seguintes controles:

Entrada de microfone XLR balanceada

Entrada de linha ¼ TRS balanceada – plugue P10 estéreo

Entrada/Saída de Insert – plugue P10 estéreo

Saída Direct Out –desbalanceada, plugue P10 mono

Chave de acionamento do Phantom Power

Chave de corte de graves (LOW CUT) a 100Hz

Botão de Ganho

Botão de Agudos, Médios, Varredura de Médio e Graves

Auxiliares 1, 2 e 3 para Monitor – Pré Fader

Auxiliar 4 Effect – Pós Fader

VU Indicativo por canal, com 3 leds, incluindo led de sinal.

Chave Mute

Chave PFL

Fader de volume

Examinaremos apenas as diferenças desta mesa em relação às anteriores

8.36 - Saída Direct Out (plugue P10)

Direct Out é uma saída projetada para gravações. O sinal do canal, com as equalizações e ajustes feitos, é enviado para essa saída, tendo como destino um gravador multi-pista. É muito usada em estúdios de gravação.

Existe a possibilidade de um outro uso também. Em shows de bandas, é comum haver duas mesas de som: uma no palco, para atender aos músicos (seus retornos, seus ajustes) e outra para o público (PA). O sinal dos instrumentos é ligado primeiro na mesa do palco, onde será equalizada. Depois, o sinal é enviado para a mesa de PA, que controlará o volume (e, se necessário, fará ajustes de equalização), através da saída Direct Out, entrando na entrada de linha do canal da outra mesa. O bom dessa montagem é que é possível ter ajustes de volume diferentes entre palco e P.A., mas o PA tem que usar a equalização do palco.

A saída de Direct Out é Pós-Fader e Pré PAN (o PAN não afeta a saída). Algumas mesas têm botões para escolher se a equalização afetará ou não a saída Direct Out. Mesas com Direct Out são bem mais caras.

8.37 - Chave de acionamento do Phantom Power

Como vimos na parte de microfones, microfones condensadores precisam de energia para funcionar, energia esta que pode ser até 48 Volts. Alguns Direct Box também precisam de alimentação Phantom Power. O Phantom Power só é ativado na entrada XLR, de microfone.

Essa chave aciona o fornecimento de energia para o canal, sem a qual o microfone ou DI não funcionará. O equipamento “pedirá” à mesa a energia necessária, que pode ser 3 Volts, 9 Volts até o limite de 48 Volts.

O Phantom Power só funciona se o cabo do microfone for balanceado, com plugues平衡ados. Esse é um dos motivos pelo qual não recomendamos o uso de cabos coaxiais com plugues XLR. A alimentação é feita entre o positivo (pino 2) e o terra do cabo (pino 1).

Se você ligar um microfone que não precisa de Phantom Power (por exemplo, um microfone dinâmico), por uma ligação totalmente balanceada, não haverá problema algum. Pode até ser um microfone sem fio, desde que se use plugues e cabos balanceados.

Se você ligar um microfone que não precisa de Phantom Power por uma ligação não balanceada (um cabo com plugues XLR, mas com fio coaxial), haverá tensão passando pelo negativo, e o resultado será a queima do microfone ou até mesmo choque no usuário.

A Ciclotron faz uma propaganda enorme dizendo que seus mixers são mais seguros que os importados, pois na Ciclotron há uma chave por canal e nos mixers importados há uma única chave, que aciona o Phantom para todos os canais. Que realmente você ter uma chave por canal é mais seguro, é, mas a diferença é mínima. Mixers importados tem uma única chave (e isso faz reduzir o custo do equipamento), mas pressupõem que se use o equipamento do jeito certo: com cabos, conectores e equipamentos平衡ados – e aí ninguém vai ter problema com o Phantom.

O problema no Brasil é que vivemos de gambiarra. Um cabo de microfone com plugues XLR em ambas as pontas, mas com fio coaxial. Um cabo para ligar a guitarra na entrada de microfone porque dá mais volume! Eu mesmo tenho um mic sem fio com saída P10 que ligo no XLR da mesa. Aí, se ligar o Phantom Power, adeus guitarra, microfone sem fio...

8.38 - Chave de corte de graves (LOW CUT) a 100Hz

Mesmo que se tenha um microfone com resposta de freqüência entre 20 e 20KHz, são raras as vozes, mesmo masculinas, que respondem sons abaixo de um certo limite de graves (baixos e barítonos, e mesmo assim só até 70Hz). Então, porque não cortar o que sobra sem uso e diminuir a chance de problemas?

Essa chave aciona um filtro, que corta todos os graves abaixo de 100Hz. Em outras marcas, o corte é em 80Hz, 75Hz, 120Hz, depende do fabricante. Existem até equipamentos onde é possível escolher a freqüência de corte – entre 20 e 200Hz, por exemplo.

A vantagem de cortar é que podemos eliminar sons indesejados sem prejudicar o que queremos. Se você acionar o filtro para microfones, evitará microfonias nessa região, evitará o “puf-puf” característico de quando alguém usa o microfone muito perto da boca (efeito PB), evitará a ação do vento no microfone, etc.

Para violinos e guitarra, o corte é até recomendado, pois o instrumento é incapaz de reproduzir freqüências tão baixas. Entretanto, se você cortar o grave de um contrabaixo, com certeza estará tirando uma grande “fatia” do som do instrumento. Evidente que, para o bom uso do recurso, o técnico deve conhecer bem os sons gerados pelos instrumentos. Faça testes! Não acione a chave para música eletrônica: MP3 Players, CD Player, etc. É desnecessário e poderá tirar o “peso” da gravação.

8.39 - Equalização e Varredura de freqüência de médios

A primeira diferença aqui, em relação as mesas já vistas, é que os controles de equalização da série CSM atuam até $\pm 15\text{dB}$, contra $\pm 12\text{dB}$ das MXS e AMBW.

Isso quer dizer que **os controles reforçam ou atenuam mais que as outras séries**. Equalização bem melhor. A freqüência central de agudos continua a mesma: 12KHz. A de graves também, 80Hz, mas há agora um botão de seleção da freqüência central dos médios (varredura de médios). Cabe observar que alguns modelos da série CSM não têm esse seletor.

O controle de varredura permite escolher a freqüência central de atuação desde 100Hz (graves) até 10KHz (agudos). A freqüência que for selecionada será a freqüência central que será atuada pelo potenciômetro rotativo de ajuste ($\pm 15\text{dB}$).

Quando se tem um analisador de espectro – um aparelho que “mede” o som e o traduz nas freqüências audíveis, podemos descobrir que uma ou outra freqüência está “sobrando” ou faltando. Daí é só ajustar a varredura para o valor e fazer o ajuste necessário. Algumas pessoas, com muitos anos de prática, até conseguem “de ouvido” descobrir a freqüência (ou próximo a ela) e fazer os ajustes necessários.

Para quem não tem experiência, o controle de varredura pode confundir. Dicas de uso:

- se você deixar a varredura em meio-dia (flat), o ajuste de médios funcionará como o médio de uma mesa qualquer.
- sempre movimente da seguinte maneira: com o ajuste de médio em flat, movimente o ajuste de varredura até a freqüência desejada. Só então reforce ou atenua a freqüência. Querendo escolher outra freqüência, primeiro mova o ajuste novamente para a posição flat, e então escolha a nova freqüência. Obviamente, somente uma freqüência será atuada por vez.

Se você não fizer isso e mover o botão de varredura enquanto o botão de ajuste estiver reforçando ou atenuando, todas as freqüências por onde você passar serão afetadas pelo reforço ou atenuação, dará um efeito “incrível” no som, mas todo mundo vai olhar feio para o operador.

O uso correto de controles de varredura exige muitos testes, evidentemente fora do período de uso do sistema de som. Conta também a experiência do operador.

Auxiliares 1, 2 e 3 para Monitor – Pré Fader

Diferente das outras, essa mesa traz 3 auxiliares de monitor! O funcionamento é o mesmo do controle da AMBW, a diferença está na quantidade, que permite uma melhor configuração de retorno de som para músicos e cantores. Algumas mesas CSM só têm dois auxiliares, mas existem modelos até com seis deles.

8.40 - VU Indicativo por canal, com 3 leds, incluindo led de sinal.

Uma bem-vinda inovação dessa mesa é a existência de um VU por canal. Os led's verde, amarelo e vermelho permitem ter um controle muito melhor do som obtido no canal.

Note que o ajuste do ganho do canal deve ser feito com o auxílio desse VU: a luz amarela (indica 0dB) deve piscar de vez em quando, nas partes mais fortes da música, e a luz vermelha (pico, distorção) não deve acender.

Se todos os microfones estiverem acendendo a luz amarela nas partes mais fortes da música, indica que todos estão com o mesmo volume. Se algum não acender ou acender mais que o outro, trabalhe com o ganho até igualar todos.

O led verde funciona como indicador de entrada de sinal no canal. Esse recurso é maravilhoso, muito útil, deveria também ser obrigatório. Pelo led de sinal, podemos saber se um canal está recebendo som ou não, e pela intensidade (brilho) do led, se o som está chegando mais alto ou mais baixo que outros. Podemos identificar qualquer instrumento ou microfone pedindo para a pessoa tocar ou cantar, mas sem a necessidade de “abrir” o volume. Podemos fazer os testes apenas pela luz.

A mesa da minha igreja tem leds de sinal. Sabemos se o microfone do púlpito está ligado ou não, funcionando bem ou não pelo brilho da luz. O recurso é fantástico, e ajuda muito ao operador, ganha-se muito tempo com esse recurso. São raras as mesas com 3 luzes. O mais comum são apenas duas luzes: uma de sinal (verde, em geral), e a luz de pico.

8.41 - Chave Mute

Nessa mesa, em relação às equivalentes, há uma falha imperdoável para um equipamento desse nível. Não há luz indicativa de que o mute está acionado. Boas mesas com mute trazem a luz, que serve para que o sonoplasta não esqueça de abrir o canal quando necessário. Alguns modelos CSM trazem a luz indicativa de mute.

8.42 - Fader de volume do canal

Aqui existem duas inovações: o comprimento do fader passa a ser de generosos 60mm, muito melhor de trabalhar que os minúsculos 35mm das séries anteriores. A escala de volume que fica ao lado dos faders agora é em decibéis, de padrão profissional.

8.43 - Seção Master

Quanto à seção de Master, temos praticamente os mesmos controles que a série AMBW, só que com mais controles de saída, já que há agora 3 auxiliares de monitor. Também há uma segunda saída XLR, que a Ciclotron chama de Beta OUT, utilizada para trabalhos em vídeo (Beta é abreviação de Betacam, concorrente do VHS. VHS = caseiro Betacam = profissional).

Essa saída Beta pode ser utilizada para a ligação de um segundo amplificador, com a vantagem de ter controle de volume de saída independente do master principal.

Há uma saída **Control Room**, que é uma **cópia do sinal do fone de ouvido**, agora para ser ligada a um amplificador e caixas de som. Em estúdios, a Sala de Controle (Control Room) é operada por várias pessoas, logo, um fone de ouvido não seria suficiente para atender a todos. Assim, é possível escutar por amplificadores e caixas o sinal de PFL de cada canal, o som dos auxiliares, etc. Não é usado em eventos, pois em geral o equipamento é utilizado por uma pessoa só, com o uso de fones de ouvidos. De qualquer forma, é mais uma opção de retorno para o operador. O volume do Control Room é controlado pelo mesmo volume do fone.

8.44 - Utilizando mesas com Subgrupos (ou Submasters)

Vários modelos maiores de mesas CSM trazem esse recurso. Uma mesa CSM 24.4 significa que ela tem 24 canais e 4 submasters, e uma CMC 40.8 significa 40 canais e 8 submasters. São recursos utilíssimos, e é necessário conhecê-los bem.

Em um evento, o operador precisa ter atenção total ao que está acontecendo, e muita agilidade na mesa de som. Problemas precisam ser resolvidos em poucos segundos, e isso exige o domínio total do equipamento.

Quando trabalhamos com mesas muito grandes, 24, 32, 48 ou até 60 canais, provavelmente serão ligados muitos microfones e instrumentos de um mesmo tipo. Em um coral, temos 4 tipos de vozes, chamados naipes: sopranos, contraltos, tenores e baixos. Já em uma orquestra,

teremos naipe de cordas (violinos, violoncelos, violas, etc) e metais (sax, flautas, trompetes, tubas, trombones, etc.). Também, em uma mesa grande, ligaremos muitos microfones para a bateria.

Durante um culto ou evento, é comum se pedir não só o aumento ou diminuição de um ou alguns instrumentos ou vozes isoladamente, mas de todo um grupo. É muito comum ouvir alguém pedindo “Aumente os sopranos” ou então “Não estou ouvindo a bateria” ou até mesmo “Está sobrando tenores, diminua”. Se formos atender ao pedido canal por canal, perderemos muito tempo. É preciso outra forma de controle, uma forma que possibilite ajustar todo um grupo de uma só vez.

Por isso, mesas grandes têm um recurso chamado **Subgrupos** ou **Submasters**, que permitem o agrupamento de canais, em geral feito pelo operador de acordo com o naipe correspondente. Esses subgrupos permitirão o controle único do grupo, aumentando ou diminuindo o volume de todos, ou mesmo o mute de todos os canais correspondentes.

Quando mandamos um som para o subgrupo ou submaster, ou até mesmo direto para os masters L/R (quando não queremos utilizar subgrupos), dizemos que estamos fazendo o endereçamento do canal.

Nos eventos que faço, uso uma CSM 32.4. Costumo montar dessa forma:

- Submaster 1 – Vozes femininas (sopranos e contraltos).
- Submaster 2 – Vozes masculinas (sopranos e contraltos)
- Submaster 3 - Cordas
- Submaster 4 - Metais

Já o microfone do pregador, teclado, guitarra e baixo serão encaminhados todos diretamente para o L/R, pois formam a base do som.

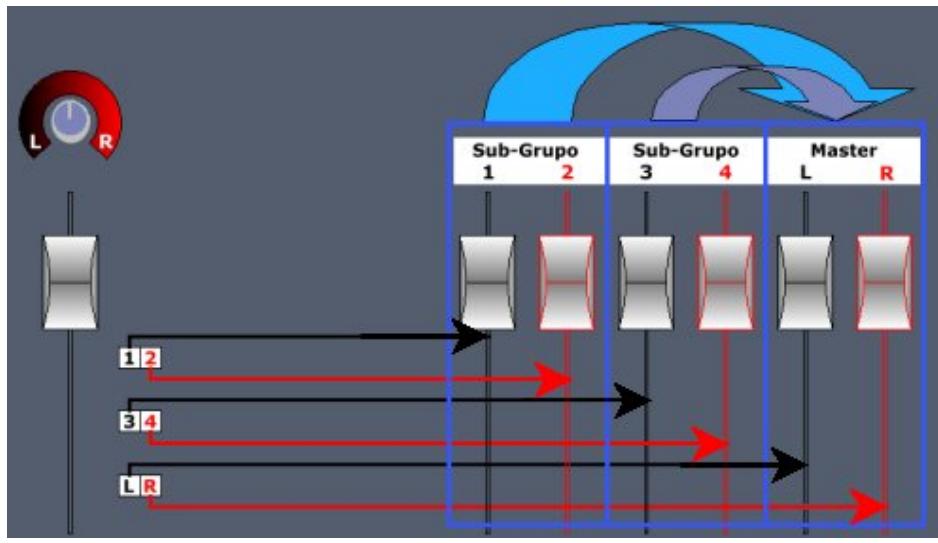
Na VEJA 48.8, costumo montar dessa forma:

1 – Sopranos	2 – Contraltos	3 – Tenores	4 – Baixos
5 – Cordas	6 – Metais	7 – Bateria	8 - livre

Veja que, ao final das contas, em vez de se ter 60 canais para se controlar, restam apenas 8 canais – os submasters – para se controlar na mesa de som. Muito mais fácil que controlar 60.

Evidente que, para que esse trabalho funcione bem, a passagem de som, realizada antes do evento começar, será mais demorada pela quantidade de ajustes (e testes) a serem feitos. Mas passado esse período, o trabalho se torna muito mais simples de trabalhar.

O endereçamento é feito através de botões em cada canal, em geral chamados 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, e se situam normalmente ao lado do fader. Cada botão indica 2 submasters. Escolhemos um deles (se 1 ou se 2, se 7 ou se 8) através do PAN: botão para a esquerda, subgrupos ímpares – botão para direita, subgrupos pares. PAN no meio envia o som para ambos os subs. Existirá também uma chave **L/R (ou Mix ou Main)**, que servirá para mandar o som diretamente para os masters principais, sem passar por submaster nenhum.



Endereçamento de Sub-Master

Após feitos os endereçamentos dos canais para os submasters, são feitos os endereçamentos dos submasters para os masters. Em geral, ao lado dos faders dos subgrupos há chaves para selecionar se esses sinais serão enviados ou não para o master L ou master R (um botão para cada um). Nas mesas, também encontramos saídas independentes para os submasters, que podem ser ligados a amplificadores e funcionarem como retornos específicos para um naipe.

Alguns submasters têm opção de mute, quando o som do subgrupo é cortado de todas as saídas, seja para os masters ou a saída do próprio subgrupo. Mas as chaves de endereçamento para L/R também são mute, à medida que, se não endereçarmos nada para os masters principais, estaremos cortando o som daquele grupo.

É possível ainda, para cada canal, selecionar vários subgrupos e até o L/R simultaneamente. Por exemplo, quando uso as saídas de submasters para retorno, costumo deixar o teclado ligado em todas elas, para que todos os naipes recebam o teclado, que faz a base do louvor.

Submaster deveria ser obrigatório em qualquer mesa de 24 ou mais canais. Existem mesas de som com 16 canais com submasters, mas pela minha experiência pessoal acredito que não é um recurso tão necessário assim, pois em uma mesa de 16 ainda é fácil controlar os canais individualmente. Mas em uma mesa grande, é impossível, só com subs mesmo.

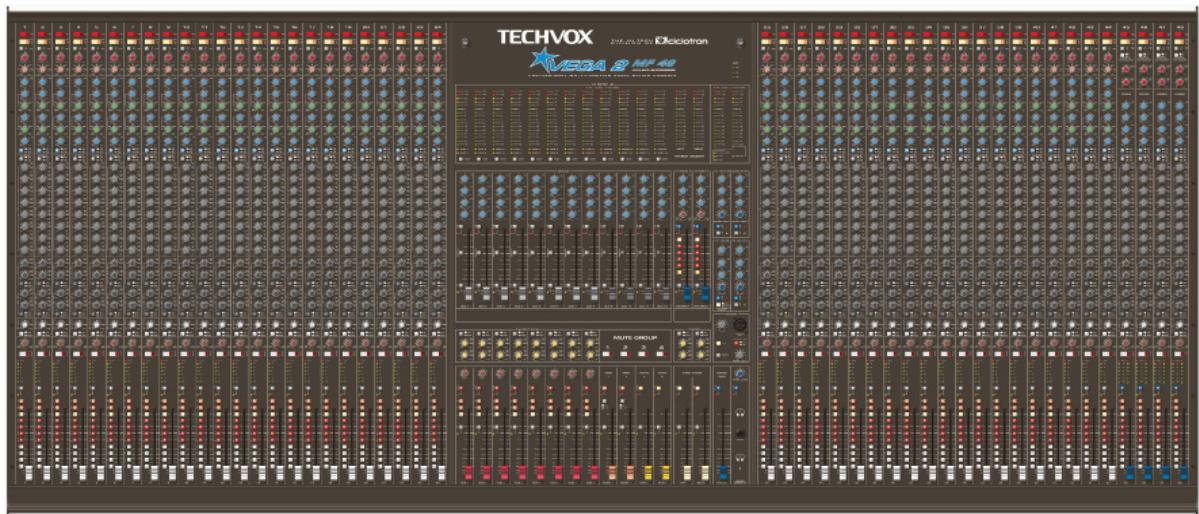
8.45 - Mesas de grande porte (ou Consoles)

Se você chegou até aqui e entendeu todos os recursos mostrados, então não tenha medo de enfrentar uma mesa de grande porte. Por exemplo, a Ciclotron fabrica um modelo chamado VEGA, de 40 a até 60 canais, e que nada mais é do que uma CSM bem maior. Você encontrará nessas mesas:

- Conexões MIC IN (XLR), LINE IN (P10 TRS), INSERT e DIRECT OUT por canal. Alguns canais serão LINE estéreos, com duas entradas de LINE (e nenhuma para microfone).
- Há chaves para acionar o Phantom Power em cada canal, e também uma chave chamada PAD, que serve para diminuir o nível de sinal de entrada em -20dB (substituiu um dos usos dos Direct Box).

- O filtro de graves (LOW CUT) é variável, entre 20Hz a 400Hz.
 - A equalização é de 4 bandas – agudos, médio-agudo, médio-graves e graves, sendo que ambos os médios tem seletor de varredura de frequências.
 - Tem 12 Auxiliares, sendo que é possível escolher através de chave PRÉ/PÓS quais serão PRÉ-Fader ou PÓS-Fader, de acordo com a necessidade. Cada Auxiliar tem um fader master que conta com equalização de 3 bandas (agudos, médios, graves) e um VU de 16 luzes.
 - Cada canal conta com um VU de 7 leds, o que permite um ajuste bem preciso do nível de sinal
 - Há 8 subgrupos
 - Faders de 100mm.
 - Na seção de Masters, você encontrará faders deslizantes e VU para cada um dos Submasters e Masters.
- Há canais Matrix A e Matrix B, simples cópias dos Master e Master R, para você enviar para outro lugar, com sinais independentes entre Matrix e Master.
- Há o TalkBack. É um recurso que permite acionar um microfone (conectado na entrada correspondente ou até embutido na própria mesa) para o operador do mixer falar com os músicos, através dos auxiliares de retornos. Esse recurso é útil em estúdios, onde os músicos ficam isolados acusticamente do operador, ou quando a mesa está muito longe dos músicos.

Se você estudou bem as mesas MXS, AMBW e CSM, verá que a maioria dos recursos são conhecidos, apenas existindo em maior quantidade (mais uma via de equalização, mais led's, etc). Alguns são novos, como o TalkBack e as saídas Matrix, mas nada que uma leitura do manual e alguns testes não resolvam.



Console Vega-2 MF/48

Confesso que a primeira vez que vi um console desses, tremi um pouco. O tamanho assusta! Mas após algum tempo e algumas consultas ao manual, já estava familiarizado. E em vez de serem difíceis de trabalhar, se mostraram até muito mais fáceis que suas irmãs mais simples, pobres de recursos.

8.46 - Mesas com recursos integrados

Já há algum tempo é possível encontrar mesas de som importadas que trazem mais recursos agregados, tal como um equalizador na saída de masters (ou até 2 equalizadores, um para Master L e outro para Master R), módulos de efeitos (um ou dois), e até amplificadores embutidos, se tornando um equipamento completo para processamento do sinal.



Um bom exemplo é a mesa Behringer PMH-5000, que tem 12 canais, equalizador de 9 faixas (para as saídas Masters), dois efeitos de som e um amplificador integrado de 400W para PA ou 200W para PA + 200W retorno. É basicamente todo o necessário para a realização de um pequeno evento, em um único equipamento. A Behringer fabrica também a SL3242FX-Pro, que tem 24 canais mono mais 4 estéreos, e conta com recursos semelhantes à PMH-5000, exceto o amplificador.



São recursos bem vindos, que acrescentam valor e facilidades à mesa, sem custar muito. Tem grande vantagem econômica, pois é melhor que comprar os equipamentos separados. A Staner já está fabricando esse tipo de equipamento no Brasil.

É evidente que um equalizador de 9 faixas não substitui um equalizador de 31 faixas, e os efeitos internos são bem mais simples que os encontrados em um módulo de efeito externo. Mas o custo deles integrados na mesa é baixíssimo, e compensa muito.

Uma Ciclotron 24.4 custa R\$ 2.600,00. Uma Behringer SL3242FX-Pro custa R\$ 3.200,00. Por 600,00 a mais levamos um equalizador de 9 faixas e mais dois módulos de efeito embutidos na própria mesa de som, além da Behringer ter mais 4 canais estéreos. O custo benefício da Behringer é muito melhor.

8.47 - Mesas Digitais (ou Consoles Digitais)

Com o avanço tecnológico, a cada dia novas mesas de som digitais tem sido lançadas. Devido à miniaturização dos componentes digitais, é possível ter nos consoles recursos impensáveis nas mesas analógicas, tais como equalizadores de várias faixas, efeitos diversos, compressores, tudo isso em cada canal e em cada master. Impressionante!

Além disso, elas são pequenas e modulares. Muitas têm aparência de mesas de 16 ou 24 canais, mas na verdade controlam 32 ou 48. O segredo é que cada linha de recursos (cada linha de botões) controla não um, mas na verdade dois canais (1 e 17, 16 e 32, por exemplo), bastando apertar um botão para selecionar os canais. As conexões (os plugues P10 e XLR ficam em peças externas, que podem ser instaladas em racks). Isso permite que uma mesa digital de 48 canais seja desmontada e transportada em um carro pequeno (um Gol, um Celta)! Impossível fazer isso em um console grande, de mais de 2 metros de comprimento e mais de 100 Kg.

Uma das grandes vantagens das mesas digitais é poder salvar as equalizações feitas, para uso posterior. Salva-se tudo, inclusive as regulagens de cada voz e instrumento. Isso é essencial em um estúdio: várias bandas podem ensaiar lá, e cada equalização é salva. Quando uma delas retornar, é só restaurar a equalização já salva.

Também é excelente para o uso de eventos nas igrejas, desde que os músicos e cantores sejam sempre os mesmos. Não é mais necessário fazer passagem de som. Imagine a situação: uma igreja faz uma reunião hoje em uma cidade do interior. Um ano depois, volta para o mesmo lugar, com o mesmo grupo de pessoas. Não é necessário chegar horas antes do início para se testar tudo, basta apenas recuperar as configurações salvas.

Existem duas grandes desvantagens. A primeira é que os recursos são acessados indiretamente. É necessário clicar em alguns botões para se acessar alguns recursos. É coisa rápida, de uns três segundos apenas, mas podem fazer uma diferença enorme em sonorização ao vivo!

Outro problema é o custo. Mesas digitais são caríssimas. Uma Yamaha 01V nova custa R\$ 8.000,00 e só tem 16 canais (R\$ 10.000,00 com as extensões para 32 canais). Uma boa mesa de 32 canais vai custar entre R\$ 3.500 e R\$ 5.000,00. Mas se pensarmos que, com mesas digitais não é necessário comprar periféricos (equalizadores, efeitos, compressores), o custo acaba sendo muito parecido.

Quanto maior a quantidade de canais, a relação custo/benefício das digitais também fica melhor. Uma VEGA2 com 48 canais custa R\$ 17.000,00. Uma Yamaha DM-1000 com 48 canais custa R\$ 22.000,00. Esses R\$ 5.000,00 de diferença não pagam a quantidade de recursos por canal que a digital traz, e a DM-1000 acaba tendo custo/benefício muito melhor.



Yamaha 01V96, de até 40 canais. Note que só há 16 canais de acesso direto.

8.48 - Casos reais envolvendo mesas de som

A princípio, não há “casos” a se contar. O que há são erros de operação, gente que não conhece os recursos disponíveis. A maioria dos problemas já relatei no próprio texto. Mas vou acrescentar situações reais, que vivi, e algumas dicas também.

Prefiro trabalhar com duas mesas AMBW de 12 canais que uma única CMBW 24. Em princípio, os recursos são os mesmos. Mas posso fazer o seguinte com duas mesas: uma mesa fica só para vozes. Deixo canais de 01 a 06 para mulheres, com PAN totalmente em Left. Deixo canais de 07 a 12 para homens, com PAN totalmente em Right. Ligo então a mesa em dois canais da outra mesa. Esses dois canais serão meus “subgrupos”, um com vozes femininas e outro com vozes masculinas. Será muito mais fácil de trabalhar (agora com “subgrupos”) do que em uma única mesa, que não tem esse recurso.

Já fiz reuniões muito grandes (quase 5.000 pessoas) utilizando esse esquema:

- uma mesa para vozes. Metade dos canais para mulheres, PAN em Left. Metade dos canais para Homens, PAN em Right.
- uma mesa para instrumentos. Metade dos canais para cordas, PAN em Left. Metade dos canais para Metais, PAN em Right
- uma mesa para bateria, PAN no meio.
- uma mesa central, que receberá os seguintes sinais nos seus canais:
 - os microfones sem fio dos pregadores
 - os instrumentos que fazem a base, ou seja, violão, teclado, baixo, guitarra
 - um canal recebe as vozes femininas (será o subgrupo das mulheres)
 - um canal recebe as vozes masculinas (será o subgrupo dos homens)
 - um canal recebe as cordas (será o subgrupo das cordas)
 - um canal recebe os metais (será o subgrupo dos metais)
 - um canal recebe a bateria (será o subgrupo da bateria)
 -

Esse esquema funciona, e muito bem, desde que você tenha excelentes pessoas para operar cada uma das mesas de som. Foi feito aproveitando-se a existência das mesas das igrejas;

umas de 16 canais, outras de 12, e assim por diante. Dá muito mais trabalho que uma mesa só grande com subgrupos, mas na falta, foi o que deu para fazer, pois não queriam alugar nada. E funcionou perfeito. Claro que as mesas devem ter a qualidade parecida. A melhor mesa deve ser a central.

No casamento de um dos rapazes da equipe de som, foram usadas duas mesas MXS de 6 canais, “emendadas” uma à outra. O culto foi perfeito. Não faltou equipamento, tinha muita coisa à disposição, mas a igreja onde casou era bem pequena, tinha caixas simples, não precisava de um monte de coisas.

Em outro casamento, foi montado um super-esquema: mesa grande, telão, caixas do lado de fora da igreja, equalizadores, efeitos, etc. Só que o coral atrasou, não houve passagem de som e não adiantou nada ter super-equipamentos: tudo foi em vão, perdido entre as várias microfonias e outros problemas.

Monto a mesa de som sempre assim: o canal 1, é do microfone mais importante, o do púlpito. Canal 2, o segundo microfone mais importante (cantor solista). Canal 3, o terceiro microfone mais importante, e por aí vai. O último canal é do instrumento mais importante, o teclado. O penúltimo canal, é do segundo instrumento mais importante. Até encher a mesa toda. Os canais dos extremos são mais fáceis de identificar, não deixando chance de pertermos tempo procurando onde estão os canais mais importantes.

Mais um exemplo de como o circuito de pré de microfone é importante em uma mesa. Em uma igreja, há duas caixas em formato de retorno logo ao lado do altar, sendo controladas pelo Master L. Também há mais 2 caixas de som no alto, há uns 5 metros de distância do púlpito, controladas em Master R. Todas viradas para a igreja, e todas recebendo o som do pastor. Em uma situação como esta, recomendo expressamente o uso de microfone cardióide (pode ser um gooseneck) no púlpito, pois a existência de duas caixas logo ao lado do púlpito (e ainda mais em formato de retorno, no chão) aumenta muito o risco de microfonia. Recomendo também nunca utilizar microfone omnidirecional, de lapela, nesse caso.

Pois bem: nessa igreja, havia uma mesa Mackie CR1604VLZ-Pro, a melhor mesa padrão rack 19” que já vi, e o microfone do púlpito era um lapela, e a equalização ficava **toda flat**, e o som do pregador era igualmente endereçado para as caixas ao lado do altar e de cima, sem a menor microfonia, e com o som bem alto. **Incrível**. Certa vez, a mesa foi “requisitada” para um culto importante em outra igreja e fiquei encarregado de operar uma AMBW no lugar. Por mais que eu tentasse equalizar, foi impossível deixar o som no esquema que estava. Havia muita microfonia de grave no lapela. A solução foi deixar o PAN todo para o Master R, ou seja, para as caixas do alto, situadas mais longes do púlpito. Note que não era a equalização da Mackie que fazia isso, pois estava em flat. E a AMBW, mesmo com atenuação quase total de graves e médios, dava microfonia.

Alguém pode dizer que a comparação foi injusta, pois foi feita comparando-se uma mesa de R\$ 4.500,00 com uma de R\$ 900,00. Mas o mesmo resultado que a Mackie foi obtido ao usar uma Behringer SL2442FX de R\$ 2.300,00, e uma Ciclotron CSM de R\$ 1.800,00 também permitiu o uso do microfone nas caixas frontais da mesma forma que a Mackie e a Behringer, mas precisou de equalização. Todas as mesas testadas foram de 16 canais, só variando os mixers, o restante dos equipamentos sendo mantido os mesmos e inclusive nos mesmos lugares. Veja como a qualidade do equipamento influencia na qualidade do som obtido. Havendo a disponibilidade de recursos, não hesite em comprar um equipamento melhor!

A minha mesa, uma Mackie CFX 20, tem uma chave chamada Break Switch que, quando acionado, corta o som de todos os canais e só libera o som para as entradas RCA. É uma chave usada pelos músicos para dar uma pausa em um show, quando então deixam som eletrônico (CD, MP3) tocando. Devo ter esbarrado sem querer no botão, e lá fui eu de volta com a mesa nas mãos para a loja para reclamar que a mesma não funcionava. Chegando lá, o vendedor só desapertou o botão, tudo voltou ao normal. Passei a maior vergonha.

Aliás, essa mesma chave desta mesma mesa quase arruinou um casamento importante, e logo da filha do pastor chefe dos operadores de som do Anfiteatro em que trabalho. Montamos e testamos tudo e voltamos para casa, para tomar banho. Infelizmente alguém apertou esse botão e o não sabia dele, e se desesperou. Voltei para a igreja tarde, faltando poucos minutos, e foi só liberar a chave para tudo voltar a funcionar.

Vergonha também passou o rapaz com uma Behringer SL2442FX. No meio do culto, não prestando atenção na pregação e sim na mesa de som novinha em folha, viu uns “furinhos” na mesa e logo embaixo escrito MIC, e ao lado uma chave escrita TalkBack. O Talkback é um recurso que permite acionar um microfone (conectado na entrada correspondente ou até embutido na própria mesa, como no caso) para o operador do mixer falar com os músicos, através dos auxiliares de retornos. Esse recurso é útil somente em estúdios, onde os músicos ficam isolados acusticamente do operador. Pois bem, nosso rapaz, curioso, apertou o botão e pensou alto: “Que será isso?”. Saiu tudo nos retornos dos instrumentistas, e a igreja toda olhou para ele. O pastor até dispensou a repreensão, de tão vermelho de vergonha que o rapaz ficou.

9 - Teoria geral de áudio e sonorização

Até agora vimos noções básicas de sonorização ao vivo. Cabos, conectores, microfones e mesas de som. Explicamos o mínimo necessário de teoria até o momento. Ainda assim, você notou o uso de termos específicos, como agudos, médios, graves, decibéis, resposta de frequência, sensibilidade, espectro audível, etc.

Da forma que foi feito o estudo, até o atual momento não foi necessário saber de teoria para operar um microfone ou uma mesa de som. Até vimos que as mesas de som se referem o tempo todo a decibéis – nos faders, nos ajustes de ganho e equalização, mas não é necessário conhecer bem o que é decibel para poder operar um equipamento desses. O ouvido é o equipamento mais importante para esse tipo de situação. A prática prova isso, pois 99% dos operadores das igrejas operam os equipamentos sem conhecimento da teoria, e funciona. Mas se conhecer a teoria envolvida no som, vai funcionar muito melhor!

A falta de conhecimento tem que parar por aqui. Daqui para frente, vamos estudar outros equipamentos de processamento, tais como equalizadores, compressores / expansores / limitadores, noise gates, crossovers e amplificadores. Também veremos a parte de acústica e projeção – as caixas de som. Tudo isso envolve muita teoria.

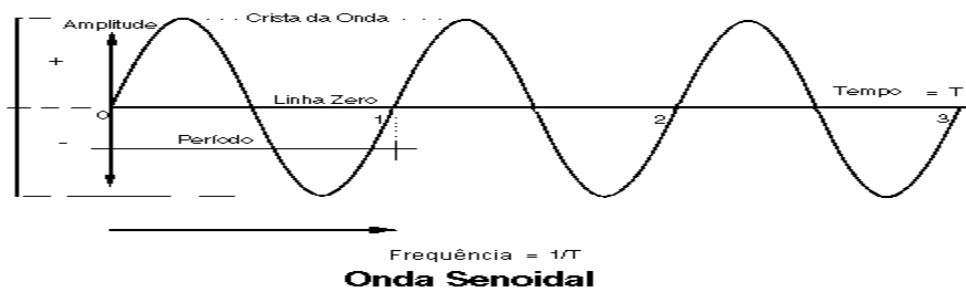
Sem teoria, ninguém conseguirá entender o perfeito funcionamento desses equipamentos, nem nada de acústica e projeção. Nesse ponto, para prosseguirmos o estudo, obrigatório é dar uma parada na parte prática e estudar a teoria.

9.1 - O que é som

A ciência que melhor explica o que é som é a Física, na parte de Ondas e Ondulatória. Define som assim: **forma de energia mecânica que se propaga como onda longitudinal num meio material e que tem a propriedade de sensibilizar nossos ouvidos**. Simplificando, som é:

- **Energia**: quem nunca sentiu a roupa balançar perto de uma caixa acústica? Ou quem nunca sentiu o corpo tremer com um som grave? O som é um tipo de energia – energia acústica, da mesma forma que a energia elétrica (a que dá choque), a energia luminosa (luz) e energia calorífica (calor). Energias podem ser transformadas uma nas outras. Da mesma forma que uma lâmpada transforma energia elétrica em energia luminosa e energia calorífica, um microfone transforma energia acústica em energia elétrica e as caixas de som fazem o mesmo, só que no sentido contrário.

- **Propaga-se como onda**: o som é representado matematicamente como uma onda senoidal, A representação do som é a seguinte:



A sua forma senoidal nos dá vários elementos, tal como frequência, amplitude ou intensidade, seu comprimento, importantes para entender melhor o que é som. Veremos mais logo adiante.

- Produzido por vibrações: observe a corda de um violão, ela só produz som quando vibra, certo? Idem para um prato de bateria ou qualquer de seus tambores. Nós falamos fazendo o ar passar através de nossas cordas vocais que vibram conforme nosso cérebro comanda as palavras. Para ouvirmos, essas vibrações chegam aos nossos ouvidos que possuem uma membrana, nossos tímpanos, que também passa a vibrar; essas vibrações são transformadas em impulsos nervosos enviados para nosso cérebro que faz com que entendamos o que está chegando aos nossos ouvidos.

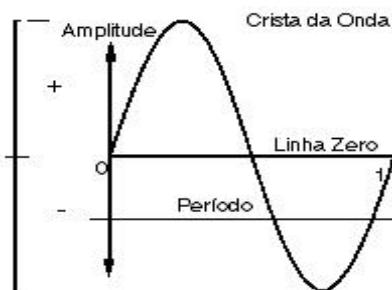
Para que o som exista, algo deve pôr o meio (geralmente o ar) em movimento. Quando uma corda do violão vibra, faz vibrar as moléculas de ar em sua volta, e essas moléculas vão vibrando outras, inclusive de outros materiais (sólidos, líquidos, outros gases) até que toda a energia seja gasta. Qualquer coisa que vibre pode gerar som.

- Que se propagam em um meio: normalmente, ouvimos o som através do ar, mas será que você nunca reparou que pode ouvir alguém conversando do outro lado da parede em uma sala fechada? Se você mergulhar em uma piscina, e alguém gritar seu nome, você não ouve? Isso nos mostra que além de se propagar no ar, o som se propaga também nos sólidos e nos líquidos. Portanto, o som se origina de uma vibração que se propaga pelo ar (ou outro meio) até chegar a nossos ouvidos.

O meio precisa existir para transportar o som. Som no vácuo não existe, por ausência de meio. A velocidade de propagação (velocidade de “espalhamento”) de uma onda sonora depende do meio por qual se propaga. Quanto mais denso o meio, mais rápida a propagação do som será.

No ferro, a velocidade é de 6.500 metros/segundo. Na água, a velocidade é de 1.500metros/segundo. No ar, que é o que nos interessa, é de 344 metros por segundo. A velocidade é constante em um mesmo meio. Isso quer dizer que um som produzido por você neste lugar será ouvido a 344 metros de distância “apenas” 1 segundo depois.

9.2 - Características da Onda Senoidal



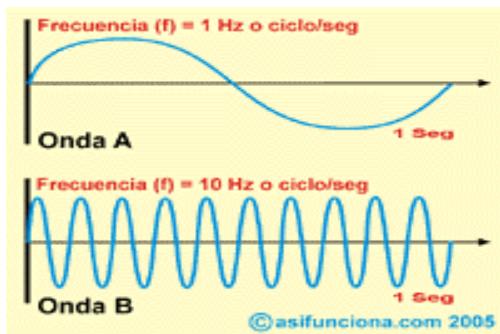
O eixo vertical representa a amplitude.

O eixo horizontal representa o tempo.

Desse formato de onda podemos tirar várias conclusões importantes. Veja abaixo.

9.3 - Frequência ou Tom

Leva em consideração o eixo horizontal da senóide (tempo). Medida em **Hertz** (pronuncia-se rértis), abreviação Hz, a frequência refere-se ao número de vezes que a fonte sonora vibra em um intervalo fixo de 1 segundo.



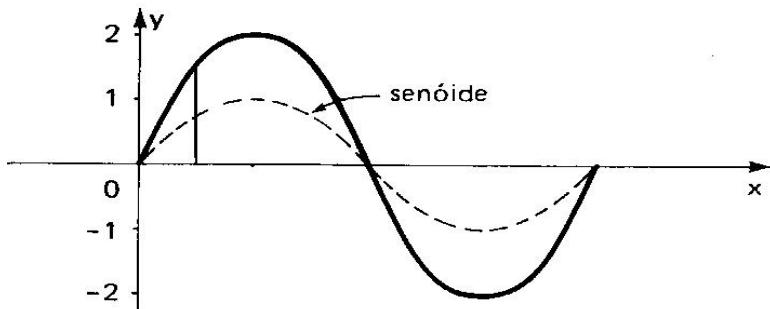
Na figura acima, a onda A se repete apenas uma vez em um segundo (1Hz). Já a onda B se repete 10 vezes no mesmo tempo de um segundo (10Hz). O ouvido humano consegue perceber sons entre **20 Hz até 20.000Hz (ou 20KHz)**, que é chamado de **espectro audível** humano. Na música, uma frequência dentro do espectro audível é também chamada por **tom**.

Sons graves são conhecidos também como **baixas frequências**, em geral entre 20 e 200Hz. Já os **sons agudos** são também chamados de **altas frequências**, em geral entre 5KHz a 20KHz. No intervalo, temos os sons médios. A freqüência do sinal sonoro caracteriza aquilo que nós chamamos de som grave, médio e agudo. **Os termos “baixo” e “alto” não estão relacionados com o volume desses sons, mas sim com a quantidade de repetições (Hertz) dos mesmos.**

Os tons mais baixos (graves) têm como exemplo o som de um contrabaixo, de um trombone, do bumbo da bateria. Os tons mais altos (agudos) são os de um apito, flautim, ou a voz de uma soprano. Os sons médios são como a maioria das vozes das pessoas, ou aqueles radinhos AM. Portanto, a rigor está errado pedir para alguém falar mais alto quando não se está conseguindo ouvir, falar mais alto seria falar “mais fino”, mais agudo; o certo seria pedir para a pessoa falar mais forte.

9.4 - Amplitude (ou Intensidade ou Volume)

Leva em consideração o eixo vertical da senóide. Sons mais intensos alcançarão valores de amplitude maiores. Sons menos intensos terão valores de amplitudes menores. Logo, **amplitude ou intensidade é o volume de som**. Quanto maior o volume, a amplitude mais alta será, sem que a frequência varie.



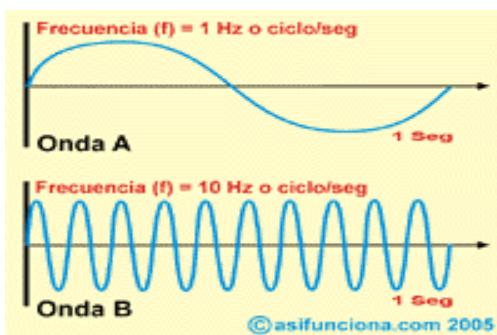
A primeira senóide (linha sólida) tem o dobro da amplitude que a segunda (linha tracejada), mas ambas tem a mesma frequência (mesmo tom).

Toda senóide tem **amplitudes positiva e negativa**. Positiva quando a onda está acima do eixo horizontal, negativa quando a onda está abaixo desse eixo. Apesar de cada uma das curvas ser exatamente idêntica à outra, elas estão invertidas uma em relação à outra.

Apesar da senóide ter parte da amplitude com valores matemáticos negativos, o nosso ouvido percebe todos os valores pela amplitude absoluta deles (como se fossem todos valores positivos). Para o ouvido, não existe som “positivo” ou “negativo”. Som é som.

9.5 - Comprimento de Onda:

Observe no gráfico e veja que a onda de 1Hz percorre um caminho muito mais longo que a onda de 10Hz.



No mesmo tempo, a onda A “percorreu” um espaço 10 vezes maior que a onda B. O comprimento de uma onda é dada pela fórmula:

$$\text{Comprimento de onda} = \text{velocidade do som} / \text{frequência}.$$

Como a velocidade do som no ar é de 344 metros/segundo e ouvimos sons de 20 a 20.000Hz, temos então:

Comprimento da onda de 20Hz = $344/20 = 17,20$ metros

Comprimento da onda de 40Hz = $344/20 = 8,60$ metros

Comprimento da onda de 80Hz = $344/80 = 4,30$ metros

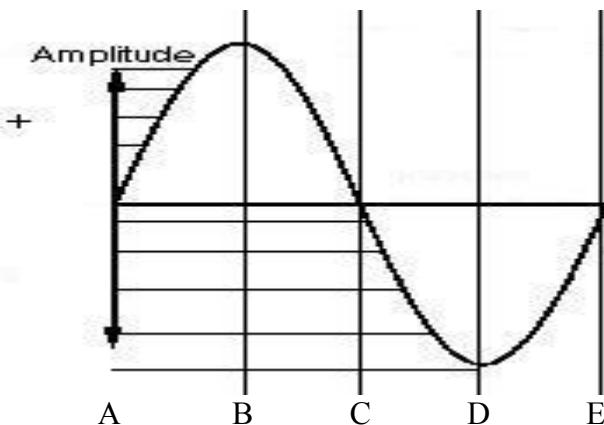
Comprimento da onda de 160Hz = $344/160 = 2,15$ metros

Comprimento da onda de 320Hz = $344/320 = 1,07$ metro

Comprimento da onda de 20.000Hz = $344/20000 = 0,017$ metro ou 1,7 centímetro.

Esses valores têm muita relevância para os sons graves que têm comprimentos de ondas grandes. **Para esses sons, a posição do ouvinte influenciará na forma dele escutá-los.** Já os sons agudos, com suas altas frequências e comprimentos de onda mínimos, são poucos afetados pela posição do ouvinte.

Veja o gráfico abaixo, que relaciona a posição do ouvinte com a “quantidade” de som que ele escuta:



No eixo horizontal, temos os seguintes pontos e as suas percepções de som:

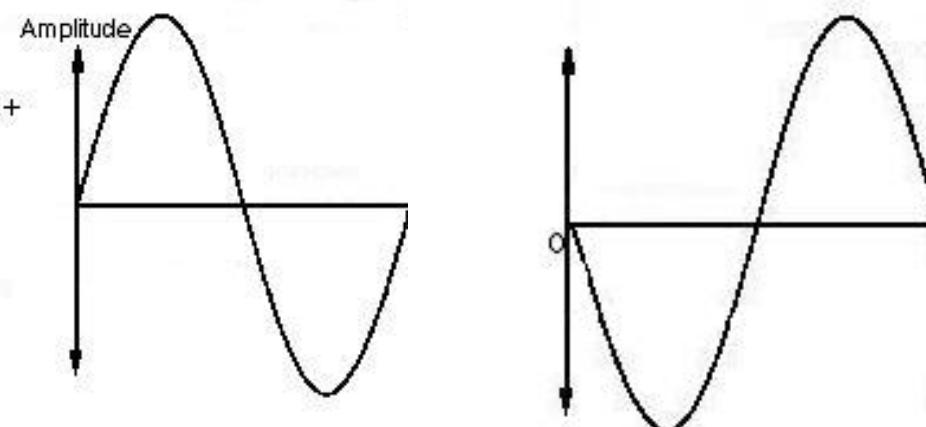
- A corresponde ao ponto zero, de origem da onda.
- B corresponde à $\frac{1}{4}$ do comprimento da onda (crista da onda)
- C corresponde à $\frac{1}{2}$ do comprimento da onda
- D corresponde à $\frac{3}{4}$ do comprimento da onda (crista da onda)
- E corresponde ao comprimento total da onda

Se um ouvinte estiver nos pontos **A**, **C** ou **E** da onda sonora, então a amplitude será zero, e o ouvinte teoricamente não a ouvirá. Entretanto, ele ainda conseguirá ouvir alguma coisa devido ao som, como as demais ondas, sofrerem o princípio da reflexão e superposição. Estes princípios estão totalmente ligados com a acústica do ambiente - a forma com que foi construído - e por isso não convém detalharmos. Podemos simplificar dizendo que: “**quanto mais próximo destes pontos, menos amplitude a onda terá e menos volume o ouvinte perceberá**”. Se o ouvinte estiver nos pontos **B** ou **D**, a amplitude será máxima, e o ouvinte a ouvirá com o volume mais alto. **Quanto mais próximo desses pontos, mais amplitude a onda terá e mais volume o ouvinte perceberá**.

Se a onda tiver um comprimento muito curto, alguns centímetros, obviamente a variação de distância é desprezível. Mas para as ondas graves, entre 20 e 200Hz (comprimento de onda entre 17,20 e 1,72 metros), a distância do ouvinte para a fonte sonora terá grande influência.

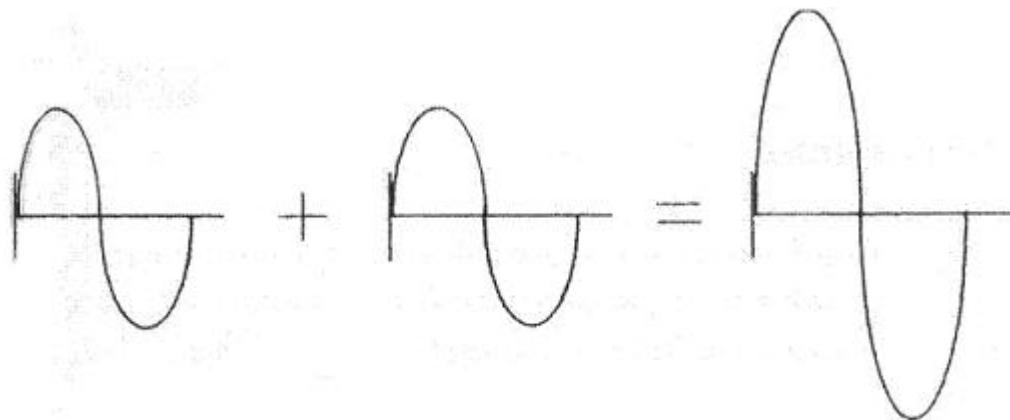
9.6 - Fase de onda

A onda pode ser formada iniciando-se com amplitude positiva ou negativa.

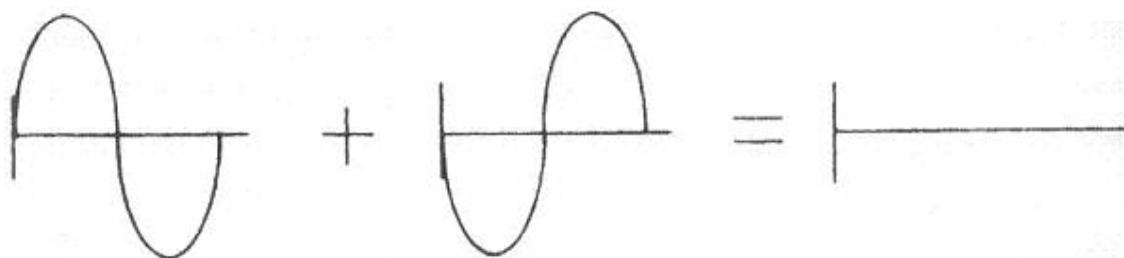


Quando temos duas ondas, uma “invertida” em relação à outra, dizemos que uma delas está **fora de fase** em relação à outra.

Podemos somar ondas sonoras. **Ondas senoidais de mesma fase se somam e o resultado é uma onda de amplitude maior**. Na soma de ondas de fases invertidas, o resultado é uma onda de amplitude menor. Se as ondas fora de fase forem idênticas, apenas invertidas, resultado será 0. Isso é chamado de **cancelamento de fase**. Ondas com frequências e fases diferentes, quando somadas, podem criar uma nova e mais complexa onda.



Soma de senóides resultando em uma onda de amplitude maior



Soma de senóides fora de fase, situação chamada de cancelamento de fase

São as caixas acústicas que produzem as ondas senoidais. Ou seja, são as caixas geram o som propriamente dito. Toda caixa de som tem sua polaridade, ou seja, uma marcação para indicar os pólos positivo e negativo, para indicar a sua polarização.

Tanto faz uma pessoa efetuar a ligação correta ou invertida, a caixa de som “falará” som do mesmo jeito. Isoladamente, cada caixa funcionará muito bem. O problema é quando colocarmos caixas em conjunto.

Se colocarmos duas caixas de som, uma ao lado da outra, e as duas estiverem tocando o mesmo som, **na mesma fase** – ambas ligadas na mesma polarização - então as ondas sonoras se somarão. O resultado será que duas caixas de som juntas “falam” mais que uma única.

Mas se uma dessas caixas for ligada com a polarização invertida em relação à outra, o resultado é que uma das caixas estará “vibrando para fora” e outra estará “vibrando para dentro”. Assim, duas caixas, lado-a-lado, mas com fases invertidas, o resultado será pouco som, muito menos do o resultado de uma única caixa, devido aos **cancelamentos de fase**.

Essa situação pode acontecer com duas caixas de som mesmo “em fase” uma com outra. Se forem dispostas uma de frente para a outra, quando as ondas se encontrarem, se cancelaram. Sobrará apenas o som vindo de reflexões, sem qualidade.

Em sonorização, conhecer essa teoria significa:

- o cuidado para que os cabos paralelos usados nas conexões entre amplificador e caixa de som sejam sempre bicolores, porque com o uso de cores diferentes é mais fácil evitar erros de polarização invertida.
- o uso de conectores banana na hora de fazer a ligação nos amplificadores, sempre com o cuidado de respeitar à polaridade.
- o cuidado com a soldagem dos conectores das caixas de som, também respeitando à polaridade, que deve ser única para todas as caixas.
- o cuidado em colocar todas as caixas de som no mesmo sentido. Mesmo que separadas por muitos metros, as ondas sonoras quando se encontrarem vão se somar.
- nunca colocar uma caixa diretamente virada em direção à frente de outra.

9.7 - Vibração

Para se criar um som, é necessário colocar algo para vibrar. O exemplo mais comum são os instrumentos de corda. Os instrumentos de corda são tocados de diversas maneiras, de forma a produzirem uma vibração nas cordas. No violão as cordas são dedilhadas. No violino usa-se um arco. No piano, o teclado aciona martelos que batem nas cordas. O som produzido pelas cordas é fraco, e, é amplificado pelo corpo do instrumento. A freqüência do som produzido varia de acordo com a espessura, o comprimento e a tensão da corda. Cordas grossas produzem sons mais graves que cordas finas. Ao deslizar as mãos sobre o braço do instrumento, os músicos alteram o comprimento das cordas e com isso, obtêm sons de diferentes freqüências.

Para os instrumentos de sopro, quem vibra é o ar “soprado” dentro de um tubo. Da mesma forma que nos instrumentos de corda, a freqüência do som produzido varia de acordo com a espessura do tubo, o comprimento e a forma. Tubos mais grossos (tuba), produzem sons mais graves. Tubos mais finos (trompetes) produzem sons mais agudos. Os vários orifícios, válvulas e pistões, como em uma flauta, trompete ou saxofone, por exemplo, alteram o comprimento do tubo e com isso obtêm-se sons diferentes.

O mesmo com os tambores e, modernamente, a bateria. Os “tons” (tambores modernos) têm variados tamanhos. Quanto maiores, mais grave o som será. Até chegar ao bumbo, de diâmetro muito grande e frequência bem baixa. Até mesmo os pratos, que em geral produzem sons médios, quanto maior o diâmetro, mais médio-graves eles serão, como quanto menores, mais médio-agudos eles serão.

Essa relação do tamanho com a frequência pode ser traduzida assim: quanto maior (ou mais grosso) for a origem da vibração, mais graves (próximas a 20Hz) serão as freqüências produzidas. Quanto menores e/ou mais finos, mais agudas serão os tons gerados (próximos a 20KHz).

Em sonorização, quanto mais perto de 20Hz quisermos, seja a captação desse som por um microfone, seja a sua reprodução por um alto-falante, maior será o equipamento em relação a seus semelhantes. Microfones de bumbo são muito maiores que outros de mesma construção, alto-falantes de graves – os woofers - são os de maior diâmetro.

9.8 - Fundamentais, Harmônicos, Oitavas e Timbre

Quando uma corda vibra ou o ar ressoa por dentro de um tubo, por exemplo, o fazem em uma **freqüência fundamental (ou harmônico fundamental ou tom fundamental)**. Mas muito raramente algo produz uma única freqüência (o diapasão produz freqüências puras).

O mais comum, e os instrumentos musicais se encaixam nisso, é a vibração gerar uma fundamental e várias outras freqüências, sempre múltiplas inteiras da fundamental, que são chamadas de **freqüências harmônicas, tons harmônicos** ou simplesmente **harmônicos**.

Oitava é um valor usado em música para relacionarmos freqüências. Uma oitava acima quer dizer que a frequência é o dobro da anterior. Uma oitava abaixo quer dizer que a frequência é a metade da anterior.

Por exemplo, um contrabaixo gera, na sua corda mais grossa,

- Fundamental: 40Hz
- 1º harmônico (x2) : 80Hz – uma oitava acima
- 2º harmônico (x3): 120Hz
- 3º harmônico (x4): 160Hz – duas oitavas acima
- 4º harmônico: (x5): 200Hz
- 5º harmônico: (x6): 240Hz

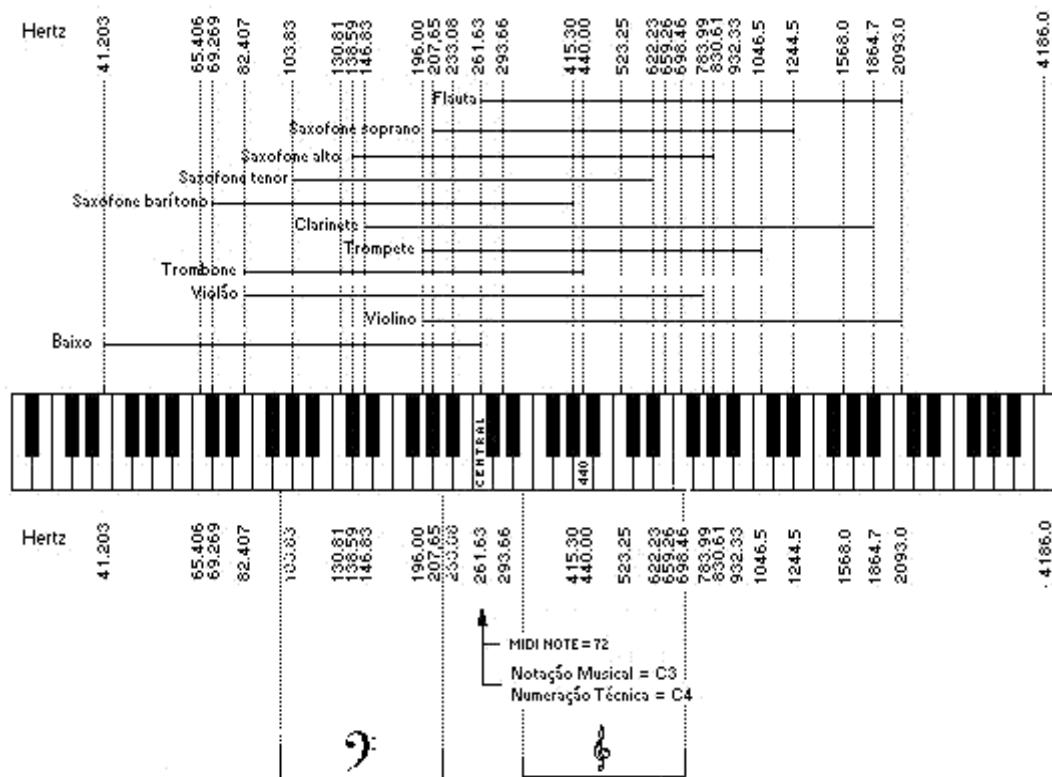
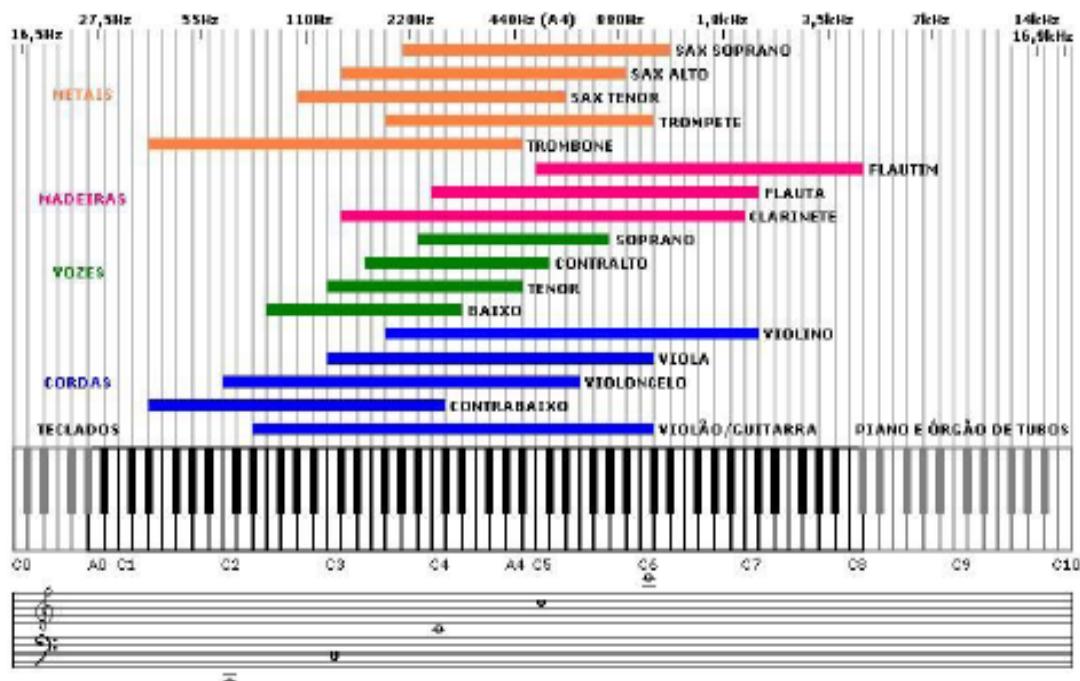
A freqüência fundamental é sempre a mais potente, e os harmônicos vão diminuindo de potência gradativamente, até desaparecerem.

Quando ouvimos um instrumento tocando uma nota, por exemplo, estamos ouvindo a fundamental mais os harmônicos, gerados por esse instrumento. Não são freqüências distintas, mas “soam como se fosse um som só”.

A quantidade de harmônicos e a intensidade de cada um em relação à fundamental criam o som característico de cada instrumento. Isto é conhecido como **timbre** do instrumento, e é o que diferencia o som de um piano em relação a um violino, ainda que ambos produzam a mesma nota musical. Alguns chamam o timbre como a “cor” do som em um instrumento.

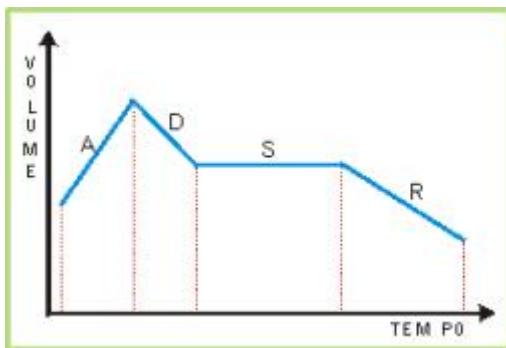
9.9 - Tessitura Musical

Abaixo, apresentamos **tessituras musicais**. São escalas das freqüências **fundamentais** produzidas por alguns instrumentos. Note que **não representam os harmônicos**, que podem chegar a até 16KHz. Muito ajuda na correta equalização dos instrumentos musicais e vozes.



9.10 - Envelope do Som

O envelope é a maneira como o som se inicia, se mantém e se extingue. É uma característica do som, intimamente ligada ao tipo de fonte sonora. Tem a ver com o tempo, que pode ser de alguns segundos ou poucos milisegundos (1 segundo dividido por 1.000).



Um envelope básico é formado por 4 estágios: **Ataque (Attack)**, **Decaimento (Decay)**, **Sustentação (Sustain)** e **Relaxamento (Release)**.

Considere o tocar de um piano. O ataque acontece imediatamente após a tecla ser “tocada”. É o início do som, que surgirá do zero até o momento de máximo volume. Esse volume máximo não se mantém por muito tempo, e decai até que chega a um nível onde permanecerá por mais tempo (sustentação). Quando então a tecla é liberada, o som relaxa, até sumir. Tudo isso em poucos segundos.

Ataque (Attack) é o início de cada nota musical. Em um instrumento de corda tocado com arco, o som surge e aumenta lentamente de intensidade, assim como no exemplo da flauta. Se a mesma corda for percutida o som surgirá muito rapidamente e com intensidade alta. Dependendo do instrumento, o ataque pode durar de alguns centésimos de segundo até mais de um segundo.é o tempo que o instrumento leva até alcançar o volume máximo.

- **Decaimento (Decay)** é o tempo entre o volume máximo e o volume de sustentação. O som de um tambor tem um tempo de ataque muito curto e um grande decaimento. Nem sempre acontece o decaimento. Um violino tocado suavemente tem um tempo de ataque longo e quase nenhum decaimento.

- **Sustentação (Sustain)** é o tempo que o som permanece no mesmo volume. Um instrumento de sopro terá tanta sustentação quanto for a habilidade do músico na respiração.

- **Relaxamento (Release)** é o tempo após o tocar do instrumento ser encerrado. Alguns pratos de bateria tem sons que duram por vários segundos, até parar por completo. Dizemos que nesse caso a sustentação e o relaxamento se confundem.

Essas informações serão necessárias para o correto ajuste de um compressor, pois teremos que informar os parâmetros de Attack e Release desejados. Além disso, fica “feio” cortar abruptamente o som de um instrumento que ainda está na fase de relaxamento. Muitos operadores fazem isso através do Mute da mesa de som, mas o resultado é discutível.

9.11 - Decibel – decibéis (dB).

Situação	Pressão sonora SPL (dB)	Potência sonora (Watts acústicos)	Tempo máximo de exposição diária	Referência de volume
Avião a jato a 30 m	130	10 Watts	Surdez instantânea	
Limiar da dor	120	1 W	1 minuto	Doloroso
Britadeira a 2 metros	115		8 minutos	
Trovão forte ou show de rock	110	0,1 W	15 minutos	
Rebitadora a 10 m	100	0,01 W	1 hora	Muito Alto
Picos de música bem muitos altos	90	0,001 W	4 horas	
Trânsito de rua movimentada a 2m	80	0,0001 W	8 horas	Alto
Fábrica típica	70	0,00001 W		
Conversação normal a 2 metros	60	0,000001 W		Moderado
Escritório típico com ar condicionado	50	0,0000001 W		Baixo
Rua silenciosa	40	0,00000001 W		
Biblioteca	30	0,000000001 W		Muito Baixo
Sussurro a 1 metro	20	0,0000000001 W		
Estúdio de gravação com bom isolamento	10	0,00000000001 W		Quase inaudível
Câmera anecóica	0	0,000000000001 W		Limiar da audição

Esta é uma tabela que relaciona volumes de som comuns com a potência acústica e a impressão que temos sobre os nossos ouvidos.

Os nossos ouvidos escutam **logaritmicamente** (em incrementos de potências de 10). Se considerarmos o maior som que podemos ouvir com o valor 1, então o menor som que podemos ouvir terá o valor 0,00000000001. Ou se considerarmos o menor som que podemos ouvir como 1, então o maior som será 1.000.000.000.000 maior que ele. É muito zero, não? Então precisamos de uma escala que substitua esses zeros. É o decibel, que vai de 0 a 120.

Logo, podemos dizer que ouvimos sons entre 0 e 120 decibéis. Não é muito mais fácil que dizer que ouvimos sons entre 1 e 1.000.000.000.000? Essa escala acima refere-se ao **nível de pressão sonora**, o volume que ouvimos. Em inglês, **Sound Pressure Level**, ou **SPL**. Logo, dizemos que a escala acima se refere à **dB SPL**.

Em sonorização, o dB SPL é usado para medir o quanto de som um alto-falante consegue produzir. Também é usado pelo “**Disque-Silêncio**”, para medir a quantidade de som que chega às casas dos vizinhos vindo do templo, através de um aparelho chamado **decibelímetro**.

Além do dB SPL, também temos, utilizado em sonorização:

- **dBu** usado para medir **Voltagem**. O **dBu** é extremamente comum nas mesas de som. Os valores em decibéis dos faders ou em ganho, por exemplo, são expressos em **dBu**. Zero dBu (a referência) é o valor de 775 miliVolts (ou 0,775 Volt).

- **dBm**, usado para medir **Potência** em Watts. O **dBm** é comum nos sinais de saída dos equipamentos. “A mesa de som tem tantos **dBm** na sua saída”, podemos dizer. O valor de referência é de 1 miliWatt.

Os decibéis não são uma unidade de medida, como metro, quilo ou litro. Na verdade, os decibéis são comparações entre valores diferentes. É um sistema baseado em razões, uma comparação de um valor com outro. Basta colocar um valor como referência.

9.12 - O decibel como fator de multiplicação

Na equalização das mesas de som, equalizadores, compressores, encontramos vários valores referidos em **dB**, mas que não são dBu, dBm nem dB SPL. Nessas situações, o dB funciona apenas como um multiplicador.

Veja na tabela abaixo os valores de multiplicação:

Mudança em dB	Fator de multiplicação	Mudança em dB	Fator de multiplicação
0	1	8	6
1	1,3	9	8
2	1,6	10	10
3	2	11	12
4	2,5	12	16
5	3,2	15	32
6	4	18	64
7	5	20	100

Na prática, precisamos saber bem o seguinte:

- +3 dB equivale a multiplicar por 2
- +10 dB equivale a multiplicar por 10
- -3 dB equivale a dividir por 2
- -10 dB equivale a dividir por 10

Exemplos práticos do uso dos decibéis como fator de multiplicação:

- o botão de equalização de agudos das mesas MXS e AMBW pode variar ± 12 dB. Isso quer dizer que os agudos são reforçados ou atenuados em até 16 vezes. O mesmo raciocínio vale para a atuação dos controles de equalização em qualquer mesa de som ou equalizador.

- um amplificador DBK 3000 tem o dobro da potência do DBK 1.500. Este tem o dobro da potência do DBK 720. Logo, o DBK 3000 tem +6dB (4 vezes mais) potência que o DBK 720, e o DBK 1500 tem +3dB (2 vezes mais) potência que o DBK 720.

- se você tem quer aumentar o SPL do seu sistema em 10 dB, você precisa aumentar a potência 10 vezes acima da atual. Digamos que você esteja usando um amplificador de 100 W para produzir um nível de SPL de 95dB. Para atingir 105 dB SPL, você precisará de um amplificador de 1.000 Watts (10×100 Watts).

- os amplificadores Ciclotron da série DBK tem controles de atenuação marcados de 3 em 3 dB: -3, -6, -10. Isso significa metade, um quarto e um décimo da potência total do aparelho.

Há algumas coisas a se estranhar aqui. Dizer que a equalização da mesa aumenta ou diminui 16 vezes a frequência correspondente é algo que não acontece na prática de quem já operou uma mesa de som. Na verdade, isso ocorre pela forma que os decibéis são ouvidos.

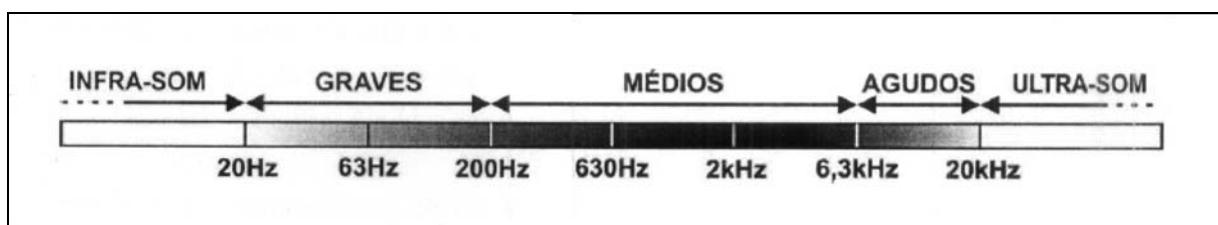
São 3 as regras de percepção dos decibéis pelo ouvido:

- **uma mudança de um decibel na pressão sonora é impossível de ser detectada pela maioria das pessoas. Um técnico com ouvido treinado detecta variações de 2dB. Somente um operador muito experiente detecta 1dB.**
- **O ouvido humano médio percebe diferenças de volume em incrementos de 3 dB. Isto significa que para gerar a menor mudança no volume percebido, a potência deverá ser dobrada.**
- **Para dobrar o volume percebido, o nível de pressão sonora deve ser aumentado em 10 dB, o que exige 10 vezes mais potência.**

Assim, a variação de +12 dB na equalização da mesa de som representará o dobro mais “um pouquinho” (10dB + 2dB) de agudos em relação à fonte sonora original. E isso corresponde ao resultado que temos na prática.

O estudo do dB como fator multiplicador é muito importante na escolha dos amplificadores. Se você tiver um amplificador de 60 Watts e o volume dele estiver insuficiente, para fazer a menor variação de volume (3dB) que as pessoas costumam notar, será necessário um amplificador de 120W. Para dobrar o volume, será necessário um amplificador de 600 W.

9.13 - Frequências graves, médias e agudas



Características dos sons graves:

Entre 20 e 63Hz, esses sons têm comprimentos de onda muito grande e as frequências são mais “sentidas” que ouvidas. São vibrações, pequenos “terremotos” sentidos em nossas roupas, no chão, no próprio banco ou cadeira em que estamos sentados nas igrejas. São conhecidos como os **Subgraves**.

São sons que exigem serem criados por woofers bem grandes, de 15", 18" ou até 21" polegadas. São conhecidos como **Subwoofers**. Quanto maior o diâmetro, mais baixa a frequência ele consegue "falar", de uma maneira geral (existem subwoofers pequenos).

São sons de difícil absorção (serem absorvidos por algum material). Também são sons que se espalham em todas as direções, por todo o ambiente.

Entre 63 e 200Hz, os sons já são mais ouvidos que "sentidos". Representam o "peso" do som. Os alto-falantes são menores, sendo que de uma maneira geral, os falantes de 12" "falam" a partir de 60Hz, os de 10" respondem bem frequências a partir de 70Hz e os falantes de 8" respondem a partir de 80Hz. Pode parecer pouco (10Hz), mas fazem uma diferença nos graves enorme. Esses valores variam de fabricante para fabricante, de modelo para modelo, são apenas para se ter uma noção geral.

São sons ainda que se espalham por todo o ambiente e de difícil absorção, gerando reflexões. Em uma igreja, é um tipo de som fácil de dar microfonia, pois mesmo que não haja caixas de som perto do microfone, se este for um omnidirecional conseguirá captar os graves que se espalharam pelo ambiente (as reflexões).

Os sons médios vão de 200Hz a 6,3KHz. A maior parte dos sons que ouvimos está situada dentro dessa área, e por isso chamamos de "corpo" do som. Em alguns equipamentos, o som se dividirá entre médios-graves (entre 200Hz e 1KHz) e médios-agudos (entre 1KHz e 6,3KHz). Os valores não são exatamente esses, cada fabricante o faz de maneira diferente, servem apenas como uma referência.

São sons que tem uma dispersão bem mais reduzida em relação aos graves, e já são mais facilmente absorvidos que as baixas frequências.

Os alto-falantes que conseguem reproduzir em geral são woofers pequenos (chamados de **mids**), em geral de 6" e 4", ou até um pouco menos. São extremamente comuns nos aparelhos portáteis, pois são pequenos e leves. Há também as **cornetas** de médio.

O melhor exemplo de médios é escutar uma rádio AM, que tem uma resposta de frequência entre 250Hz a 5KHz. Som sem peso nem brilho, mas que dá para entender bem. **É a parte do som responsável pela inteligibilidade, principalmente os médios-agudos.**

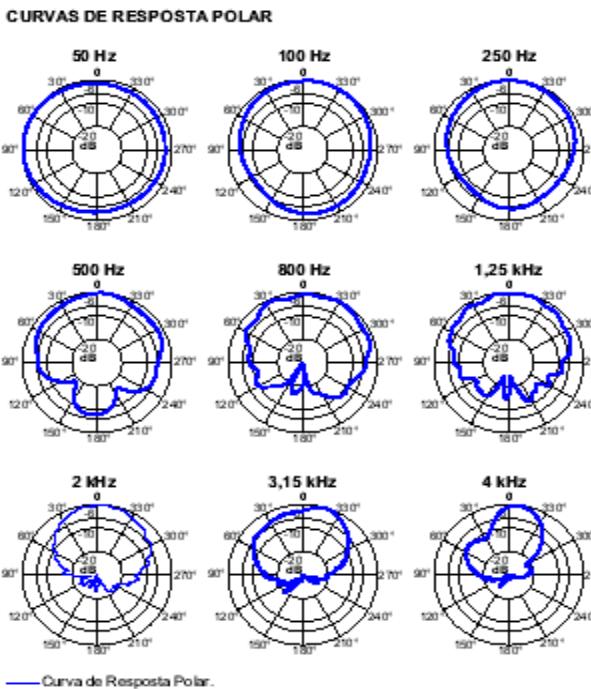
Entre 6,3KHz e 20KHz temos as frequências agudas. São responsáveis pelo brilho, ajudando também na inteligibilidade da mensagem.

Os alto-falantes que reproduzem são os **tweeters**, que tem o menor tamanho entre todos os falantes. É um tipo de som facilmente absorvido e muito direcional, quando produzido em uma direção, ele não se espalha, seguindo o caminho até ser absorvido ou refletido.

A figura abaixo é o diagrama polar de um alto-falante. Se compararmos essa resposta de frequência com os padrões polares dos microfones, podemos dizer:

- sons até 250Hz (graves) são omnidirecionais, se espalham por todo o ambiente.
- sons entre 500 e 3KHz são cardióides, se espalham bastante, mas em um único sentido
- sons de 4KHz e acima, são hipercardióides, se espalhando muito pouco.

Isso afetará a colocação das caixas acústicas no ambiente. Veremos mais sobre isso quando estudarmos Acústica.



Considerações gerais sobre sons graves, médios e agudos.

Por favor, não considere essa explicação como conclusiva sobre os sons graves, médios e agudos. **Tudo depende de como esses sons são ouvidos pelo ser humano, o que varia com a idade e gosto musical.** Quanto aos alto-falantes, essa explicação é introdutória, voltaremos ao assunto nas caixas de som. Mas deu para notar que acústica, equalização e caixas de som dependem de saber isso.

Também já chegamos à conclusão que um instrumento ou voz, para ser ouvido bem, precisa ser reproduzido em toda a riqueza de graves, médios e agudos que esse som tem, e isso exige pelo menos 3 tipos de alto-falantes. Mas quem quer gastar pouco faz o quê?

Todos já ouviram caminhões de gás, de água ou outros veículos sendo oferecendo seus produtos em nossas ruas. “Olha o gás”, “Água mineral” “Olha a pamponha bem quentinha e gostosa”. Esses veículos usam cornetas de médio. O som é de qualidade muito pobre, sem brilho ou peso, mas servem para transmitir a informação completamente, por causa da inteligibilidade do som que as frequências médias proporcionam.

Se elas usassem woofers de 15 polegadas, ouviríamos, mas sem entender nada. O som teria somente peso, nada mais. Já se esses veículos tivessem somente tweeters, teríamos brilho, mas também não entenderíamos a mensagem. Mas as cornetas de médio funcionam muito bem para transmitir a mensagem, com a vantagem de que o custo é muito pequeno. E a qualidade também. Fica “taquara rachada”, mas funciona.

Agora observe as “peruinhos” de sonorização. Quem os contrata para fazer a propaganda de suas lojas quer alta qualidade. Quer que a mensagem seja rica em detalhes, querem usar música, querem que as pessoas se lembrem da propaganda. As “peruinhos” são equipadas com os tipos de alto-falantes necessários para que a mensagem seja bem transmitida.

Visto essa teoria, podemos voltar ao estudo dos outros tipos de equipamentos voltados para o processamento de sinal.

10 - Equalizadores Gráficos

Os equalizadores gráficos (porque seus controles imitam o desenho de um gráfico) funcionam da mesma forma que os controles de equalização de uma mesa de som: **cada controle (ou cada faixa) atua sobre uma gama de frequências, a partir de uma frequência central.** Evidente que quanto mais faixas um equipamento tiver, mais opções de controle teremos.



Os equalizadores utilizados em sonorização profissional são:

Equalizador de 1 oitava – 10 faixas/canal – cada frequência corresponde à metade da anterior (no sentido da maior frequência para a menor):

31,5 – 63 – 125 – 250 – 500 – 1000 – 2000 – 4000 – 8000 – 16000

Equalizadores de 2/3 de oitava – 15 faixas/canal – cada frequência corresponde a 2/3 da anterior aproximadamente (no sentido da maior frequência à menor frequência):

31,5 – 50 – 80 – 125 – 200 – 325 – 500 – 800 – 1250 – 2000 –
3250 – 5000 – 8000 – 12500 - 20000

Equalizadores de 1/3 de oitava – 29 a 32 faixas/canal – cada frequência é aproximadamente 0,8 vezes a anterior (no sentido da maior frequência à menor frequência).

20 – 25 – 31,5 – 40- 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315 –
400 – 500 – 630 – 800 – 1000 – 1250 – 1600 – 2000 – 2500 – 3150 –
4000 – 5000 – 6300 – 8000 – 10000 – 12500 – 16000 – 20000

Evidente que, quanto mais faixas, mais controle temos e mais caro é o aparelho. Apesar de existem aparelhos com uma única série de ajustes, a maioria tem duas séries de ajustes, um para cada canal. Um para ser ligado no Master L e outro no Master R da mesa.

A maioria dos equipamentos conta também com um controle de ganho por canal, luzes indicadoras de pico e um botão chamado **BYPASS**. Esse botão faz o sinal “passar direto”, anulando os controles de equalização.

É possível utilizar um equalizador para acertar a equalização de um instrumento ou microfone específico. Basta conectar o aparelho na entrada de **Insert** do canal na mesa de som. Como os equalizadores têm dois canais, pode-se utilizar um aparelho para cada duas entradas. Em sistemas profissionais (shows, bandas, etc), é assim. Nessa situação, deve-se usar somente uma equalização: ou da mesa ou do equalizador. Como o equalizador nos dá muito mais faixas que qualquer mesa, deixe sempre os controles da mesa em “flat”.

Aliás, cabe falar algo aqui. **Por mais faixas que você tenha no equalizador, mesmo que utilizado para uma única fonte sonora, ele não fará milagres. Se você tiver um prato de bateria com som de “bandeja inox”, o melhor que conseguirá pela equalização é um o som de uma bandeja inox melhorada. E isso vale para qualquer mic ou instrumento.**

Como nas igrejas os recursos são poucos, o mais comum é termos um único equalizador, que será conectado as saídas Masters da mesa, atuando como um intermediário entre mesa e amplificador. Nesse caso, o equalizador não é usado para “ajustar” o som de um ou outro canal, mas para:

- **Compensar defeitos acústicos do local.** A acústica ruim de um ambiente pode ser compensada, “melhorada” com o uso de equalizadores. Em um ginásio com muita reverberação de graves, podemos melhorar isso atenuando as frequências graves. Perderemos peso, mas melhoraremos a inteligibilidade do som de uma maneira geral.

- **Compensar deficiências das caixas de som.** Uma caixa de som pode ter falta ou excesso de uma determinada faixa de frequências, de acordo com a forma que foi construída. Pode-se utilizar o equalizador para melhorar isso, reforçando ou atenuando, conforme o caso.

Lembrando que é muito mais fácil atenuar uma frequência que está em excesso do que reforçar uma frequência que falta. A falta em geral é por causa da própria construção da caixa. Não adianta, por exemplo, reforçar as frequências graves abaixo de 80Hz se o seu alto-falante é de 8”. Esse tipo de alto-falante não consegue responder abaixo disso, com reforço ou não, então estaremos reforçando para nada.

- **Compensar o mal-posicionamento de caixas de som.** Às vezes, dada a arquitetura do local onde o sistema de sonorização está instalado, as caixas de som precisam ser instaladas em locais inadequados. Algumas frequências poderão se espalhar indevidamente e alcançar os microfones, gerando microfonias. Nesse caso, o equalizador pode atenuar essas frequências, diminuindo a incidência de microfonias. Note que em geral sacrifica-se a qualidade em favor de um som sem microfonias.

Uma vez feita uma boa equalização, a mesma pode permanecer inalterada por muito tempo, desde que o ambiente não se modifique.

Ajustar um equalizador é tarefa que pode durar horas. É necessário ouvir uma música bem conhecida (um daqueles CDs já gastos de tanto ser ouvido), e ir testando várias configurações de equalização, sempre levando em consideração a teoria (o que já aprendemos sobre graves – médio – agudos) e a prática (levar em conta as caixas disponíveis e a acústica ambiente). Deve-se ouvir o resultado não somente a partir do local onde o operador está, mas em diversos locais da igreja.

É um trabalho que deve ser feito em dois. Um fica no equalizador alterando as regulagens e outro fica “passeando” pelo templo, ouvindo o resultado. Deve ser feito com o templo vazio, mas sabendo que as altas-frequências exigirão novo ajuste quando o templo estiver cheio, pois os agudos são facilmente absorvidos pelas roupas das pessoas. Da mesma forma que os ajustes de equalização de uma mesa devem ser ajustados bem devagar, as faixas de um equalizador também devem ser ajustadas assim.

Uma equalização errada é como uma microfonia: dói ao ouvido. É comum ver muitos equalizadores com os gráficos desenhando formas como sorrisos, bigodes, morrinhos, etc. Quem utiliza assim é porque não sabe utilizar direito o aparelho!

Não existe uma fórmula mágica nem uma equalização que sempre funciona. Mas vamos disponibilizar algumas tabelas que podem ajudar nos ajustes de equalizadores. As informações foram retirados de manuais de produtos ou sites da Internet.

Efeitos da equalização na reprodução dos instrumentos musicais

31 a 63Hz - Sons Muito graves - Fundamentais do bumbo da bateria, tuba e contrabaixo (acústico ou elétrico). Estas freqüências dão à música a sensação de poder. Se forem enfatizadas demais, fazem a música ficar “confusa”, com perda de inteligibilidade (clareza e definição). A freqüência de 60Hz pode ser usada para diminuir o barulho de “hum” causado pela energia elétrica (que usa essa freqüência).

80 a 125Hz - Sons graves - Fundamentais de tambores e alguns tipos de percussão. Se muito enfatizado, produz excessivo “bum”. A freqüência de 125Hz também pode ser usada para diminuir o “hum” da energia elétrica (é a 2a. harmônica)

160 a 250Hz - Sons médio graves - Fundamentais do surdo e tons da bateria. Se muito enfatizado, produz excessivo “bum”. A freqüência de 250Hz também pode ser usada para diminuir o “hum” da energia elétrica (é a 3a. harmônica)

315 a 500Hz - Sons médios - Fundamentais dos instrumentos de corda

630 a 1KHz - Sons médios - Fundamentais e harmônicos dos instrumentos de corda, teclado. Aumentar muito esta faixa pode fazer os instrumentos soarem estranhos, como “de dentro de uma corneta”.

1.25K a 4KHz - Sons médio-agudos - Principal região dos metais, cordas, teclado, percussão. Muita ênfase entre 1K e 2KHz podem fazer instrumentos soarem “som de lata”. Muita ênfase em qualquer lugar entre 1K a 4KHz produz “fadiga auditiva”.

5K a 8KHz - Sons agudos - Acentuação de cordas e metais. Redução a 5KHz faz com que tudo soe mais “distante” e “transparente”. Nessa área podemos reduzir os chiados dos equipamentos e caixas de som. A região entre 1.25K e 8KHz é responsável pela clareza e definição, a inteligibilidade do que ouvimos.

10K a 16KHz - Sons agudos - Metais e “brilho” dos instrumentos. Muita ênfase causa sibilância. Pode-se reduzir chiados no sistema nesta região

Efeitos da equalização na reprodução de voz

80 a 125Hz - Sons graves - Sensação de poder na voz masculina baixo

160 a 250Hz - Sons médio graves - Fundamentais da voz

315 a 500Hz - Sons médios - Importante para a qualidade da voz

630 a 1KHz - Sons médios - Importante para a naturalidade da voz. Muita ênfase entre 315Hz e 1KHz faz a voz ficar como "de telefone".

1.25K a 4KHz - Sons médio-agudos - Área da definição dos fonemas fricativos (f, v, s, z) e acentuação das vozes. Importante para a inteligibilidade da fala. Muita ênfase entre 2 e 4KHz pode mascarar a fala de alguns sons, fazendo com que "m", "b" e "v" se tornem indistinguíveis. Muita ênfase em qualquer lugar entre 1K a 4KHz produz "fadiga auditiva".

5K a 8KHz - Sons agudos - Acentuação da voz. A região entre 1.25K e 8KHz é responsável pela clareza e definição, a inteligibilidade do que ouvimos.

10 a 16KHz - Sons agudos - Muita ênfase causa sibilância.

A tabela abaixo foi publicada na revista Áudio, Música e Tecnologia de Abril/2006, e se mostra muito útil:

Hertz	Região	Palavra Chave	Excesso	Falta
20-40	SubGraves	Fundação	Flácido	Raramente percebido
40-80	Graves Profundos	Profundidade	Sobrando/Frouxo	Leve/Duro
80-160	Graves	Base	Gordo/Pesado/"U"	Magro/Frio
160-320	Graves/Médias Baixas	Densidade	Cavernoso/"Ó"	Apertado
320-640	Médias Baixas	Corpo	Oco/Fanho/"Ã"	Preso
640-1k2	Médias Baixas	Força	Buzina/Telefone/"Ó"	Distante/Oco
1k2-2k5	Médias Altas	Projeção	Lata/Metálico/"É"	Estrangulado
2k5-5k	Médias Altas / Agudos	Presença	Estridente/Agressivo/"Í"	Velado
5k-10k	Agudos	Brilho	Sibilante/Magro/"S"	Abafado/Fosco
10k-20k	Super Agudos	Ar	Zunido/Soprado	Pouco Percebido

Note que na tabela acima são utilizados termos usados pelos leigos em sonorização. Um som pobre em agudos pode ser chamado de "abafado", de "fosco", assim como um som com excesso de médias altas pode soar como "som de lata".

Frequência	Características	Falta	Excesso
abaixo de 40 Hz:	Quase nenhum instrumento trabalha nessa região. Em PA, corte todas as freqüências abaixo disso (25 e 31,5Hz).	Ajuda a proteger seus falantes de graves. Se suas caixas são pequenas, corte um pouco em 40 e 50 Hz também.	Reforçar nessa faixa pode destruir os falantes de graves. Devem ser usados subwoofers, se houver necessidade.
40 a 150 Hz (sub-graves e graves):	Onde os sons são mais sentidos que ouvidos, dá a sensação de "peso". A principal componente do bumbo da bateria fica entre 60 e 80 Hz.	Som fraco, sem peso. Em alguns casos, como som ambiente, palestras, voz e violão, convém cortar tudo abaixo de 80 Hz (música) ou 100/150 Hz (voz).	Força seu sistema e tira definição. Aumenta a distorção quando em altos volumes.
150 a 300 Hz (graves e médio-graves):	A maior parte da seção rítmica da música (bateria, percussão e baixo) tem suas fundamentais aqui.	Tirar um pouco dessas freqüências ajuda a dar mais clareza (quando necessário); tirar demais dá a sensação de "faltar algo".	O som "embola" e perde definição. É a área mais crítica em salas com acústica ruim.
300 a 2kHz (médio-graves e medios):	É a faixa de freqüências mais importantes, e onde se situam a maioria dos harmônicos dos instrumentos e vozes. Muitos problemas de microfonia em ambientes fechados se dão no fim dessa faixa (entre 1K e 2 kHz).	Em alguns sistemas, retirar um pouco aqui, pode ajudar a equilibrar sonofletores mal projetados. Se retirar demais, pode estragar todo o evento, pois é a região do espectro onde "tudo" acontece.	Entre 300 e 500 Hz, aquele som de "caixa de papelão"; de 500 a 1K, sensação anasalada; de 1 a 2 kHz, aquele "som de telefone"
2k a 5khz (médios e médios-altos):	Região superior das vozes. É a região do ouvido humano de maior sensibilidade.	Tirar um pouco nessa região (em aprox. 3kHz) torna o som menos agressivo, em especial em ambientes pequenos; tirar demais faz perder a inteligibilidade.	Cria aspereza nas vozes e instrumentos, irritando os ouvidos e facilitando microfonia em palcos.
5 a 10kHz (médios-altos e agudos):	Harmônicos superiores dos instrumentos. É essa faixa que dá a sensação de presença e clareza no som.	Som apagado e distante, "abafado". Instrumentos de sopro e percussão não "aparecem".	Som metálico e artificial. Aumenta a probabilidade de microfonia em ambientes abertos.
10 a 15kHz (agudos):	Últimos harmônicos audíveis. Dá a sensação de brilho.	Na verdade, convém reduzir suave e gradualmente essas freqüências, principalmente em locais fechados, reproduzindo assim a resposta normal de um ambiente.	Sibilância nas vozes e excesso de ataque na percussão.
acima de 15kHz:	Pouco ou nada se ouve em eventos ao vivo e mesmo em gravações, pois são raros aqueles que podem ouvir acima disso.	O corte dessas freqüências em sistemas de PA evita esforços inúteis nos drivers e tweeters, além de oscilações de RF.	Pode levar a oscilações (apitos) em sistemas instáveis e destruição de tweeters e drivers.

11 - Compressores / Expansores / Limitadores / Gates

Quando em uma igreja, “ao vivo”, uma das funções do operador é controlar os níveis de som produzidos pelas várias fontes sonoras. Existe um “nível médio”, aquele para o qual dizemos que o volume está bom, seja para o coral, seja para os músicos ou para o pregador. Mas faz parte da **dinâmica** do louvor e da pregação que o som às vezes seja mais alto, e às vezes mais baixo, como um sussurro. A falta de dinâmica deixa a música ou a pregação entediante.

O volume ideal de som é aquele em que todos consigam ouvir completamente os sons, mas pela média. Isso quer dizer que, quando o pregador falar bem mais alto, para enfatizar algo, o volume estará mais alto, mas ainda sem microfonar. E quando ele quiser sussurrar, mesmo que o volume esteja bem baixo todos ainda vão conseguir ouvir.

Só que esse volume médio é difícil de conseguir em algumas pessoas. Há pregadores que tem dinâmica muito, muito grande, e às vezes chegam a gritar. Se o sonoplasta for atuar no volume a cada momento, será muito trabalho e com resultados ruins, pois nunca terá a rapidez necessária para que o resultado fique bom. Aliás, é preferível nem mexer, pois a chance de atrapalhar o pregador é grande. Se estiver muito alto, abaixe um pouco.

Existe um aparelho que serve para conter esses picos. É o **compressor**. Os circuitos do compressor acompanham o “sobe-e-desce” do nível de sinal que passa por ele. Quando detecta uma subida dessa energia acima de limites pré-estabelecidos, o compressor aplica uma redução pré-determinada de modo a minimizar o pico. Quando bem ajustado, esse processo ocorre de modo transparente e de modo que ninguém no templo perceberá sua atuação.



Compressor / limitador / expanson / gate da Alto.

Uma analogia para entender o funcionamento de um compressor:

Uma criança em uma cama elástica. À medida que ela vai pulando, vai ganhando altura, cada vez mais e mais. Se ela estiver ao ar livre, pulará tanto que correrá o risco de “voar longe”. A pregação sem compressor é assim: se o pregador for falando cada vez mais alto, chegará ao momento em que teremos microfonia ou níveis ensuderedores.

Agora uma criança em uma cama elástica com um toldo de lona flexível por cima. Ao atingir a altura da lona, esta funcionará como uma segunda cama elástica, mas desta vez empurrando para baixo, como um freio. Quanto mais alto a criança pular, mais será pressionada pela lona superior de volta da onde veio. Esse é o funcionamento do **Compressor**.

O grau de elasticidade da lona superior é a chamada taxa de compressão (**Ratio**) aplicada ao sinal. Já a distância entre a cama elástica e a lona superior, onde a criança poderá pular livremente, é chamada de limiar ou **Threshold**. Em uma pregação, o pregador ainda conseguirá falar mais alto (o compressor preserva a dinâmica), mas não tanto o suficiente para microfonar ou agredir os ouvidos.

Agora uma criança que pula em uma cama elástica com uma laje por cima. Se ela pular muito, ela baterá a cabeça na laje. Esse é o **Limitador**, ou seja, um limite superior fixo. O limitador pode ser usado para proteger caixas acústicas dos estalos e “tiros” dos cabos. O limitador nada mais é que um tipo de compressor que, de tanto comprimir, acaba limitando.

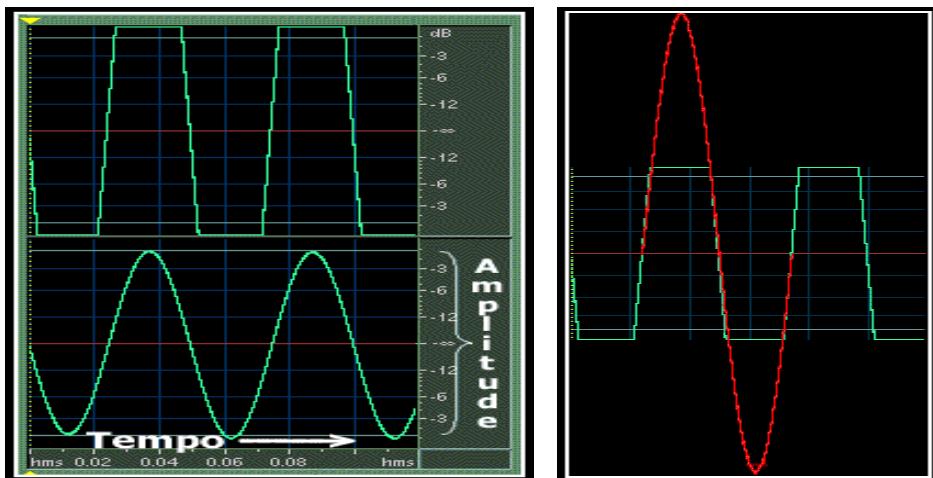
Uma criança em uma cama elástica. Mas ela não quer pular. Podemos ir embaixo da cama elástica e empurrá-la para cima. Esse é o papel do **Expansor**, pegar sinais muito baixos e aumentá-los para dentro de um nível pré-estabelecido.

Por último, uma cama elástica sem crianças. O que fazer? Guardar a cama elástica. Essa é a função do **(Noise) Gate**. Se o sinal for menor que um nível mínimo pré-determinado, ele corta a saída do equipamento. Isso é útil quando temos muitos equipamentos com nível de ruído alto. Então, após o gate ser acionado, todo o som (inclusive o ruído) é cortado.

Apesar de serem 4 funções diferentes, elas geralmente são encontradas em um único equipamento, que é chamado pela sua função mais importante - os **Compressores**. Existem equipamentos mais simples, sem uma ou outra função, mas a aquisição de um equipamento que faça todas as funções é economicamente mais vantajosa.

Os compressores são largamente utilizados em estúdios, rádios e TV. Você já reparou que, por melhor que sejam seus equipamentos, o som de um hino em CD é muito melhor que o mesmo hino cantado ao vivo? Em grande parte, isso é porque o som é comprimido, e os músicos e vozes ficam com volumes mais parecidos (enquanto em sonorização ao vivo é mais comum vermos “disputas” de quem canta ou toca mais alto).

Em rádios FM, o uso de compressores é facilmente percebido. Uma música de “rock pauleira” e uma “balada romântica” e até mesmo a voz do locutor tem sempre o mesmo **volume médio**. Trabalho do compressor, que aproxima os níveis sonoros, diminuindo a dinâmica, mas perceba que ela ainda existe, haverá alguns picos e baixos.



Atuação de um limitador. A onda foi limitada a um valor pré-definido. Se fosse um compressor, a onda ainda ultrapassaria o limite, mas sua amplitude seria bastante reduzida.

Apesar da variedade de fabricantes do aparelho, apresentamos a explicação dos comandos mais comuns encontrados em um Compressor:

- **Threshold – nível limite.** Estabelece o nível a partir do qual o compressor começará a atuar sobre o sinal. Toda vez que o nível de sinal vindo da mesa ou do equalizador ultrapassar esse limite, ele passará a sofrer compressão. Quando o nível de sinal descer abaixo desse limite, ele não será afetado pelo equipamento. O valor é dado em **dBu, nível de sinal elétrico.**

- **Ratio – razão, ou taxa de compressão.** Aqui se controla o quanto de compressão o sinal sofrerá (apenas o sinal que ultrapassou o Threshold). O valor é dado como uma razão, por exemplo, 2:1 (dois para um), 4:1 , 8:1, etc, chegando até mesmo a $\infty : 1$ (infinito para um).

Por exemplo, a razão 4:1 significa que se para 4 dBu que o nível de sinal suba, somente um dBu será acrescentado à saída. Logo, se o sinal subir na entrada, 12 dBu, então a saída só subirá 3 dBu. Já a taxa de compressão de $\infty : 1$ (infinito para um) significa que, por mais que o sinal suba, o nível de sinal só será elevado em 1 dBu, muito pouco. Na verdade, o nível de sinal será **limitado** ao valor do Threshold.

- **Attack e Release (tempo de ataque e tempo de relaxamento).** O Attack controla a velocidade em que o compressor passará a atuar a partir do momento em que detectar a elevação do nível. Já o Release controla o tempo em que o compressor deixará de atuar. O tempo é dado em milissegundos (ms). Esses controles são um pouco complicados, e muitos equipamentos atuais vem com uma chave para controle automático dessas funções.

- **Output – nível de saída.** Sempre que um sinal for comprimido, haverá uma redução no seu nível médio. Esta redução será tão maior quanto mais comprimido for o sinal. Assim, com esse controle recuperamos o nível médio do sinal que tínhamos antes da compressão.

- **VU's meters – leds medidores.** Há VU's para podermos monitorar o nível de sinal. Funciona igual aos VU's das mesas de som, inclusive com a luz vermelha de **Peak**, quando o sinal estiver alto demais. Nesse caso, diminua o Output.

Em um mesmo equipamento, pode haver vários Threshold, um para o compressor/limitador, um para o expansor e outro para o Gate. Sempre confira o manual do equipamento.

Dos compressores, não há muito em se falar em prática, erros e casos. São aparelhos com muitas funções, que exigem leitura atenta do manual e uma boa quantidade de prática para aprender a utilizá-los bem. Essa explicação apenas é introdutória, serve para entender o funcionamento, mas deverá ser utilizada somente com o manual do aparelho.

É necessário lembrar que é possível a utilização de um compressor para um instrumento ou microfone específico, utilizando-se a entrada Insert da mesa de som. Como os compressores têm dois canais, um aparelho “atende” a até dois canais.

12 - Amplificadores de potência

Chegamos ao último dos equipamentos de processamento de nosso estudo. Vimos vários tipos de equipamento, mas a saída de sinal deles é de potência muito baixa para conseguir movimentar sequer um alto-falante de “radinho de pilha”.

O amplificador recebe um sinal elétrico de potência mínima, na casa de poucos Volts e miliWatts, e o transforma (amplifica) em um sinal de nível (tanto em voltagem quanto em potência – Watts) alto o suficiente para fazer as caixas de som funcionarem.

Este é um componente imprescindível em qualquer sistema de sonorização. Podemos até mesmo não ter mesa de som, mas sem amplificador não haverá som algum, pois é o único aparelho que faz as caixas funcionarem.

São equipamentos de operação mais simples que mesas, equalizadores e compressores. Há poucos botões, algumas luzes e ligações, mas precisamos conhecê-los muito bem!

12.1 - Componentes dos amplificadores

Os amplificadores são equipamentos compostos de uma grande e pesada fonte (ou **transformador**) de alimentação , capaz de suprir aos circuitos grandes quantidades de energia, e isso bem rápido, pois há momentos em que o som é baixo, mas em outros há picos altíssimos. Hoje, as melhores fontes são as **toroidais**. Uma boa fonte é sinônimo de qualidade.

Há um estágio de pré-amplificação, que “pega” o sinal de entrada e o prepara para ser amplificado. Este deve ser o mais linear possível, de forma que não altere nenhuma das características sonoras vindas dos equipamentos anteriores.

A maioria absoluta dos amplificadores do mercado tem bons prós, e por isso são os equipamentos que apresentam menos diferença de qualidade (sonora) entre os vários fabricantes e modelos, e que menos alteram e influenciam na qualidade do som obtido.

Há um estágio de potência ou de saída, onde o sinal (já pré-preparado) será amplificado a elevadas potências. Esse estágio também é o responsável pela grande geração de calor desses equipamentos. Quanto maior a potência, maior o calor gerado.

Por último, existe a possibilidade da existência de vários circuitos de proteção, que monitoram todo o tempo a temperatura, os sinais de entrada, os sinais de saída, etc, alertando sobre quaisquer problemas através de luzes indicativas ou mesmo desligando o aparelho para proteção. Infelizmente, esses circuitos geram custos adicionais e nem sempre os fabricantes os implementam da melhor forma.

Os amplificadores são os equipamentos de construção mais simples em sonorização. Tem muito menos componentes que qualquer mesa, equalizador ou compressor. A tecnologia já é antiga, desde 1970 fabricam-se bons amplificadores de potência, muitos ainda em uso, pois de maneira geral são os equipamentos muito robustos.

12.2 - Consumo elétrico e potência do amplificador

Existem várias classes de projetos de amplificador. Existem amplificadores classe A, B, AB, C, D, H. Cada um deles tem suas características próprias de construção, cada uma delas tem suas vantagens e desvantagens.

Em sonorização profissional, o amplificador mais utilizado é o da classe AB. Essa classe tem boa qualidade sonora, rapidez de resposta e um rendimento energético de aproximadamente 60%. Isso quer dizer que gasta 40% da energia para seu próprio funcionamento ou geração de calor, e somente 60% serão usados para a amplificação do sinal sonoro.

Muitas vezes, nos deparamos com um amplificador muito antigo, que ninguém mais tem o manual, e queremos saber sua potência. É fácil descobrir isso. Olhe no painel traseiro o fusível do equipamento. Próximo ao compartimento do fusível, costuma haver uma serigrafia indicando a amperagem (A) do fusível para cada voltagem (110 ou 220Volts).

Podemos descobrir a potência consumida por um aparelho pela fórmula seguinte:

$$\text{Potência} = \text{Amperagem} \times \text{Voltagem}$$

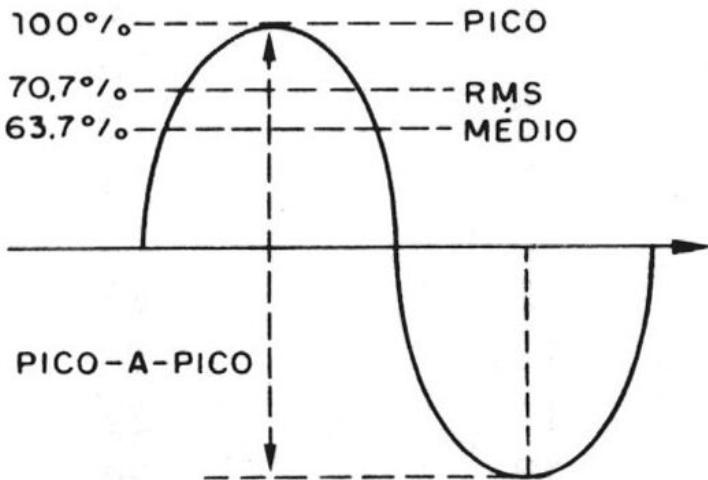
Certa vez, estava procurando um amplificador de segunda-mão para comprar. Fui atrás de um anúncio, indicando um amplificador Staner de 300W. Apesar do dono ter avisado que não tinha o manual, como o preço estava bom para a potência, fui à casa da pessoa. Quando vi o amplificador, o fusível dele era de 12A em 110 Volts, logo:

$$\text{Potência} = 12 \times 110 = 1320 \text{ Watts} \times 0,6 \text{ (60\% de rendimento)} = 800 \text{ Watts de potência sonora.}$$

Como o Senhor nos ensina a ser honesto, expliquei para a pessoa que o amplificador tinha mais que o dobro da potência que lhe informaram, e que também valia muito mais o que ela estava pedindo. Como o valor era superior às minhas posses, não o comprei.

Essa potência sonora é chamada de potência **RMS**. É a **máxima potência média** que o equipamento pode suportar. Isso quer dizer que, por alguns segundos, o amplificador poderá fornecer muito mais potência, nos picos musicais, sem sofrer nenhum tipo de dano. Quando dentro da potência RMS, o amplificador poderá trabalhar horas e horas sem problemas.

A potência RMS é de cálculo bem complicado. Para simplificar, diz-se que equivale a 0,7 da potência máxima que pode ser obtida. Veja o gráfico:



Potência de pico, potência média, Potência RMS e potência PMPO (pico a pico)

Muitos amplificadores para o mercado doméstico e ou automotivo tem sua potência explicitada em Watts PMPO. Essa potência não serve para absolutamente nada. Corresponde à medida entre um pico e outro da senóide, mas isso não quer dizer nada pois em um dado instante a senóide só estará para cima ou para baixo. Nunca existirá um momento em que essa potência será obtida. É feita somente para enganar.

Equipamentos profissionais nunca informarão a potência P.M.P.O. Mas costumam informar a potência em **RMS**, em **AES** que é uma medida muito parecida com a RMS, e também em **Potência Musical**. A potência musical vale 2 vezes a RMS, e mostra o comportamento do amplificador em um regime musical típico.

12.3 - Consumo elétrico e instalações elétricas

Falamos em **amperagem do fusível**. Ela indica quantos **ampéres** são consumidos por aquele amplificador quanto à potência máxima. O amplificador citado acima consome 12A em 110Volts. Quanto maior a potência, maior o consumo.

Ampéres também é a medida utilizada nos disjuntores elétricos. Eles agüentam fornecer até X Ampéres, como por exemplo 10A, 15A, 20A, 25A, 30A, 40A. Se o amplificador da Staner fosse ligado em uma rede com disjuntor de 10A, menor que a potência máxima do amplificador (12A), quando o mesmo estivesse funcionando à plena carga o disjuntor se desligaria (desarmar) para proteger a rede. Agora imagine a potência necessária para dois ou três amplificadores juntos?

Em uma cidade do interior, fomos fazer um evento no ginásio da cidade. Havia uma tomada de energia próxima, mas, por vias da dúvida, fui procurar o disjuntor da tomada. Era de apenas 10A, totalmente inadequado para o uso de vários amplificadores e equipamentos que juntos somavam 22A. A saída foi comprar um rolo de fio grosso, 4 mm², e um eletricista fez a instalação “puxando” a energia diretamente do quadro de disjuntores. Se isso não fosse feito, com certeza no meio do evento teríamos uma desagradável surpresa.

Um bom operador precisa ter conhecimentos básicos sobre eletricidade, e sempre ter um eletricista junto quando for realizar eventos.

12.4 - Parâmetros e circuitos de proteção dos amplificadores

Existem inúmeros parâmetros que diferenciam um amplificador de outro. Elas estão presentes nos manuais dos equipamentos. Alguns parâmetros:

- Potência RMS de saída
- Distorção Harmônica Total
- Distorção por Intermodulação
- Slew Rate
- Distorção induzida por Slew Rate
- Relação Sinal/Ruído
- Fator de Amortecimento

O certo seria eu explicar cada um deles, o que é, para que serve, etc. Mas os amplificadores das marcas existentes no mercado tem fatores muito próximos, resultando que as diferenças sonoras serão mínimas. Existem até amplificadores de primeiríssima linha, e o “som” obtido com eles é praticamente igual aos dos outros mais simples.

Alguns amigos meus vão dizer que estou exagerando. Que comparar um Yamaha Natural Sound com um Ciclotron DBK é como comparar uma Ferrari com um Fusca, e que eu estou errado. Afirmo que não. Existem amplificadores melhores? Sim, existem. Mas as diferenças só vão aparecer se as caixas de som forem de excepcional qualidade e a acústica ambiente também o for. Se comparar uma Ferrari com um Fusca em uma estrada de asfalto impecável é covardia, como fica a comparação se a estrada estiver cheia de buracos. A qualidade sonora de um equipamento de primeira linha vai aparecer em caixas mais simples?

Prefiro chamar a atenção para outro fator dos amplificadores, que são os seus circuitos de proteção. Quanto mais e melhores circuitos de proteção o amplificador tiver, menos dor de cabeça vamos ter com eles.

12.5 - Circuitos de Proteção

Um amplificador pode contar com uma série de circuitos. A saber:

- **OvertTemp ou Temp - Proteção Térmica.** Se um amplificador for utilizado à sua potência máxima, vai esquentar muito. Se o local onde ele estiver instalado também estiver muito quente, é capaz da temperatura interna do aparelho subir além do devido, acionando o circuito de proteção térmica, que **desliga o equipamento**. Agora, já imaginou, no meio de um evento, o amplificador desligar?

Isso é pouco comum de acontecer em amplificadores de baixa potência, que não são “turboventilados”, contam apenas com dissipadores de calor. Amplificadores turboventilados são aqueles cuja alta potência exige um ventilador para “soprar” ar frio em cima dos componentes e dissipadores de calor, de forma a diminuir a temperatura. O problema principal é que as pessoas não cuidam dos filtros de impurezas, instalados para evitar a entrada de poeira e outros nos equipamentos. Aí, com o filtro sujo, o ar não consegue passar, o circuito de proteção entra em funcionamento e ficamos sem som.

Também tem aqueles que, durante o evento, usam a área em volta do amplificador como depósito dos mais diversos materiais. Se cair algo e obstruir a entrada de ar, ficamos sem som.

- **Clip ou Clipping** – é um circuito que detecta que a potência máxima do aparelho já foi alcançada e que já está acontecendo distorção. Avisa através de leds ao operador. Neste caso, devemos abaixar o volume no amplificador ou na mesa de som. Distorções podem causar a queima dos alto-falantes.

- **Limiter ou Limitador**. – é uma evolução do Clipping. Após detectar que a potência atingiu o máximo, o circuito passa a limitá-la, exatamente como o compressor/limitador faria, evitando distorções e protegendo assim os alto-falantes.

A atuação do limitador não é algo bom, pois afeta a dinâmica musical. O circuito avisa através de Leds para o operador tomar as mesmas providências que em Clipping. A vantagem do Limiter é evitar a queima dos alto-falantes de uma forma automática.

- **Overload – Sobrecarga** – esse circuito pode identificar vários problemas:

- entrada de sinal no amplificador está muito forte, acima do nível máximo suportado. Nesse caso, não é para diminuir o volume do amplificador, mas sim os Masters da mesa de som, o ganho do equalizador, o ganho do compressor, etc. Se nada for feito, os circuitos de pré-amplificação da mesa correm o risco de queimar após algum tempo nessa situação.

- impedância muito baixa nas caixas de som, abaixo do limite mínimo por canal (em geral 4Ω). Veremos isso em caixas de som.

- curto circuito na saída de caixas de som, muito comum quando usamos cabos mal-soldados ou então fio solto no lugar do plugue banana.

- **Rejeição de frequências subsônicas e ultra-sônicas**. Esse circuito é interno, não visível ao usuário. Os amplificadores em geral tem respostas de frequência muito amplas, alguns vão de 10Hz a 100KHz. Entretanto, o ouvido humano só ouve de 20Hz a 20KHz. Ainda assim, é comum existirem harmônicos acima de 20KHz e ruídos elétricos abaixo de 20Hz. Se o amplificador não tiver esse tipo de circuito, gastará energia para amplificar algo que não ouvimos. Um circuito desses faz o amplificador “prestar atenção” somente no que os nossos ouvidos conseguirão ouvir.

- **DC Output** – circuito que detecta a existência de tensão contínua na saída para as caixas de som, o que pode queimar os alto-falantes, e desliga o equipamento automaticamente. Significa na maioria dos casos um defeito nos componentes internos do amplificador.

- **Delay** – ao ligarmos ou desligarmos um amplificador, acontece um “TUM”, um barulho nas caixas de som, causada pela fonte de alimentação, que ainda não está estável. Se o amplificador for muito potente, pode até queimar os alto-falantes. Um circuito de delay gera um atraso de alguns segundos, de forma que a saída é temporariamente desligada até que o transformador esteja estabilizado.

- **Auto-Ramp ou Rampa Automática** – comum em amplificadores muito potentes, esse circuito faz com que o volume “suba” aos poucos após o amplificador ser ligado, de forma a

não assustar as pessoas com um volume muito alto caso o sinal da mesa de som já estiver “aberto”. Protege os alto-falantes também.

Fusível de proteção – o fusível é também um meio de proteção, apesar de não eletrônico. O fusível pode “abrir” no caso de uma microfonia forte, uma sobretensão, um curto-círcito na saída, impedância baixa, clipping, etc. - situações que fará com que o amplificador exceda ao seu consumo elétrico normal e aí entra em ação o fusível, que se rompe para interromper o excesso de corrente elétrica.

A maioria dos amplificadores informa, na parte traseira (e todos informam no manual) qual a amperagem do fusível para cada tensão de uso (110 ou 220Volts). Se usarmos um fusível diferente do informado, pode acontecer:

- **se o fusível for de amperagem inferior, o fusível queimaré antes do amplificador atingir sua potência máxima regular.**
- **se o fusível for de amperagem superior, o amplificador queimaré e o fusível ficará intacto.**

Existe um problema sério que quase ninguém presta atenção. A maioria dos fabricantes configura o aparelho na fábrica para 220Volts. Isso é feito através da chave seletora de voltagem existente nos aparelhos e com a mudança de fusível, que é colocado o correspondente. Só que os fusíveis de 220V tem metade da amperagem do fusível de 110V.

Se o amplificador for colocado em uso em 110V sem o fusível correto, pode acontecer do mesmo abrir no meio do evento. E por culpa do operador, que não leu o manual.

Alguns fabricantes estão substituindo o uso do fusível por um disjuntor, igual aos de instalações elétricas, no lugar da chave liga e desliga. A função é exatamente a mesma, com a vantagem de que não precisamos ficar substituindo o fusível.

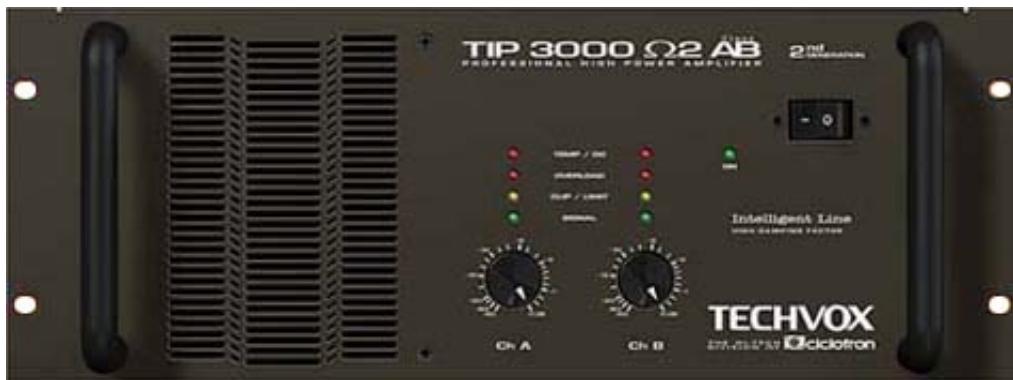
Dica prática: tenha sempre vários fusíveis sempre à mão para o uso em caso de necessidade. Meus amplificadores têm sempre 4 fusíveis presos junto as alças de transporte, porque eu aprendi isso da pior forma possível.

Muitos fabricantes têm linhas de amplificadores. Séries mais simples, intermediárias e profissionais. A diferença, além de alguns parâmetros melhores, é a existência de mais circuitos de proteção. Em geral, os equipamentos de potências mais altas têm mais circuitos de proteção.

Na Ciclotron, a série DBK tem alguns circuitos de proteção, mas nada muito elaborado. Um curto-círcito nos cabos das caixas causa a queima do fusível. A série PWP é mais elaborada, com mais circuitos, e a série TIP é a melhor de todas. Nessas séries, um curto-círcito nos cabos das caixas simplesmente desliga o canal, até que o problema seja solucionado.

Cabe aqui uma ressalva importante. Tirando a fonte de alimentação, única dentro de um amplificador, os dois circuitos de um amplificador são totalmente independentes. Um pode queimar, e o outro vai continuar trabalhando. Os circuitos de proteção são independentes por canal.

12.6 - Painel Frontal de um Amplificador



Na figura acima, vemos os componentes presentes em um amplificador:

- chave liga e desliga
- saída de ar (apenas em modelos turboventilados)
- luzes (leds) indicadores de sinal (SIGNAL)
- luzes (leds) indicadores das proteções TEMP/DC – OVERLOAD – CLIP/LIMIT
- **Atenuadores**

A luz de sinal é um ótimo recurso para sabermos se os sinais das mesas de som e equipamentos estão chegando ao amplificador. O funcionamento é análogo a recursos semelhantes existentes em mesas e outros equipamento.

Os Atenuadores são novidade. Parecem volumes mas não o são.

12.7 - Atenuadores de Volume

Muitos amplificadores contam com atenuadores de volume na parte frontal. Não são volumes, pois estes começam baixo e vão aumentando o sinal. Já os atenuadores trabalham diferente.

Devem ser usados sempre no máximo, caso em que o sinal será equivalente a 0 dB e o amplificador poderá alcançar a potência máxima. Mas às vezes queremos diminuir essa potência, seja porque as caixas de som estão endereçadas para outro ambiente, seja por algum motivo. Então podemos ir girando o atenuador no sentido anti-horário, e acompanhando as informações de decibéis correspondentes.

Podemos diminuir o volume nos seguintes níveis:

-3dB, quando a potência máxima será a metade da que o amplificador pode fornecer.
-6dB, quando a potência máxima será $\frac{1}{4}$ da que o amplificador pode fornecer.
-10dB, quando a potência máxima será 1 décimo da que o amplificador pode fornecer, e o som resultante será a metade do som com atenuador em 0dB.

Muitos fabricantes não colocam atenuadores em seus equipamentos. Se já tem volume na mesa, para que nos amplificadores. Entretanto, um controle a mais nos dá mais possibilidades de uso e é sempre bem vindo!

12.8 - Painel Traseiro de um Amplificador



Acima, dois amplificadores de duas séries diferentes.

Na série DBK, mais simples, note que as entradas de sinal são todas P10, e as ligações das caixas também são plugues P10.

Na série PWP, profissional, note que as entradas de sinal são XLR, mas existe a possibilidade de se conectar também P10. Já os conectores de caixas de som são bananas, adequados ao uso de fios mais grossos, devido à alta potência do amplificador. Note também a existência do filtro de ar do ventilador.

12.9 - Entradas de sinal

Cada amplificador tem dois canais, mas reparou que cada uma das entradas dos canais tem 2 conectores (sejam P10 ou XLR)? Por que?

Uma mesa de som tem duas saídas, Master L e Master R. Entretanto, muitas vezes precisamos ligar a mesa em muitos amplificadores.

Essa ligação é feita interligando-se (jampear) os canais dos amplificadores. Uma das entradas (IN) receberá o sinal da mesa de som (ou equalizador, ou compressor) e a outra (SEND) funciona como uma saída, que pode ser ligada em outro IN de outro amplificador (ou até do mesmo equipamento). Assim, podemos ligar vários sistemas, uns “emendados” nos outros.

Na verdade, as conexões IN e SEND são rigorosamente iguais, podendo ser utilizadas de qualquer forma de ligação. O fabricante apenas quis indicar para facilitar o uso.

12.10 - Conexões para as caixas acústicas

Essa é a parte mais complicada dos amplificadores. Dela dependem o bom funcionamento do amplificador, das caixas e até de todo o sistema de sonorização. Uma ligação errada pode queimar o amplificador ou queimar os alto-falantes. Tem a ver com a **impedância**.

O assunto é muito extenso, então falaremos sobre isso em Caixas Acústicas.

12.11 - Comprando amplificadores

A questão crucial é: qual a potência de amplificador que preciso comprar? Preciso de 100 ou de 200W RMS? Essa resposta é difícil, pois depende da quantidade de caixas de som, da sensibilidade das caixas e da acústica do local.

Os profissionais têm uma regra simples: os amplificadores precisam ter o dobro da potência RMS das caixas acústicas. Então, se temos 4 caixas de 100W RMS cada, precisaremos de um amplificador de 800W RMS para alimentá-las. Esse cálculo tem uma razão de ser, mas que não vem ao caso. Mas ele cria outro problema: quem disse que precisamos de 4 caixas de 100W RMS cada? É complicado.

Muitos fatores precisam ser levados em consideração. Depende da sensibilidade das caixas de som, da acústica do lugar e até mesmo se o lugar se situa em local barulhento ou não. Depende até do estilo musical da igreja. **Talvez a única regra seja de que “é melhor sobrar do que faltar”.**

Às vezes é mais interessante quantidade que potência. Quando temos várias áreas distintas para sonorizar, é interessante termos um canal de amplificador para cada uma dessas áreas, pois teremos condições de fazer ajustes individuais. Se a sua igreja tem anexos e varandas com caixas de som, ter uma maior quantidade de amplificadores será bom.

Para a minha igreja, para o padrão das construções das igrejas da minha denominação (acústica), e para o estilo musical que é comum nelas, desenvolvi uma regra própria, que comigo sempre funciona. Minha regra é de ter 1 W RMS para cada pessoa que cabe nessa igreja, no máximo e com um pouco de sobra. Se na igreja cabem 150 pessoas no máximo, um Ciclotron DBK 720 de 180W RMS resolve.

Essa minha regra para funcionar depende de ter caixas de alta sensibilidade (95 dB/W/metro ou mais) e ainda as caixas devem formar um conjunto de 4 Ohms, extraíndo o máximo da potência do amplificador. Não está incluso nesse cálculo a potência necessária para retorno de músicos e cantores, que deverá ser feito por outro amplificador.

Esse método não é nada científico e tem como base um “chute”. Mas comigo funciona sempre. Mas não garanto nada para outras denominações. Pode servir como uma base para começar e, sendo necessário, crescer depois. Na dúvida, é melhor sobrar que faltar.

Certa vez encontrei um rapaz indo comprar um amplificador novo para sua igreja. Segundo ele, o som da igreja estava muito ruim, e um amplificador mais potente traria um som melhor. **Amplificadores potentes trazem mais potência, não mais qualidade.** Com um amplificador mais potente, ele teria apenas um som ruim mais forte. Pedi para ele gastar o dinheiro com caixas de som melhores, e aí sim o som da sua igreja melhorou.

12.12 - Casos reais envolvendo amplificadores

A maioria dos problemas está relacionada com o fusível. Sempre tenha reserva deles!

Na igreja de um amigo, fizeram mudanças nas posições das caixas de som sem o devido cuidado. Começou a queimar o fusível do amplificador. E troca-se fusível uma vez, duas vezes, três vezes, até que alguém trocou o fusível queimado de 3A por outro de 10A, e ainda falou: agora quero ver esse fusível queimar. Realmente, o fusível não queimou. O amplificador, por sua vez, torrou. O problema era que, nas mudanças das caixas, inverteram as ligações das caixas de “em série” para “paralelo”. O amplificador passou a trabalhar com carga de 2Ω , abaixo do limite mínimo, que é de 4Ω .

Consegui um amplificador de segunda-mão, deu uma reformada (conectores com mal-contato) e já fui usá-lo em um casamento para 400 pessoas. Na montagem, graças a Deus bem antes do início, deu uma microfonia e o amplificador parou. Fui ver, era o fusível de 2A queimado. O correto seria de 6A. Comprei o amplificador, o revisei todo e esqueci de conferir fusível. Como era cedo (graças a Deus novamente), deu tempo de ir comprar na loja.

Fui em uma igreja, para outro casamento. Igreja pequena, nem precisava de muita coisa. Levei um amplificador Cygnus de reserva, para qualquer eventualidade. Ao chegar, o amplificador do lugar estava com a luz de **Overload** acesa. Chamei o “técnico” da igreja e falei sobre o que estava acontecendo. Ele disse “Ah, não se preocupe não. Isso acontece direto, não dá problema não, funciona tudo”. Realmente, funcionava. As caixas daquele canal, no fundo da igreja, era só distorção. Quem sentava mais atrás ouvia tudo embolado. Quando mostrei isso a ele, alegou que sempre imaginou que eram as caixas de som com problema.

Muita gente não dá nada por um Ciclotron DBK 720, de 180 W RMS (90+90W/canal). Certa vez, fiz ele falar mais que um DBK 3000, de 720W RMS (360+360/canal). São 6dB – 4 vezes de potência a mais para o DBK 3000. Todo mundo ficou de queixo caído, como a caixa ligada no 720 “falava” muito mais do que a caixa ligada no 3000. O segredo não foi o amplificador, mas as caixas de som. Conto novamente esse caso quando falarmos de caixas de som.

Está sem mesa de som e precisa testar um microfone? Ligue-o direto ao amplificador. Funcionará, só não terá um volume alto, pois a saída do microfone tem pouca “força”. O mesmo para a montagem de um instrumento musical. Fizemos um evento, o pastor avisou que queria falar conosco, que era para ficar cantando e tocando. Era muita coisa para guardar, o horário já estava tarde, ia demorar para colocar as coisas na Kombi. Mas ele pediu para ficar cantando e tocando. Fizemos o seguinte: ligamos o teclado diretamente ao amplificador, e deixamos uma caixa de som. Funcionou até muito bem (a saída do teclado tem muita “força”), e a instrumentista controlava o som pelo volume do seu teclado. Quando o pastor chegou, só restava um amplificador, uma caixa de som e dois cabos para guardar.

13 - Conexões e interligações entre equipamentos

Muita gente com pouca experiência têm dificuldade de fazer as ligações certas entre equipamentos. O ideal é ler o manual, já que a maioria dos fabricantes monta “cenários” possíveis. Costumo ensinar a regra OUT-IN, e se baseia no fato que todos os fabricantes nomeiam as entradas e saídas de seus equipamentos com **IN** e **OUT ou Output**.

Regra OUT-IN (SAÍDA-ENTRADA).

Primeiro, observe o equipamento disponível e verifique o tipo de entrada e/ou saída:

- Microfones só têm OUT – terão que ser ligados em uma entrada IN
- Instrumentos musicais só têm OUT – terão que ser ligados em uma entrada IN
- Mesas de som têm entradas IN nos seus canais. Logo, ligue microfones e instrumentos musicais nessas entradas (conforme a correspondência). Já a seção de Masters das mesas tem saídas OUT, que serão ligadas ao IN do próximo equipamento.
- Pela ordem, o Equalizador. Recebe o sinal da mesa pelo IN e envia seu sinal pelo OUT, para o próximo equipamento, que é o Compressor. Esse também tem IN e OUT. A entrada IN receberá o sinal do OUT do equalizador, e o seu OUT enviará sinal para o IN do amplificador.
- O amplificador recebe o sinal do compressor pela entrada IN e envia o sinal para as caixas de som pelas saídas OUT, para alimentar as caixas.
- As caixas de som só têm entradas, fechando o circuito.

Não havendo equalizadores ou compressores, a mesa liga-se diretamente ao amplificador. Este só se conecta às caixas de som. **Nunca, nunca conecte as saídas de caixa do amplificador em nenhum equipamento, porque vai queimar a entrada.**

13.1 - Mono x Estéreo

Se você conversar com alguém que trabalhe com sonorização de estúdio, ele falará horas sobre as enormes vantagens do efeito estéreo, inclusive as várias técnicas de microfonação para conseguir esse efeito, sobre os melhores ajustes, etc.

Se você conversar com um técnico de P.A, mesmo os de grandes bandas e shows, falará que o efeito estéreo é inútil em P.A. Por que?

O efeito estéreo é bastante interessante. Ao ouvirmos sons vindos de várias direções (no mínimo duas), o cérebro interpreta como se estivéssemos envolvidos pelo som, como que participando do local onde a gravação foi gerada. Gera uma noção de espaço e ambiência muito boa. Obviamente que esse recurso é presente em qualquer CD de áudio, em rádio, cinema e televisão.

Para que o efeito estéreo ocorra, é necessário que a pessoa se situe em uma posição que seja possível ouvir as duas caixas de som, e as duas com a mesma intensidade. A pessoa precisa

estar situada em um dos vértices de um triângulo eqüilátero, onde as caixas de som estarão nos outros dois vértices.



Posição ideal para se ouvir o efeito estéreo.

Em um evento, com milhares de pessoas, em um local com caixas de som situadas a várias dezenas de metros umas das outras, uma pessoa que for assisti-lo terá 95% de chance de estar em uma posição em que ouvirá o som predominantemente de um dos lados, e não dos dois. Para que se preocupar em gerar o efeito estéreo se somente 5% do público o escutará?

Por isso, sonorização de P.A. é feita em mono, ou monofônico. Não significa que haverá menos qualidade. Se trabalharmos em estéreo, poderemos até mesmo prejudicar o resultado. Em PA, trabalhamos em um sistema mono, de dois canais. Usamos os dois masters do mixer, mas cada master poderá estar trabalhando de forma independente do outro, como, por exemplo, quando um master é endereçado para o público mais à frente e outro master é endereçado para o público mais atrás.

Dizemos que **os equipamentos de sonorização ao vivo têm dois canais, cada um deles podendo ser utilizados com fins completamente independentes, um em relação ao outro**, mesmo que no mesmo aparelho. Um amplificador pode atender ao público em um canal e ao retorno dos músicos em outro canal. Um equalizador pode equalizar o P.A. em um canal e no outro ser utilizado para equalizar um instrumento específico. Os mesmos equipamentos, em um estúdio, serão chamados de estéreos, com cada canal respondendo a uma das partes do sinal estéreo. Mesmo no estúdio, haverá equipamentos utilizados em canais, não em estéreo, para processamento dos canais da mesa (ligados nos Insert).

O ser humano é monofônico para falar (uma boca só) e estereofônico para ouvir os sons (dois ouvidos, distantes entre si).

14 - Projeção de Som

Corresponde à parte em que realmente “ouvimos” o som. Ele deixará de ser mero “sinal elétrico” dentro dos equipamentos e será transformado em energia acústica (som), que nossos ouvidos são capazes de captar. Nesta parte, estudaremos as características das **caixas acústicas (ou caixas de som ou sonofletores ou speakers ou loudspeakers)**.

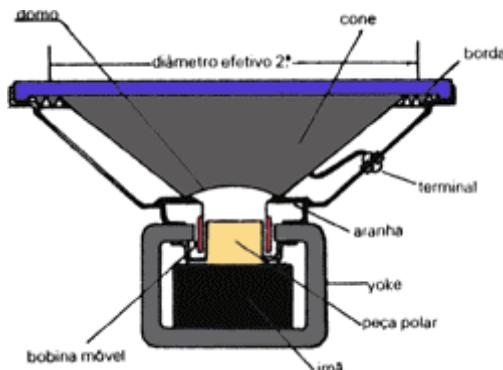
Conforme já vimos, para emitir som é preciso que um corpo vibre. Os alto-falantes exercem exatamente esta função, através da vibração de uma bobina dentro de um campo magnético, que faz vibrar um cone (ou diafragma), que por sua vez fará o ar à sua volta vibrar, produzindo assim o som.

Em um sistema de sonorização, as caixas acústicas têm papel fundamental, pois são delas que provém o som que ouvimos. Caixas que não consigam “responder” a algumas frequências vão deixar o áudio como se tivesse um “buraco”, faltando alguma coisa. Assim, mais uma vez, qualidade é essencial quando falamos em sonofletores.

Os sonofletores também são um dos componentes mais caros de um sistema. Não só pelo elevado custo unitário, mas também pela quantidade necessária em um sistema.

14.1 - Alto-Falantes

São transdutores, ou seja, vão transformar um tipo de energia (elétrica) em outra (acústica), e o resultado chegará aos nossos ouvidos. Sua construção imita a cápsula de um microfone dinâmico, com eles compartilham muitas das características técnicas.



Alto falante típico

Resposta de Frequência: da mesma forma que existem microfones feitos para captação de uma gama de frequências específica (microfone de bumbos, microfones para pratos de bateria), os alto-falantes são fabricados para responder dessa forma. Existem alto-falantes especializados em:

- Subgraves – são os **subwoofers**, em geral com resposta entre 20 e 200Hz.
- Graves – são os **woofers**, com resposta entre 60Hz a 4KHz.
- Médios – são os **mid-ranges**, com resposta entre 200 e 7KHz
- Agudos – são os **tweeters**, com resposta entre 4KHz e 20KHz.

Se você vir o manual de um alto-falante, verá que um subwoofer, por exemplo, tem resposta de frequência entre 20 até 2KHz; que um woofer tem resposta entre 60 até 6KHz. Cada fabricante faz o seu produto com certas características. O que apresentei acima é a média de especialidade. Não é porque um subwoofer vai responder 2KHz que ele terá bom resultado nessa frequência; sua especialidade é entre 20 até 200Hz.

Existem ainda os chamados **Full-Range**, um tipo de woofer que “tenta” responder a uma gama de frequência grande, por exemplo, de 100Hz a 10KHz. Note que respondem graves (100Hz), médios e até agudos (10KHz), mas isso não quer dizer que a qualidade seja boa. Na prática, o resultado é sem qualidade alguma.

Na década de 80, o Anfiteatro principal da minha denominação era totalmente equipado com caixas de som do tipo full-range. Até que para voz funcionava, e um violão, mas nada que pudesse ser chamado de música.

Sensibilidade: da mesma forma que existem microfones que “falam” mais que outros, existem alto-falantes que também tem mais sensibilidade que outros. Essa sensibilidade é medida como a capacidade de transformar a energia elétrica que recebe e transformá-la em energia acústica, e é medida em dB SPL (pressão sonora) por 1 W RMS, à uma distância de um metro (dB SPL/W/m).

Quanto mais sensibilidade tiver, mais volume de som um alto-falante produzirá com a mesma quantidade de energia. É como comparar dois carros, um que percorre 10km com 1 litro de gasolina e outro que percorre 15 km com 1 litro. O carro que faz mais é mais eficiente. Os alto-falantes mais sensíveis são mais eficientes.

Os **alto-falantes automotivos** não são feitos para sonorização ao vivo. A construção deles é feita para resistência máxima, principalmente para agüentar calor. Quem nunca ouviu um carro com volume alto, na praia? Nessa situação, o alto-falante precisa resistir a condições extremas, e os fabricantes são obrigados a usar materiais mais rígidos, que diminuem a sensibilidade. Um woofer automotivo tem sensibilidade entre 85 dB SPL /W/m (os piores) e 92 dB SPL/W/m (os melhores).

Já para sonorização ao vivo, trabalha-se com woofers entre 90 a até 100 dB SPL/W/m. Quanto maior esse número, melhor. Menos potência será necessária para o alto-falante conseguir “falar” a quantidade de pressão acústica (volume) desejada. Se tivermos alto-falantes de alta sensibilidade, facilita até mesmo a escolha dos amplificadores, pois será possível utilizar aparelhos de menor potência e obter o mesmo resultado desejado.

Existem mid-ranges e tweeters de construção semelhante aos woofers, também utilizando o sistema de cones de papel. A maioria deles tem baixa sensibilidade, na casa dos 90 a 95 dB SPL/W/m. Também são de pouca potência, até no máximo 100W RMS.

Os fabricantes investem muito em alto-falantes do tipo **driver**, que usam uma corneta para melhorar a sensibilidade. Esses alto-falantes, exclusivos para médios e agudos, conseguem altíssimos níveis de sensibilidade, entre 105 e 115 dB SPL/W/m. Os **supertweeters** são um tipo de driver. A maioria tem potência bem pequena, raramente ultrapassando 50W RMS, mas a altíssima sensibilidade compensa isso.



Um supertweeter e um driver de médios (sem a corneta)

Potência: cada alto-falante suporta uma quantidade máxima de potência RMS. Essa potência é média, ou seja, poderão acontecer momentos em que o alto-falante seja submetido a picos muito maiores, desde que por pouco tempo (em geral, segundos).

Impedância: como os microfones, os alto-falantes têm impedância, ou seja, resistência à passagem da energia elétrica por eles. Existe uma padronização, com alto-falantes de 4Ω e 8Ω no mercado.

Impedância é um assunto extremamente importante, pois a escolha errada das impedâncias gera perdas de potência nos amplificadores e até mesmo a queima. Tendo em vista a importância do assunto, será dedicado um tópico somente para o assunto.

14.2 - Caixas acústicas

As caixas de som têm suas próprias características, que advém dos alto-falantes que utilizam.

Quanto à resposta de frequência: uma caixa de som, para ter qualidade, precisa responder ao máximo possível do espectro audível. Por causa da especialidade dos alto-falantes, que só respondem bem a uma determinada faixa de frequências, as caixas de som precisam ser fabricadas com diversos tipos de alto-falantes.

Na década de 90, o padrão das boas caixas eram 3 alto-falantes por caixa: woofer, mid-range e tweeter. Existiam (e ainda existem) caixas de baixo custo, com somente woofer e tweeter, mas que sacrificam a resposta dos médios. Ainda que os woofers consigam reproduzir frequências médio-graves, a reprodução de médio-agudos é bastante prejudicada.



Do ano 2000 para cá, surgiu um novo tipo de alto-falante, chamado **driver titânio**, reproduzindo bem os médios e agudos em um só falante, e hoje as caixas de 2 vias são as mais comuns (woofer e driver titânio).



Caixa acústica 2 vias, com driver titânio

Também a partir de 2000 começaram a se popularizar os subwoofers, específicos para a reprodução dos subgraves. Passou a ser comum encontrar sistemas com várias caixas acústicas de 2 vias com drivers titânio e alguns poucos subwoofers, para dar “peso”. As caixas de som continuam tendo woofer, até 15”, respondendo bem até 60Hz, às vezes até 40Hz, mas abaixo disso o subwoofer reina, como um componente independente, alguns até com amplificação própria.

Quanto a sensibilidade, a sensibilidade de uma caixa de som é medida, pela do woofer. Ao montar sua própria caixa de som, escolha o melhor woofer possível, o que tenha a mais alta sensibilidade.

Se usarmos woofer de 90 dB de sensibilidade com um driver de 105 dB de sensibilidade, a caixa de som resultante terá muito mais agudo do que grave. É necessário acrescentar um elemento eletrônico chamado resistor, para aumentar a impedância do driver, que passará a falar menos, igualando as sensibilidades de agudos com a de graves. Uma outra consequência do uso do resistor é que ele gastará uma parcela da energia na forma de calor, fazendo com que o driver de pouca potência possa ser usado em sistemas de alta potência.

Quanto à potência, existe uma norma ABNT, a NBR 10313, que tem os cálculos para especificar a potência de uma caixa de som. Ela deve ser dada sempre em Watts RMS. A escolha de uma caixa não deve ser feita somente pela sua potência, mas pela sua potência e sensibilidade. Não adianta ter um valor alto de uma coisa e não de outra.

Se você desmontar uma caixa, se surpreenderá ao encontrar, talvez, um driver de 115 dB SPL/W/m de 50W ligado a um woofer de 100 dB SPL/W/m, com 500 W de potência. Como pode um woofer tão forte com um driver com 1/10 da sua potência?

O driver tem muito menos potência, mas a sua alta sensibilidade exigirá um resistor para que a resposta da caixa seja mais igualitária (linear), fazendo que o driver fale tanto quanto o woofer. O resistor necessário para tornar a sensibilidade do driver semelhante do woofer (-15dB) gastará a energia em excesso, como se o driver também suportasse 500W.

Quanto à linearidade ou equilíbrio tonal, já explicamos que uma caixa tem diversos tipos de alto-falantes, cada um deles com potência, resposta de frequência e sensibilidade diferentes uns dos outros.

O papel de um bom projetista de caixa de som é “casar” essas características e construir **uma caixa acústica com resposta de frequência o mais linear possível**, sem que uma frequência fique sobrando em relação à outra. Isso é muito mais que uma simples escolha de alto-falantes, tem a ver com os circuitos que vão dividir o som em faixas de frequências – o **crossover** - para que cada falante só receba o que lhe for específico, e até mesmo características de construção da caixa em si (a madeira, o duto, volume, dimensões, etc).

Caixas acústicas podem ser montadas facilmente, mas os testes necessários para encontrar um bom equilíbrio no conjunto das partes somente os grandes fabricantes têm condições de fazer, devido aos altos custos de laboratório. Por isso, dizemos que as caixas de som devem ter “pedigree”, uma marca de boa qualidade.

O problema de comprar caixas de marca é que elas são muito caras. A maioria das pessoas manda “copiar”. A constrói no mesmo formato e com alto-falantes próximos aos usados nos modelos de marca. Os resultados são duvidosos.

14.3 - Impedância de caixas acústicas

Existem caixas acústicas de 4Ω , 6Ω , 8Ω , 16Ω ou até 32Ω , de acordo com as características dos alto-falantes a elas incorporados. Em sonorização profissional, o normal é que a caixa tenha 4Ω ou 8Ω .

As caixas de som podem ser **associadas**, ou seja, podemos utilizar várias caixas ligadas a um canal de um amplificador. O número de caixas será sempre uma potência de 2, variando de 4 a 8 em sonorização profissional a até 64 ou 128, em sonorização de um pequeno shopping.

Apesar de podermos utilizar dezenas, até centenas de caixas de som em um amplificador, essa ligação não pode ser feita de qualquer modo. **Ela precisa respeitar uma impedância mínima por canal do amplificador. A maioria dos amplificadores de potência aceita 4Ω como impedância mínima por canal, e alguns modelos de altíssima potência trabalham com 2Ω de impedância mínima.**

A impedância também tem a ver com a potência máxima alcançada por um amplificador. Como quanto maior a impedância mais difícil é para a corrente passar, temos que, **se um amplificador entrega 100W por canal em 4Ω de impedância, entregará um valor próximo à metade (50W) quando a impedância for 8Ω .**

Se tivermos um amplificador de 1.000W de potência máxima em 2Ω , em 4Ω sua potência será de 500W e em 8Ω sua potência será de 250W, e em 16Ω sua potência será de apenas 125W. Por outro lado, se um amplificador aceita impedância mínima de 4Ω por canal, e lhe for ligado um conjunto de caixas de 2Ω , o amplificador “tentará” dobrar sua potência, e como não está preparado para isso, queimaré.

Obviamente, a impedância das caixas precisa ser levada em consideração quando da escolha do amplificador, ou a escolha das caixas deverá levar em consideração a impedância mínima do amplificador.

Quando temos caixas de som idênticas associadas entre si, a potência do amplificador será dividida igualmente para todas as caixas associadas.

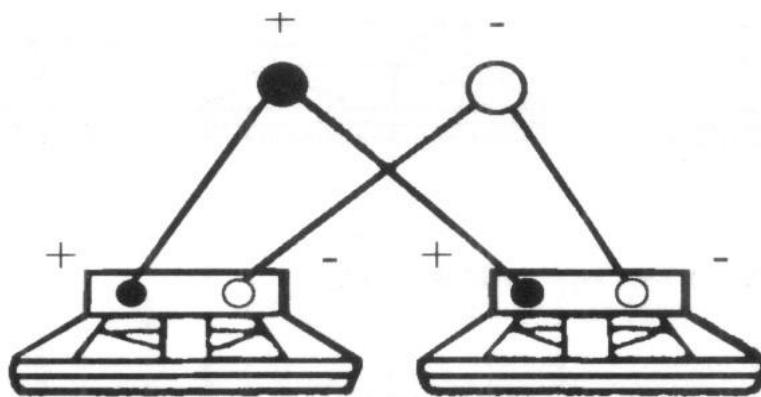
Não devemos nem associar caixas de impedâncias diferentes nem caixas diferentes.

14.4 - Associação de caixas acústicas.

Considerando caixas de mesma impedância e um amplificador com impedância mínima de 4Ω , teremos:

Ligação em paralelo: na ligação das caixas ao amplificador, juntamos os fios de cada caixa, positivo com positivo e negativo com negativo. **A impedância resultante será a metade da impedância de uma das caixas.**

$8\Omega + 8\Omega$ em paralelo = 4Ω . Aproveita 100% da potência de um amplificador de 4Ω
 $4\Omega + 4\Omega$ em paralelo = 2Ω . Queima o amplificador.

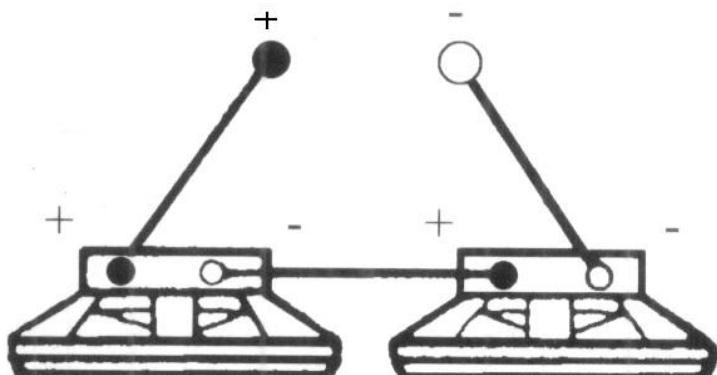


Ligação Paralela

Ligação em série: na ligação das caixas, o fio positivo que sai do amplificador é ligado na entrada positiva da primeira caixa. O fio negativo desta é ligado à entrada positiva da segunda caixa, e o fio negativo da segunda caixa é ligado ao conector negativo do amplificador. Complicado de descrever, fácil de fazer. **A impedância resultante será a soma das impedâncias das caixas de som associadas.**

$8\Omega + 8\Omega = 16\Omega$. Só aproveitamos 25% da potência do amplificador de 4Ω
 $4\Omega + 4\Omega = 8\Omega$. Só aproveitamos 50% da potência do amplificador de 4Ω

A desvantagem é que se um dos alto-falantes queimar, todo o sistema irá parar de funcionar. Mas isso é raro de acontecer, já que a potência é dividida entre as caixas.



Ligaçāo em sŕie

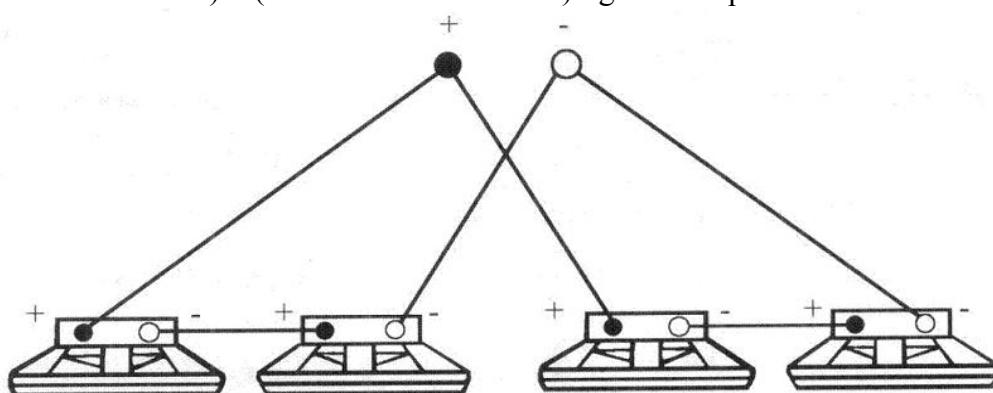
Ligaçāo em sŕie e paralelo: é uma mistura dos sistemas, utilizada quando queremos interligar 4 ou mais caixas em um único canal do amplificador. Exemplos:

$(8\Omega + 8\Omega \text{ em paralelo} = 4\Omega) + (8\Omega + 8\Omega \text{ em paralelo} = 4\Omega)$ ligados em sŕie = 8Ω

$(4\Omega + 4\Omega \text{ em paralelo} = 2\Omega) + (4\Omega + 4\Omega \text{ em paralelo} = 2\Omega)$ ligados em sŕie = 4Ω

$(8\Omega + 8\Omega \text{ em sŕie} = 16\Omega) + (8\Omega + 8\Omega \text{ em sŕie} = 16\Omega)$ ligados em paralelo = 8Ω

$(4\Omega + 4\Omega \text{ em sŕie} = 8\Omega) + (4\Omega + 4\Omega \text{ em sŕie} = 8\Omega)$ ligados em paralelo = 4Ω



Ligaçāo em sŕie- paralelo

Se você for montando vŕias associações dessas, poderá chegar a um nŕmero muito grande de sonofletores.

O ideal é conseguir que cada canal do amplificador seja ligado na impedânciā mŕmina possível, quando ento  serŕ possível aproveitar toda a potênciā disponível. Por isso o técnico deve conhecer as impedâncias das caixas, e saber associá-las. A impedânciā também deve levar em conta os cabos de liga o, principalmente quando são muito grandes. A impedânciā pode ser medida com um multímetro.

Como já explicamos, o uso de associa o envolve sempre um n mero que   potênci  de 2 (2, 4, 8, 16...) Em caso de termos 6 caixas, por exemplo, serão necessários dois amplificadores.

Muitas caixas acústicas profissionais vêm montadas com não uma entrada, mas várias. Por exemplo, dois conectores XLR (macho e fêmea) ou dois conectores P10 fêmeas, ou um P10 e um XLR. Esses conectores são ligados todos em paralelo, permitindo a ligação de uma caixa em outra, de modo mais rápido e fácil que passar os cabos das caixas até o amplificador.

Dica prática: amplificadores com conectores P10, como o DBK 720, apresentam dois conectores para caixas em cada canal. Esses conectores estão em paralelo internamente. A impedância mínima por canal continua sendo de 4Ω , o que nos permite as seguintes formas de ligação por canal:

- 2 caixas de 8Ω , uma em cada conexão para caixa de som. Como as conexões estão em paralelo, a impedância resultante será de 4Ω e a potência será máxima.
- 1 única caixa de 4Ω , com impedância total de 4Ω e a potência será máxima.
- 2 caixas de 4Ω resultarão em impedância de 2Ω , a luz de Overload acenderá e o amplificador poderá queimar.

Já os amplificadores com conectores banana em geral só têm um conector por canal, já prevendo que o técnico utilizará esquemas de ligação em série/paralelo.

14.5 - Posicionamento das caixas acústicas

Já vimos, quando falamos em frequências, que os sons se espalham de maneira desigual. Sons graves são ominidirecionais, enquanto sons agudos são altamente direcionais. Os fabricantes tentam minimizar esse problema nas altas-frequências através de cornetas que “espalham” os médio-agudos e agudos por uma área maior.

Muitos fabricantes publicam uma especificação chamada de dispersão ou cobertura. É geralmente dada em medição de graus horizontais e verticais. Por exemplo, uma caixa com cobertura de 90° por 40° significa que o som se irá espalhar horizontalmente 90° e verticalmente 40° . Ao sair dessa área, a resposta de frequência cairá.

Esses aspectos devem ser levados em conta ao posicionarmos nossas caixas de som. **Não deve haver nenhum obstáculo entre os ouvintes e a caixa, pois as altas frequências são facilmente absorvidas por roupas.** Essa é uma das razões que a maioria das caixas é instalada em cima, próximo ao teto. Quando no chão, as altas frequências são absorvidas muito rapidamente pelas roupas das pessoas.

Em igrejas com anexos, com varandas, etc., cada um desses “ambientes” deve ser atendido por pelo uma caixa de som, exatamente porque os agudos de outros lugares não chegarão até lá. Lembrando que é bom ter cada uma dessas caixas controlada por um canal de amplificador diferente, de forma que tenhamos um volume (um atenuador) para cada uma delas.

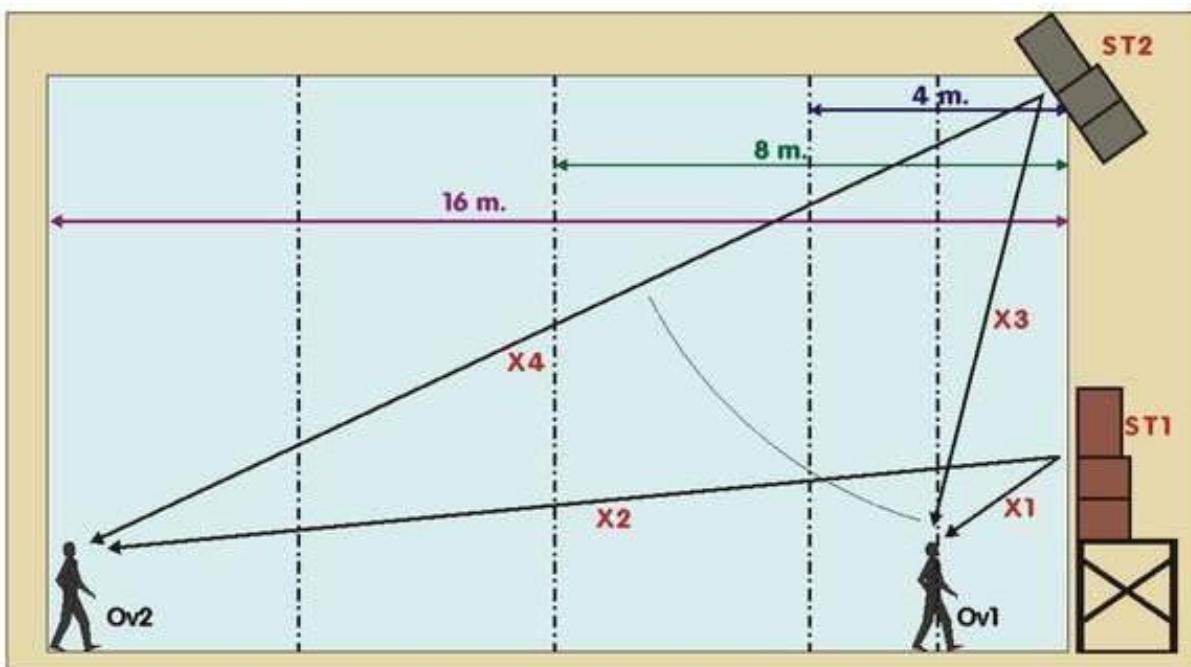
A falta de uma caixa de som para o público sentado em determinada posição cria uma “**zona cega**” (deveria ser “zona surda”), onde o público não escutará o som direto, mas apenas reflexões e reverberações, em geral apenas graves, sem inteligibilidade, por causa da falta dos médio-agudos e agudos.

Lembrando também que o operador tem que estar, na igreja, localizado em uma posição em que escute o som de uma das caixas do PA. O sonoplasta tem a obrigação de ouvir exatamente o mesmo som que a igreja escuta.

Tenho visto em muitas igrejas o sonoplasta sentado em uma posição bastante ruim, pois aonde ele senta não há a menor condição dele escutar o som da igreja. Precisam ir para onde conseguirão escutar o mesmo som que à igreja. Não precisa ser no fundo do templo, mas precisa ser em um local onde há a influência de pelo menos uma caixa de som idêntica às que o público ouve.

A posição ideal para a operação dos equipamentos de som não é nem na frente nem nos fundos da igreja. É no meio. Repare, nos grandes shows, que a **house mix** (a mesa de som) fica situada no meio do espaço reservado para o público, apenas um pouco mais alto. Isso permite ao operador regular exatamente o som do P.A. Em igrejas, essa situação deve ser pensada desde a fase do projeto de construção do templo.

Quanto à posição de instalação das caixas, muitas igrejas tem investido em caixas instaladas no teto. Observe a figura abaixo:



Com caixas de som instaladas na posição ST1, a diferença entre X1 e X2 é muito grande. Para o som no Ouvinte 2 estar bom, o Ouvinte 1 vai reclamar que está muito alto. Ou quando o som para o Ouvinte 01 estiver bom, o som lá atrás estará muito baixo. Esses problemas podem ser minimizados com a instalação de mais caixas de som ao longo do comprimento do local, de forma que a diferença entre as distâncias de quem está perto (X1) e longe (X2) das caixas seja pequena.

Note também que as caixas em ST1 ficam em posição mais alta, para não haver absorção das altas frequências pelas roupas das pessoas.

Já com o uso de caixas em sistema fixado no teto, a diferença entre X3 e X4 é bem menor, e o som estará com pouca diferença de volume entre o Ouvinte 2 e o Ouvinte 1. Essa posição é muito mais interessante, pois usa menos caixas e menos amplificadores que seria necessário com as caixas ao longo do comprimento.

Caixas de som em sistema de cluster central (várias caixas juntas, em uma única posição central) têm grandes benefícios, ao interferir menos na acústica do lugar.



Projeto de cluster central, um conjunto de caixas acústicas utilizado junto ao teto. Cada caixa é “apontada” para uma região diferente da igreja.



Cluster que utiliza caixas de 2 vias (woofer + driver titânio). As caixas são instaladas bem junto, de forma a soarem como uma só, abrangendo toda a largura da igreja.

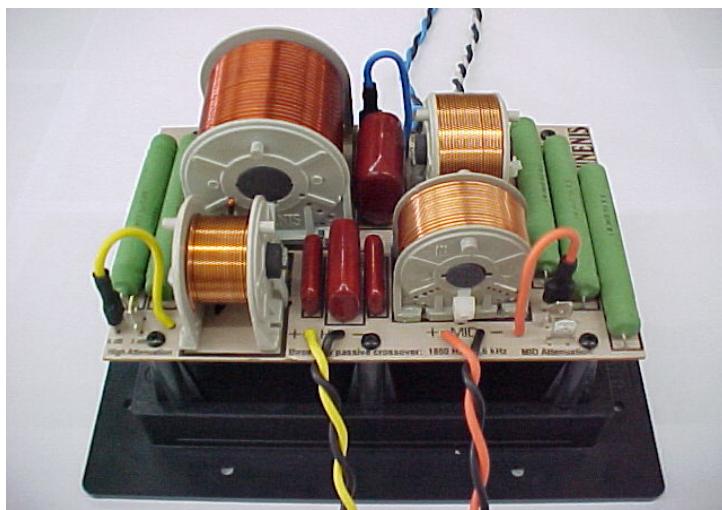
14.6 - Crossovers Passivos e Ativos.

Além de uma madeira boa, um encaixe perfeito, uma boa selagem, uma tela para proteção, conectores de entrada e os alto-falantes, uma caixa de som exige um bom **divisor de frequências – o crossover**.

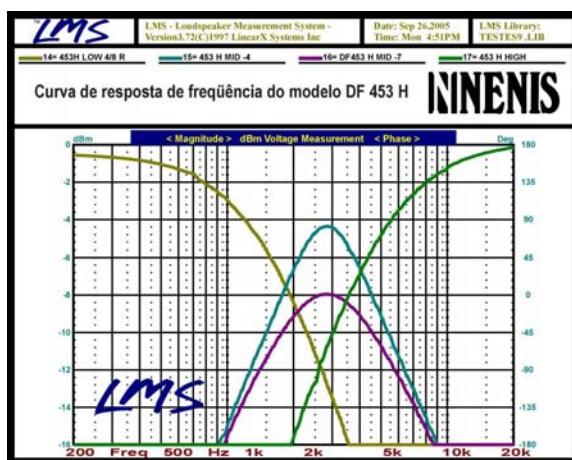
O crossover é uma peça eletrônica que “desmonta” o sinal elétrico em faixas de frequência, e as manda para os alto-falantes especializados nelas. Dessa forma, cada alto-falante somente receberá o som que lhe é devido, e o resultado geral será muito melhor.

Um crossover é composto por vários **filtros de frequência**, chamados de passa-baixas (só passam os graves, encaminhados para os woofers), passa-médias (médios para os mid-ranges) e passa-altas (agudos, encaminhados para os tweeters), para caixas de 3 vias. Para caixas de duas via, haverá apenas dois filtros, passa-baixas e passa-médias e agudas.

Evidente que, quanto melhor o projeto do divisor de frequência, melhor resultado a caixa de som terá. Caixas caras têm divisores internos, enquanto caixas baratas usam um sistema de capacitores, que são filtros de qualidade muito inferior.



Divisor de frequência passivo de 3 vias



Atuação dos filtros de passagem de frequência em um divisor de frequências.

Os divisores internos às caixas de som são chamados de passivos. Existem divisores externos, chamados de crossovers ativos, que precisam de energia para funcionar. Na verdade, são equipamentos de processamento, que são instalados entre imediatamente antes dos amplificadores.

Os crossovers ativos são muito usados em grandes shows onde, em vez de caixas de som com vários falantes, temos caixas com um falante só, específicas para uma frequência.

Em um show, é muito comum haver não caixas de som de 3 ou 2 vias, mas sim cada alto-falante montado em uma caixa de madeira exclusiva. Existirão subwoofers, woofers, cornetas de médio e vários supertweeters. Quanto maior o show, maior a quantidade de falantes. Esses equipamentos serão ligados em série e paralelo somente entre os seus iguais, e a ligação resultante será encaminhada para diversos amplificadores.

O sinal que vem da mesa de som, passa pelo último estágio, que é o crossover ativo. Esse crossover “desmontará” o sinal em 4 faixas de frequência, e haverá uma saída para cada uma dessas faixas ser ligada a um amplificador.

Cada amplificador ficará responsável por um tipo único de som (ou graves, ou médio-graves, ou médio-agudos ou agudos), e será ligado aos alto-falantes correspondentes.

A ligação é feita com os amplificadores mais potentes sendo ligados aos subwoofers, e os menos potentes sendo ligados aos tweeters, exatamente como é a sensibilidade dos equipamentos. Veja só um esquema de ligação normal:

- DBK 6000 – para os subgraves, menos sensíveis de todos
- DBK 3000 – para os médio-graves, pouco sensíveis
- DBK 1500 – para os médios-agudos, mais sensíveis
- DBK 720 – para os agudos, os mais sensíveis de todos.

Nesse tipo de ligação acima, a resposta de frequência das caixas será próxima a plana (ou linear), pois apesar das potências serem diferentes, as sensibilidades compensam a situação.

Estamos falando de um sistema usado em shows, **muito complexo e caro**, pois envolve vários equipamentos. Isso é raro de encontrar em uma igreja.

14.7 - Queima de alto-falantes

Um alto-falante pode ser danificado das seguintes formas:

- distorção excessiva: ocorrem quando o nível de sinal que entra no amplificador é muito alto. O aparelho tentará amplificá-lo, mas o resultado não será som, e sim distorção. É a situação do Clipping. Nunca deixe um amplificador trabalhar com o led de aviso de Clipping acendendo. A solução é baixar o volume não do amplificador, mas dos aparelhos que vem antes. Amplificadores com circuitos limitadores também são bem vindos.

É comum acontecer problemas de clipagem com os estalos vindo de cabos ruins ou então pancadas que microfones sofrem, como quando caem no chão. O som produzido dura um tempo mínimo, mas suficientes para queimar os alto-falantes.

- potência excessiva: se aplicarmos uma potência contínua de 60W RMS em um alto-falante de 50W RMS, ele queimaré. Note que um alto-falante projetado para 50W RMS até suportará

a potência de 100W por alguns segundos (caso em que chamamos de Potência Musical), mas só por alguns segundos mesmo. O problema é que potência RMS já é potência média, logo, uma potência de 60W RMS terá picos de 120W, que o falante não conseguirá responder e queimarará. Por isso o uso de limitadores, para que a potência nunca exceda o limite proposto. Outra solução é reduzir a potência através dos atenuadores dos amplificadores (o botão que parece volume, mas não é), até um nível de potência sem risco para os falantes.

-frequência inadequada. Cada falante é feito para uma determinada faixa de frequências, e deve receber somente este tipo de som. Quando fazemos um tweeter receber os sons graves, o mesmo não conseguirá transformá-los em energia acústica, e então os transformará em energia calorífica – calor. O calor excessivo queimarará o alto-falante. Para evitar isso, os amplificadores têm filtros infra-sônicos (frequências menores que 20Hz) e ultra-sônicos (maiores que 20KHz). Além disso, as caixas deverão ser equipadas com **divisor de frequência (crossover)**, que divide as frequências para cada tipo de alto-falante.

14.8 - Relação Potência RMS x Sensibilidade da Caixa Acústica

Quando falei sobre amplificadores, escrevi um “caso” em que consegui mais volume de som com um amplificador DBK 720 do que com um amplificador DBK 3000. Isso foi possível porque as caixas que usei no DBK 720 tinham sensibilidade muito superior à das caixas usadas no DBK 3000.

A diferença entre um 720 e um 3000 é de 4 vezes mais potência. Isso corresponde a uma diferença de +6dB. (+6dB corresponde ao multiplicador 4).

Tenho um par de caixas com sensibilidade média de 92dB SPL/W/m. Comparei-as com um par de caixas, com sensibilidade média de 101dB SPL/W/m. A diferença entre elas é de 9dB SPL. O teste foi feito com uma mesma fonte sonora ligada a uma mesa de som. Os masters, em volumes iguais, levavam um ao DBK 3000 e à caixa de 92db SPL de sensibilidade, e o outro master ao amplificador DBK 720 e à caixa de 101 dB SPL.

Para igualar o volume de som produzido por estas caixas, eu precisaria de um amplificador com 8x mais potência que o DBK 720. Esse seria o DBK 6000. Repare nas potências necessárias para alcançar cada quantidade de dB SPL:

Potência Watts	Caixa 1 92 dB SPL /1W	Caixa 2 101 dB SPL / 1W
1 W	92	101
2W	95	104
4W	98	107
8W	101	110
16W	104	113
32	107	116
64	110	119 – limiar da dor
128	113	
256	116	
512	119 – limiar da dor	

Veja que, para chegar ao limite da audição humana, em um caso eu precisei de um amplificador de 64 W (um DBK 720 atende com folga, tem 90W por canal). Já para a outra caixa, o limite da audição só foi alcançado com um amplificador de 500W!

Dica prática: Ao comprar caixas acústicas, observe a qualidade sonora , a potência máxima admissível e a sensibilidade. A potência deve ser analisada em conjunto com a sensibilidade. Um bom fabricante sempre vai disponibilizar essas informações.

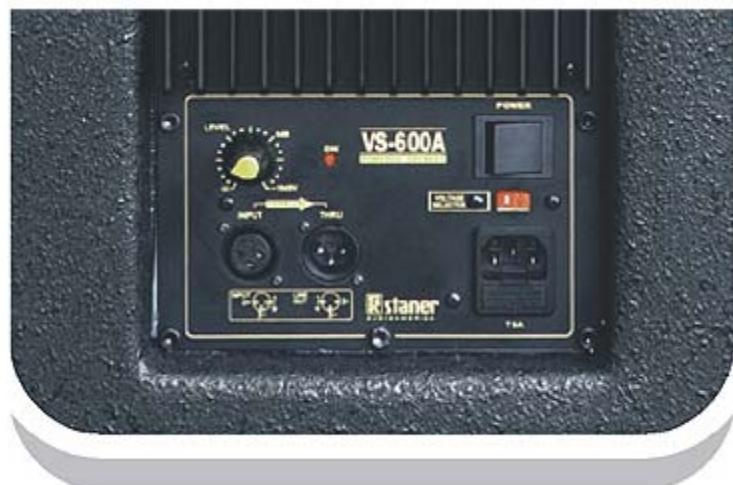
14.9 - Caixas Ativas

As caixas ativas são caixas de som que já vem com um amplificador embutido. São uma evolução das antigas caixas amplificadas, mas agora com qualidade e potência suficientes para atender a centenas de pessoas em um evento profissional.

Existe uma vantagem inerente às caixas ativas em relação ao conjunto amplificador + caixas acústicas (passivas): não acontecem perdas por causa de bitola dos fios. Como o amplificador está situado na mesa caixa que os alto-falantes, a distância é mínima e a perda é desprezível, permitindo assim aproveitar-se o máximo de potência do amplificador interno. A desvantagem é que, em caso de defeito, perde-se a caixa e o amplificador.

Alguns modelos têm entradas para Microfone e Linha, com volumes independentes, e até ajustes de equalização. São “caixas amplificadas modernas”, de alta qualidade.

Algumas caixas ativas são fabricadas para a conexão com outra caixa idêntica, mas passiva, formando assim um par. A potência máxima do amplificador será atingida com o par.



Painel traseiro de uma caixa ativa. Esse modelo só tem controle de volume

14.10 - Comprando caixas de som

São tantos os parâmetros envolvidos em uma caixa de som que o melhor é optar por um equipamento de “grife”. A maioria absoluta dos fabricantes de equipamentos também tem uma linha de caixas acústicas disponíveis.

Caixas da Alto, Behringer, Mackie, Yamaha, Selenium e Yorkville todas são excelentes. As nacionais não ficam atrás: Ciclotron, Antera, Oneal, Staner, Attack. E existem muitas outras boas também. A maioria dos bons fabricantes coloca as informações técnicas (potência, sensibilidade, resposta de frequência) na própria caixa.

O problema das caixas de marca é o preço, que chega a **milhares de reais, cada uma**. Como precisamos de várias delas, dá para imaginar o tamanho do gasto. Mas vale a pena: por trás de uma marca, há a garantia de que foram feitos testes e mais testes para se alcançar uma melhor sonoridade.

Por causa do alto custo, muita gente “copia” as caixas. É só abrir, ver quais os modelos utilizados e mandar um marceneiro fazer uma caixa igual. Custará menos da metade do preço de uma original. Só não espere a mesma qualidade: por mais que os alto-falantes sejam os mesmos ou parecidos, o **crossover** não é. Em uma caixa de marca, o crossover é desenvolvido especialmente para a caixa, para o seu formato, seu peso, seu volume, seus falantes. Um crossover vendido em eletrônica é um “genérico”, feito para poder ser instalado em qualquer lugar. Funciona, mas não tão bom.

Existem várias oficinas de montagem de caixas de som. Trabalham na base de cópia das mais famosas. Até algumas eletrônicas mantêm linhas de caixas “projetadas” por elas mesmas. As oficinas de manutenção de alto-falantes também fazem ou conhecem pessoas que montam caixas de som e podem lhe indicar um caminho. O problema é a qualidade do resultado final, que vai variar do sofrível ao bom.

Por último, a maioria dos fabricantes de alto-falantes tem projetos gratuitos disponíveis para a montagem de caixas de som. Evidente que esses projetos são feitos para vender os alto-falantes da marca, mas são projetos com às vezes feitos por um engenheiro de renome. Se as orientações de construção forem respeitadas completamente, com o uso somente dos materiais indicados, provavelmente você terá uma caixa de excelente qualidade como resultado final, igual às melhores nacionais.

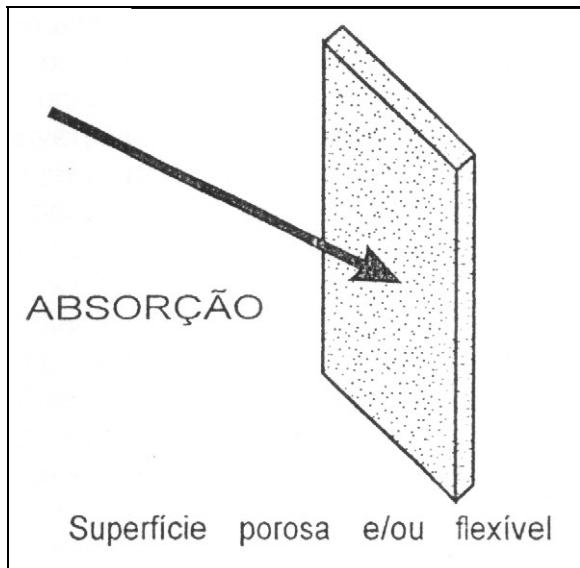
Deve-se comprar a caixa adequada para o uso dela. Se for para graves do contrabaixo, ela deverá ter alto-falantes de 15”. Se for para teclado e voz, um alto-falante de 10” será suficiente. Mas se é para teclado e voz e às vezes contrabaixo, é melhor comprar logo uma caixa que atenda a essa necessidade, mesmo que momentânea.

Quando estudamos microfones, dedicamos um espaço para o teste de sonoridade deles. Esse mesmo teste pode ser realizado com caixas acústicas. Leve músicas já conhecidas e teste diversos tipos e modelos de caixa. .

15 - Acústica

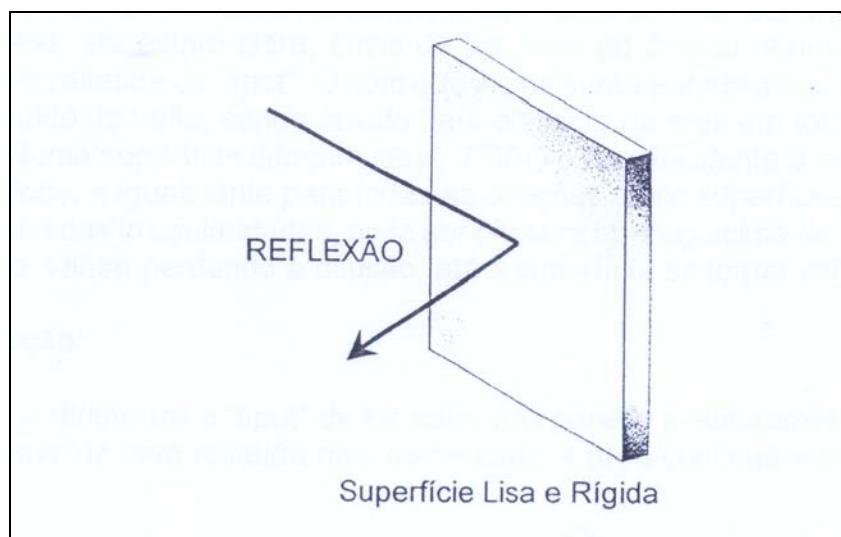
A acústica tem a ver em como o som interage com o ambiente onde ele é produzido. Existem alguns fenômenos físicos que acontecem em qualquer ambiente. O som pode sofrer:

Absorção: quando o som encontra uma superfície porosa ou flexível, ele será absorvido, desaparecerá em todo ou em parte.



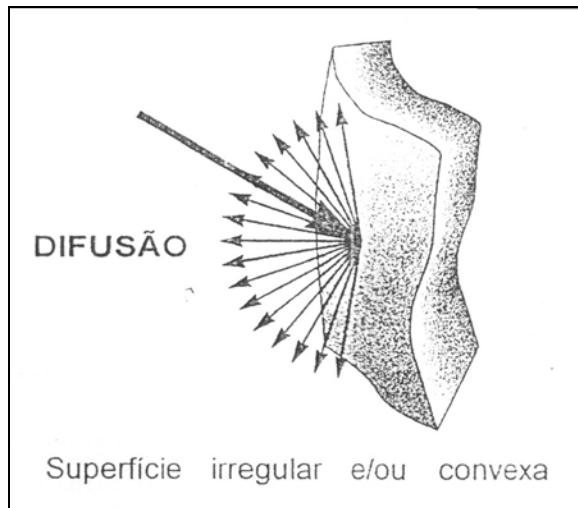
As frequências agudas são facilmente absorvíveis, enquanto as graves são de difícil absorção.

Reflexão: ao encontrar uma superfície lisa e rígida, o som será refletido com a mesma intensidade e no mesmo ângulo que incidiu.



Todas as ondas podem ser refletidas, seja agudos, médios ou graves, depende da superfície.

Difusão: quando o som “bate” em uma superfície irregular, ele é espalhado em várias direções, com intensidade bem menor. É um tipo de reflexão.



A acústica de um lugar é dada pelas suas características de construção e pelo conteúdo do ambiente. Vejamos:

- se você visitar uma residência vazia, sem móveis nem nada, você ouvirá a sua voz e também várias reflexões, pois a sua voz, ao encontrar as paredes do cômodo, será refletida e retornará aos seus ouvidos. Dizemos então que é um ambiente com muita **reverberação**. Note que é até difícil entender uma conversa em um tipo de ambiente assim.
- se você abrir a janela do cômodo, a reverberação diminuirá, pois uma parcela do som refletido passará através da janela aberta para fora do ambiente. A conversa com outra pessoa já será mais fácil.
- se você colocar móveis, cortinas, colchão e tapete nesse cômodo, e ainda abrir a janela, a reverberação cairá muito, pois apesar de haver reflexão nas paredes e teto, haverá muita absorção. A conversa poderá ser realizada normalmente em um lugar assim.

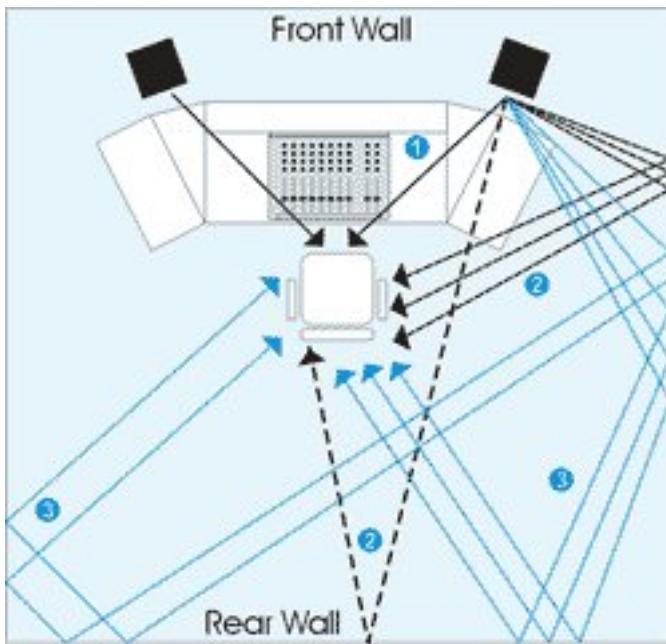
A acústica isso: a interação do som no ambiente, conforme o tratamento acústico que damos a ele. Podemos tanto transformar um ambiente com muita reverberação em uma **sala morta** – **sem reverberações** (forrando todas as paredes com espuma absorvente), quanto podemos pegar uma sala morta e deixá-la mais “viva”, eliminando-se cortinas e carpetes, por exemplo.

15.1 - Reverberação

Todas as salas possuem, até um certo ponto, um fenômeno chamado **reverberação**. Esta característica é a tendência do som continuar após a onda original cessar. Ela é causada pelas várias reflexões das ondas sonoras pela sala, chegando ao ouvido em intervalos de tempos ligeiramente diferentes.

Este tipo de fenômeno depende do tamanho e forma do local, e também da frequência da onda sonora. A **reverberação** afeta o **envelope sonoro**, fazendo com que o tempo de sustentação e relaxação aumentem.

Se a reverberação for muito forte, o tempo de **sustain** e **release** serão também muito grandes, e os próximos sons surgirão quando ainda estamos sob a influência dos anteriores, criando uma “embolação”. Entender o que estiver sendo dito, cantado ou tocado será muito mais difícil em um lugar com muita reverberação do que em um lugar com pouca reverberação.



Reverberação em uma sala. Mostra-se apenas a reverberação de uma das caixas.

Não que a reverberação seja de todo ruim. Às vezes, em um local com pouca ou nenhuma reverberação (ao ar livre, por exemplo), podemos inserir um pouco de reverberação para dar uma “encorpada” no som, simulando estarmos em outro ambiente (um teatro, um ginásio, um estádio). Isso é comum, e todo módulo de efeito tem a opção do efeito **Reverb**, mas **não existe equipamento eletrônico nenhum que tire reverberação, que é um fenômeno acústico e que somente pode ser atenuado através de soluções acústicas**. A diminuição da reverberação só é conseguida através da colocação de materiais absorventes no ambiente.

15.2 - Materiais absorventes e não absorventes

De maneira geral, quanto mais poroso o material, mais absorvedor ele será.

Espumas e tecidos em geral são bons absorvedores de som. Entretanto, absorvem muito melhor os agudos e médio-agudos que os graves. Por exemplo, se uma espuma de 3 centímetros absorve praticamente todos os agudos, enquanto uma espuma de 10 centímetros absorverá os médios e uma espuma de 30 centímetros de espessura absorverá os graves. Os valores acima são ilustrativos, a absorção depende do tamanho mas também da densidade da espuma.

Assim, a existência de cortinas, roupas, tapetes, quadros e carpetes podem diminuir as reflexões em um ambiente, e ajudar a melhorar a acústica dele. Aliás, são os materiais mais utilizados para controle de reverberação, até por não atrapalharem a estética do local.

Já a existência de superfícies lisas, como pisos esmaltados, vidros, granitos, mármores e ferro são superfícies altamente refletoras, aumentando a reflexão de som.

15.3 - Arquitetura absorvente e não absorvente

Alguns materiais utilizados e até mesmo formas arquitetônicas em construção civil ajudam e atrapalham quanto à reverberação.

Janelas e saídas de ar (abertas, claro) são fantásticas: o som sai por elas e não volta. Assim, quanto mais janelas, básculas, tijolos vazados, etc. em um local, menor será a reverberação.

Teto alto ajuda a diminuir a reverberação, pois o som “gasta” uma parte de sua energia para percorrer esse caminho.

Teto de telhas cerâmicas (telhado colonial) não pintadas é excelente. Primeiro, porque a cerâmica não pintada absorve bem o som. Segundo, porque o teto é irregular, então a reflexão será difusa, que causa muito menos problema de reverberação.

Teto baixo, de laje pintada ou cobertura de madeira ou PVC pintados, é uma grande fonte de reverberação.

Tetos de cobertura de telha de amianto são refletores. Tetos de folhas de metal, tais como usados em ginásios e quadras, é como se fosse um espelho para o som, de tão refletor que é.

15.4 - Acústica de igrejas

Quem dera que, ao se construir uma igreja ou templo para culto de centenas ou milhares de pessoas, o projeto fosse apresentado a um engenheiro acústico (ou um eng. civil ou arquiteto com noções de acústica). Infelizmente, acústica arquitetônica não é muito difundida no Brasil. Em outros países, é uma especialidade da engenharia bastante valorizada.

Muitas igrejas tem problemas sérios de acústica, mas a contratação de um especialista é o último item de uma longa lista de prioridades. Mas para o operador de som, isso afeta diretamente o seu trabalho. Assim sendo, cabe ao próprio operador buscar recursos para minimizar os problemas acústicos do lugar.

Dicas práticas para minimizar problemas de reverberação:

- as frequências graves são as que mais dão problema, então corte tudo abaixo de 100Hz no equalizador. Diminua tudo o que for possível em graves, desde que não afete muito a qualidade geral.

- quanto mais reverberação, menor deve ser o volume de som. Menos som, menos reverberação.

- o posicionamento das caixas de som terá grande influência na acústica. Não deve ficar voltado para superfícies lisas. Uma caixa não deve estar virada para uma parede, por exemplo, mas sim para o público.

- quanto menos público no templo, mais reverberação e menor deve ser o volume. Quanto mais público, menos reverberação e o volume poderá ser maior.

- insista o possível na contratação de um especialista no assunto. Por melhor que sejam os equipamentos, alguns problemas só são resolvidos com soluções acústicas.

16 - Operação de Som

Chegamos ao último dos elos, ao mais importante deles. Já aprendemos as técnicas para uma melhor sonorização, os segredos dos cabos, como evitar microfonias, como aproveitar melhor os recursos dos equipamentos, sugestões para comprar, como melhorar a acústica.

Tudo isso um bom operador deve conhecer. É obrigação. Mas só técnica não adianta. Deve-se ter certas qualidades inerentes ao trabalho.

Falamos, no início da apostila, em responsabilidade, dedicação, compromisso, pontualidade, zelo, planejamento, organização, estudo e atenção. Vamos estudá-los item por item.

16.1 - Responsabilidade

“Esta, pois, será a **responsabilidade** do seu cargo, segundo todo o seu ministério, na tenda da congregação: As tábuas do tabernáculo, e os seus varais, e as suas colunas, e as suas bases.; Números 4:31

O Senhor deu orientação a Moisés para repartir, entre as famílias dos levitas, os vários trabalhos que envolviam o Tabernáculo. A família dos filhos de Merari ficou incumbida do cuidado com as tábuas, varais, colunas e bases. A partir desse momento, tudo o que envolvia esses materiais, o cuidado, o transporte e conservação, tudo ficou na responsabilidade deles. Uma falha no seu trabalho significaria um problema na montagem do Tabernáculo, que dependia dos varais, colunas e bases para a sua montagem.

O operador de som de uma igreja também recebe um chamado do Senhor para esse trabalho. E o trabalho do técnico de áudio é exatamente montar a base da igreja, onde se apoiará todo o louvor e a pregação da Palavra. Como ter um culto sem toda a estrutura de sonorização pronta previamente? Essa é a primeira qualidade exigida de um operador de som: saber a sua própria importância!

16.2 - Dedicação

“De modo que, tendo diferentes dons, segundo a graça que nos é dada, se é profecia, seja ela segundo a medida da fé; Se é ministério, seja em ministrar; se é ensinar, haja **dedicação** ao ensino; Ou o que exorta, use esse dom em exortar; o que reparte, faça-o com liberalidade; o que preside, com cuidado; o que exercita misericórdia, com alegria.” Romanos 12:6-8:

Esse ensinamento do apóstolo Paulo quer dizer, em resumo, que se alguém for fazer algo na igreja, que o faça bem feito. E é exatamente isso que precisamos fazer quando estamos no som. O nosso melhor possível. Dedicar-nos a essa tarefa, esforçar-nos em fazê-la bem.

Dedicar-nos ao som é termos outras qualidades: compromisso com a Obra, sermos pontuais, zelosos, organizados e também dedicação em querer aprender, estudar sobre o assunto, querer cada dia nos aperfeiçoar para fazer nosso trabalho melhor ainda.

16.3 - Compromisso ou Comprometimento

“Porque, se anuncio o evangelho, não tenho de que me gloriar, pois me é imposta essa obrigação; e ai de mim, se não anunciar o evangelho!” 1 Coríntios 9:16

Quando o apóstolo Paulo escreveu o texto acima para a Igreja em Corinto, ele quis dizer que um dia ele recebeu um chamado do Senhor para o trabalho de evangelização. E a partir do momento em que ele aceitou essa incumbência, ele firmou um compromisso (“me é imposta essa obrigação) com o Senhor.

Quando somos chamados para a tarefa de sonorização nas igrejas, estamos assumindo um compromisso com o Senhor. Guarde bem isso: nosso compromisso é com o Senhor, não com homens.

Uma pessoa comprometida com o seu trabalho é uma pessoa confiável. É uma pessoa que não vai ficar à toa em frente da televisão enquanto há uma igreja precisando de alguém para operar os equipamentos. É uma pessoa que, se estiver doente ou com provas na escola ou faculdade, ainda assim vai estar preocupada com a sonorização do culto.

Claro que nós temos as nossas atividades materiais, aulas, viagens, etc. Mas ser comprometido com o trabalho do som não é deixar de fazer as coisas para cuidar do som, mas é ter preocupação com o trabalho.

Por exemplo, quantas vezes não surgiu uma emergência qualquer que nos impediu de ir ao culto logo no dia da nossa escala no cuidado dos equipamentos de som. Uma pessoa comprometida com o trabalho com certeza irá procurar alguém que o substitua, alguém para ficar no seu lugar. E só descansará quando tiver certeza que outro poderá assumir o compromisso.

Mas uma pessoa sem comprometimento com a Obra de Deus não avisará nada, nem se importará se haverá alguém para cuidar dos equipamentos (ou não). Muitas vezes ouvi a frase: “Ah, pode deixar. Outro que for cuida”. Esse pensamento é totalmente errado.

O serviço de som é especializado, ou seja, não é qualquer membro da igreja que irá fazê-lo. Da mesma forma que só toca teclado quem sabe tocar teclado, só cuida de som quem foi treinado para isso.

Dica prática: nas igrejas em que há equipe de som (várias pessoas), monte uma escala, com os dias de responsabilidade, as pessoas e os telefones para contato. Essa escala deve estar afixada no quadro de avisos da igreja, e cada componente da equipe deve ter sua cópia e andar com ela dentro da carteira. Quando surgir uma emergência e alguém precisar faltar, essa pessoa deverá providenciar outro membro da equipe para ficar no seu lugar.

16.4 - Pontualidade

É simples: o operador de som é o primeiro a chegar e o último a sair da igreja.

Primeiro a chegar, porque o operador tem a função de montar os equipamentos, testá-los e deixar tudo funcionando antes dos músicos e dos cantores.

Montar **antes** dos cantores e músicos tem várias vantagens:

- você terá um espaço livre maior para trabalhar. Com muita gente, você terá que ficar pedindo “licença” às pessoas o tempo todo.
- quando os músicos e cantores estarão lá, cada um ficará pedindo alguma coisa para você. Um cabo, uma extensão, pedestal, microfone. Se você não tiver montado suas coisas ainda, você ficará “perdido” entre tantas responsabilidades.
- é melhor que você uma pessoa (o operador) fique esperando do que dezenas de pessoas (músicos e cantores) fiquem esperando por uma única.

O horário de chegar é muito importante, mas varia caso a caso. Se a sua igreja deixa os equipamentos fixos no lugar (tem alarme, vigia, etc.), então é necessário somente chegar alguns momentos antes, para ligar tudo e verificar o funcionamento dos microfones, etc.

Se na sua igreja os equipamentos ficam guardados em uma sala mais protegida, então é preciso chegar bem mais cedo, pois será necessário o transporte do material até o lugar de uso. Isso leva tempo.

Se é um evento envolvendo centenas ou milhares de pessoas, chegar muito antes é essencial, para que tudo possa ser testado. Não se incomode de montar com várias horas de antecedência. Quando tudo acabar, se terá tempo para descansar, tomar um banho e lanchar. Uma idéia sobre horários:

Último a sair, porque guardar tudo de som demora, e demora muito. E deve ser feito com paciência, conferindo-se tudo. E é melhor guardar depois que os músicos e cantores já guardaram os seus materiais e saíram, pois teremos mais liberdade para trabalhar.

Na minha denominação, é costume após o culto de passagem de ano ser realizada uma confraternização. Sou sempre o último a chegar na festa. Só saio da igreja quando está tudo devidamente guardado, preparado e pronto para o próximo culto. Em casamento é a mesma coisa, todo mundo “corre” para a festa, fico para guardar tudo e já preparar o culto de próximo dia. “A festa não vai sair do lugar”, costumo dizer para minha esposa, “mas amanhã tem culto e não pode dar problema”.

16.5 - Zelo e Organização

Quanto custa o material ao qual você é responsável? Quanto vale um microfone, um cabo? Um pedestal? Quanto custa os materiais usado em um evento para milhares de pessoas? Um sistema de som pode chegar à casa das dezenas de milhares de reais, tudo comprado com o dízimo que os irmãos dão.

Da mesma forma que ninguém gosta de desperdício de dinheiro público, dos nossos impostos, ninguém gosta de ver equipamentos de som – comprados com o dízimo – largados, mal cuidados, abandonados. **Se o operador é o responsável pelo som, quer dizer que também é responsável pelos equipamentos que lhe são confiados para a tarefa.**

Dentro de uma igreja, o sonoplasta precisa zelar pelo cuidado e conservação. Limpeza com pano úmido (pano úmido não é pano molhado), passar um pincel para tirar a poeira, cobrir os equipamentos. Verificar sempre o estado de cabos, refazer as soldas necessárias, levar os equipamentos para a manutenção, etc.

Dica prática: o operador deve manter um inventário de todos os equipamentos disponíveis. Uma lista de todo o material disponível, contendo marca e modelo. Exemplo de um inventário:

Equipamento	Descrição / Quantidade	Marca	Modelo
Mesa de som	16 canais	Ciclotron	AMBW 16
Mesa de som	6 canais	Ciclotron	MXS 6
Amplificador	400 W RMS	Staner	MP 420
Amplificador	180 W RMS	Ciclotron	DBS 720
Microfones	4	TSI	Pro BR
Microfones	3	Le Son	SM-58B
Pedestal de microfone	Para 1 microfone	RMV	-
Módulo de efeitos		Zoom	RFX-1000
Caixa de som	150 W RMS, retorno	Yorkville	Pulse PM-12
Cabos XLR-XLR	10 cabos, de tamanho variados, 6 pretos, 2 azuis e 2 vermelhos		
Cabos P10-P10	5 cabos com tamanho de 4 metros, pretos		
Cabos P10-P10	2 cabos com tamanho de 2 metros, azuis		

Esse inventário deve estar afixado no local onde os equipamentos são guardados na igreja. Além disso, tem que ser regularmente conferido, para ver se nada está faltando. Na minha igreja, faço isso uma vez quinzenalmente.

Dica prática: todos os equipamentos, cabos, microfones, etc, devem estar etiquetados com o nome da igreja e um telefone de contato. Isso evita um monte de problemas.

Na minha denominação, no período em que as igrejas completam mais um ano de existência (aniversário da igreja), convidarmos grupos de outras igrejas para se apresentarem lá. Neste ano, o período de aniversário da minha igreja durou 15 dias e 15 grupos estiveram lá.

No final desse período, o saldo de coisas esquecidas pelos grupos foi o seguinte: 3 microfones, 7 cabos e 2 pedestais de microfone. Levaram para lá e esqueceram de recolher. Dentre os materiais, foi possível devolver os que tinham nome e telefone. Liguei e avisei que tinham esquecido. E os outros materiais? Devolver para quem, se 15 grupos passaram por lá?

Interessante que, se alguém tivesse entrado em contato para avisar que tinha esquecido tal e tal material, com certeza eu mostraria os materiais e pediria que ele identificasse o que fosse dele. Mas nem isso aconteceu, mostrando que a desorganização do pessoal.

16.6 - Planejamento

Fazer um evento especial, seja um casamento ou uma grande reunião, exige uma boa dose de planejamento. Quanto maior o evento, maior o planejamento deverá ser.

Para um casamento, ou vigília, ou ceia, ou outro culto especial dentro do seu próprio templo, você deve planejar algumas coisas. Você deve perguntar aos músicos e cantores sobre a necessidade de microfones, talvez tenha que dispor uma caixa de som para o lado de fora. Talvez tenha que pedir equipamento emprestado de alguma outra igreja. Tudo isso é planejamento, e provavelmente você já o faz, e sabe que é necessário fazer.

Quando falamos em um grande evento, para centenas, milhares de pessoas, então teremos muito o que planejar. Algumas perguntas que terão que ser feitas:

- qual o local do evento?
- qual data, horário e duração do evento?
- qual o público estimado?
- quantas e quais as pessoas da equipe de som?
- qual o equipamento que deverá ser providenciado?
- quantos músicos e cantores estarão envolvidos?
- quem fará o transporte dos equipamentos?
- quem cuidará da parte elétrica?
- alguma necessidade especial a ser atendida?
- haverá segurança no local?

Qual o local do evento? Ciente do local, o técnico deve visitá-lo antecipadamente. Ao chegar, já procure se informar sobre a existência de tomadas, quadros de disjuntores e parte elétrica existente no local. Verifique a melhor localização para as caixas, para os equipamentos e para os músicos e cantores. A existência ou não de reverberação poderá ser avaliada, e isso fará você considerar quais os equipamentos necessários.

Veja algumas situações que solucionei porque visitei antecipadamente o local:

- ao visitar um local, descobri que não havia energia disponível por perto. Como foi antecipadamente, me precavi levando cabo suficiente para chegar até onde necessário.
- outra vez, o local era muito pequeno, pequeno mesmo, e bem fechado, e no alto de um morro, onde não chegava carros. Resultado: não precisei nem levei muito equipamento, somente o mínimo necessário. Evitei carregar peso à toa.
- o local era a céu aberto, e estava na época de chuvas. Informei que só instalaria os equipamentos se houvesse um toldo. Alugaram um só para isso.

Qual data, horário e duração do evento? A data é importante saber por causa da necessidade de se comprar algum material. Onde comprar algo que faltou no domingo? Mas na sexta-feira já é possível. Também influenciará na escolha da equipe, para ver quem estará livre nesse dia ou não.

O horário do evento servirá de base para marcar os horários de transporte e montagem. A duração serve para o operador estimar a que horas estará em casa.

Qual o público estimado? Para poder levantar o material necessário.

Quantas e quais as pessoas da equipe de som? Antes do evento é necessário levantar a quantidade de pessoas necessária. Tenha em mente que pouca gente é ruim, muita gente atrapalha, mas é melhor sobrar que faltar. Tente ter pessoas com o mesmo nível de conhecimento.

Qual o equipamento que deverá ser providenciado? Levante as necessidades dos músicos e cantores e estime o material. Verifique onde se pode conseguir esse material, emprestado ou alugado. Não se esqueça de ter equipamentos de reserva.

Quantos músicos e cantores estarão envolvidos? Essa pergunta lhe ajudará a definir a quantidade de cabos, de microfones, o tamanho da mesa de som necessária, os retornos, etc.

Quem fará o transporte dos equipamentos? Alguém da igreja dispõe de uma caminhonete ou Kombi? Será em carro pequeno? Quantas viagens serão necessárias? O transporte terá que ser fretado? Tudo isso é necessário ver com muita antecipação e planejamento.

Quem cuidará da parte elétrica? É essencial um eletricista no local.

Alguma necessidade especial a ser atendida? Alguma pessoa com deficiência auditiva, que precise de fones de ouvido? Tradução simultânea?

Haverá segurança no local? Haverá alguém para ficar vigiando os equipamentos antes, durante e depois do evento? Quanto a esse quesito, sou da opinião que a equipe **Nunca se pode deixar os equipamentos sozinhos**. Mesmo no final da montagem e quando chega a “hora do lanche”, pelo menos um membro da equipe deve ficar com o equipamento, enquanto os outros saem, e depois revezam.

Nos cultos e nos eventos, entram pessoas de todos os tipos e intenções. E é costume, após o término do culto, várias pessoas chegarem para querer olhar os instrumentos, os equipamentos. É muito fácil dissimular um microfone no bolso, na bolsa, etc. Precisa sempre de vigilância.

Não aceite “ajuda” de estranhos. Em um casamento, igreja lotada, um rapaz se ofereceu para ajudar outro ao final do culto. Enrolaram fios, juntaram os microfones e, quando o sonoplasta foi guardar o material em outra sala, o sujeito sumiu, carregando alguns microfones e cabos.

São tantos os detalhes envolvidos em uma grande reunião que não dá para deixar o planejamento de lado. Um bom sonoplasta antecipa os problemas, e não os deixa acontecer.

16.7 - Estudo

Entenda estudo como a necessidade contínua de aprimoramento. Não é porque uma pessoa é excelente médico que ele não vai querer se aprimorar, estudar, conhecer novas técnicas. Na verdade, é porque querer sempre se aprimorar que será um excelente médico.

O operador precisa estar sempre estudando. Novos equipamentos são lançados, novas marcas, produtos mais baratos. Algumas soluções serão encontradas, etc.

Uma coisa que faço desde que comecei a mexer com som (a quase duas décadas) é visitar lojas de equipamentos de som, de instrumentos musicais, eletrônicas. Já o faço a tanto tempo que os próprios vendedores e até os donos me conhecem (e isso é bom, já consegui excelentes descontos). É nas lojas que você tem a chance de ver os lançamentos, de mexer, de experimentar, de comparar. Vá sem pressa, pergunte o máximo que puder, aproveite o que for possível.

Peça catálogos dos equipamentos, mesmo que antigos, para você poder conhecer outros, comparar as especificações técnicas, etc. Quem sabe um dia você não cuidará de som em algum lugar e encontrará um desses equipamentos?

16.8 - Atenção

Em Num 24:16 temos “Fala aquele que ouviu os ditos de Deus, e o que sabe a ciência do Altíssimo, **o que viu a visão do Todo-Poderoso**, caindo em êxtase, **de olhos abertos**”

Esse trecho nos relata a história de um servo de Deus, que andava em comunhão com o Senhor, mas **de olhos abertos**. Significa para nós alguém que está em comunhão, mas que está também **vigilante**.

O operador precisa ser assim. Atento a tudo o que acontece, mas em comunhão com o Senhor. Deve estar de olho no pregador, sempre, como também atento aos instrumentistas e cantores. Exemplos:

Tive um pastor que suava demais, e toda vez que levava o lenço à testa, para enxugar o suor, dava microfonia. Tinha que ter atenção total, pois ao surgir o lenço, tinha que ser rápido no fader em abaixar o canal.

Em um casamento, a instrumentista puxou a ligação de energia elétrica de todos os equipamentos para fora da tomada da parede. O seu sapato se enrolou no fio e ela puxou o fio para fora. Eu estava prestando atenção em tudo, então resolvi o problema em poucos segundos. Mas poderia ter sido muito pior.

Já salvei muitos cabos da destruição assim: a pessoa se sentava em um banco ou cadeira, e o cabo por baixo. Se não prestasse atenção, o peso da pessoa arrebentaria o cabo. E arrebenta mesmo, seja a pessoa gorda ou magra.

Com bastante atenção e treino, o sonoplasta fica com uma sensibilidade tão grande ao Espírito Santo, que sabe antecipadamente quando o Senhor vai falar em línguas estranhas, e já deixa os microfones preparados.

Dica prática: atenção total é essencial. Olhos atentos, ouvidos bem abertos e mãos ágeis.

De vez em quando encontro um sonoplasta que se encaixa no seguinte: “Tu vês muitas coisas, mas não as guardas; ainda que tenha os ouvidos abertos, nada ouve”. Isaías 42:20

Um evento, o pastor estava espirrando muito, com resfriado, e pediu para ter cuidado para abaixar o som se ele for espirrar (microfone earset). Coloquei um rapaz somente para cuidar disso: ele tinha nas mãos uma mesa de som que só tinha o microfone do pastor. Avisei para ele ter muito cuidado, para estar sempre atento, para quando o pastor fizesse como quem vai espirrar, ele abaixasse o volume. Não deu outra: o culto foi se processando, sem nenhum espirro, a pessoa foi parando de prestar atenção. Quase no final, o espirro veio forte, e o rapaz não prestou atenção. Resultado: 2 drivers queimados e os teve vizinho que veio ver se estava acontecendo algum problema.

Em um culto, o Senhor começou a falar em línguas. Quando todos esperavam que o operador passasse o microfone, ficou lá, lendo a Bíblia (ou alguma coisa dentro dela). Chamaram, e nada. Jogaram um molho de chaves em cima, e aí ele “acordou”. Horrible.

17 - Anexo II – Bibliografia e Direitos Autorais

Essa apostila apresenta uma introdução ao trabalho de sonorização. Para quem quiser aprender mais, sugerimos os materiais que contribuíram para a confecção desta apostila:

Livros

- 1) Som ao Vivo, de Renato Muchon Machado, Ed. H.Sheldon..
- 2) Sound Check – o básico de som e sistemas de sonorização, de Tony Moscal, Ed. H.Sheldon..
- 3) Microfones – Tecnologia e Aplicação, de Sólon do Valle. Ed. Música e Tecnologia..
- 4) Caixas Acústicas e Alto-falantes, de Vance Dickason, Ed. H.Sheldon.
- 5) Áudio – Engenharia e Sistemas, de Luiz Fernando Oliveira Cysne. Ed. H. Sheldon..

Sites na Internet (em português):

<http://www.musicaeadoracao.com.br/tecnicos/sonorizacao/index.htm>

<http://www.audiorama.com.br/> - sobre equipamentos de som antigos, manuais e catálogos

<http://www.audiolist.org> - um excepcional fórum de discussão

<http://www.proclaim.com.br> - do Eng. de Áudio David Distler, cujos artigos serviram de base para muitos textos desta apostila

<http://www.somaovivo.mus.br> - site dedicado especialmente para quem faz som em igrejas

Esta apostila é gratuita. É fruto de bônçãos que o Senhor deu a alguns servos que se dedicam à sonorização em suas igrejas. Pode ser copiada, alterada, corrigida, tudo à vontade, desde que permaneça gratuita sempre.

Nosso “pagamento” é entrar em uma igreja e encontrar um som perfeito!