

ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DO ÁUDIO

# FUNDAMENTOS E CONCEITOS ELEMENTARES DO ÁUDIO

POR  
FERNANDO GABRIEL

*Oneal*  
AUDIO

## INDÍCE

$\Delta x$ .....	22
Acústica.....	11
Alto Falante .....	34
Amplificadores.....	40
Associação de Resistores .....	24
Associação em Série.....	24
Associação Paralela .....	25
Audição Binaural .....	10
Cabos de Alimentação .....	46
Classificação .....	31
Cobertura do Sistema Convencional.....	49
Cobertura do Sistema Line Array .....	49
Compressor.....	44
Comprimento de Onda .....	12
Condições para Acoplamento entre Fontes Sonoras .....	51
Crossover.....	29
Curvas de Audibilidade .....	9
dBA .....	22
dBm.....	21
dBV .....	21
dBv ou dBu.....	21
dBW .....	21
Decibéis na Acústica .....	21
Decibel .....	19
Dinâmica .....	14
Dispersão .....	50
Elementos do Som .....	14
Elettricidade.....	24
Equalizador Gráfico.....	27
Fase .....	18

Filtros .....	26
Frequência .....	15
Gate .....	45
Introdução .....	6
Line Array .....	47
Logaritmos.....	20
Mesa de Som .....	37
Microfones.....	31
O Som .....	11
Onda Quadrada.....	17
Onda Serrote.....	18
Onda Triangular .....	17
Ouvido Humano .....	8
Polaridade .....	18
Prévia .....	5
Referências Bibliográficas .....	59
Resistores .....	24
Resposta de Frequência .....	34
Senóide .....	11
Simetria Coplanar.....	53
Sinais Balanceados.....	33
Sinais Desbalanceados .....	33
Tabela de Conversão (Padrão LÁ = 440 Hz) .....	57
Teste seus Conhecimentos .....	60
Timbre .....	15
Tipos de Montagem.....	54
Velocidade do Som .....	13

## PRÉVIA

A ideia deste curso de Fundamentos Básicos de Áudio é dar uma base para que operador tenha as mínimas condições de trabalho sério, com conhecimentos básicos do Áudio.

As informações trocadas no decorrer do curso e contidas nestas páginas são para dar uma pequena referência sobre áudio, pois este assunto é muito rico e seria ingenuidade resumir seu extenso conteúdo, serve, portanto esta para acompanhamento das aulas e futuras consultas.

E aos que venham a consultar a apostila, que possam entender sua linguagem e a ideia dos fundamentos básicos de Áudio, mas fique claro que os assuntos abordados em sala são aprofundados, e praticados.

**Fernando Gabriel**  
tecnicomix@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Olá, este curso é para você que deseja conhecer pouco mais o mundo do áudio, verá aqui uma breve noção dos conceitos elementares, iremos juntos encontrar soluções para poder aproveitar melhor o nosso material de trabalho, sendo este modulo direcionado aos iniciantes operadores.

***Atenção é muito importante cuidarmos do nosso instrumento de trabalho, “sua excelência o ouvido”, o material mais precioso que temos, confie nele quando algo não soa bem, ele é a ferramenta mais perfeita que existe.***

Quando ouvimos uma canção, hino, louvor, e este nos causa de alguma forma uma emoção, nos lembra um acontecimento, nos transmite paz, seja qual for a sensação, se “parar” para pensar, observará que a letra veio da inspiração de um compositor, os arranjos, a melodia, a harmonia etc..., ouve toda uma produção até chegar ao estúdio e ser gravada por um técnico que também é um artista, passou se muitas etapas e o resultado foi de acordo com a profundidade do empenho e conhecimento de cada participante neste projeto.

Este exemplo é muito importante, saber observar o sistema em que se está trabalhando, seu funcionamento, e se preciso, encontrar uma maneira de melhorar o desempenho, e como no exemplo acima, cabe ao operador a responsabilidade de entender com profundidade este material, suas ligações, distribuição, investimentos, o projeto do local, entre outros.

Saber fazer com que dê resultado, e fazer com que o som chegue aos ouvintes de maneira clara e sutil, para isso exige se conhecimento técnico, sensibilidade e experiência.

Muitas pessoas compram equipamentos porque viram em uma revista, um amigo tem um..., e muitas vezes porque o vendedor da loja disse que é muito bom, mas em nenhum desses casos foi feita uma visita ao local, não ocorreu uma vistoria para saber se tem compatibilidade de equipamentos e se tem necessidade do mesmo.

Pesquise, busque informações a respeito de qualquer investimento a ser feito para ter melhores benefícios e a sua satisfação. Entre os ambientes que exigem sistema de sonorização, certamente as igrejas estão entre os que impõem os mais elevados graus de dificuldades técnicas.

O sucesso do sistema de som de uma igreja depende do projetista entender a verdadeira natureza do problema, uma das coisas mais importante em qualquer igreja é que as pessoas ouçam e entendam bem o que é dito pelo Pastor, Padre, expositor, etc... Isto deve acontecer de forma natural, ou as pessoas ficarão expostas ao estresse e a fadiga.

Durante uma pregação, a igreja requer um desempenho eletroacústico eficiente, tal como de teatros ou auditórios bem projetados nos quais a

inteligibilidade é o ponto em destaque. Hoje as igrejas são a extensão de nossas casas, um segundo lar assim como para os filhos a escola.

Não é de causar qualquer admiração que haja tantos eventos ocorrendo nesses espaços e em sua maioria, a música tem um papel fundamental, independente de ser um instrumental, um grupo gospel, banda convencional, coral, dueto ou quarteto, cada formação exige combinações eletroacústicas bem diferentes.

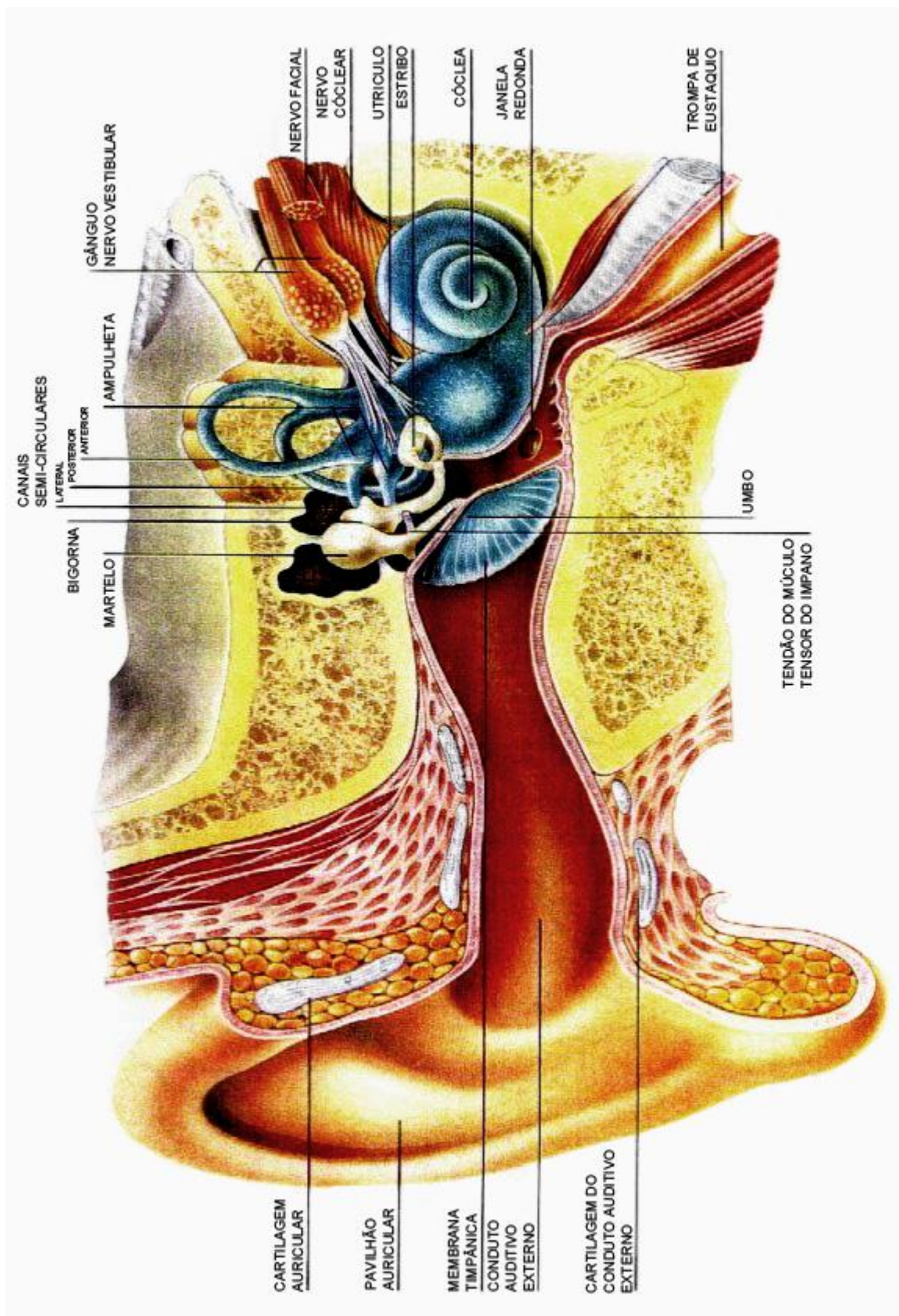
Em tempos de uma civilização globalizada, a América do Norte tem grande influência e principalmente no nosso campo de atuação, pesquisas consideradas sérias e dentro dos padrões exigidos à nossa classe profissional foram feitas e divulgadas ao público, estas, indicam de modo inequívoco que, das mais de 335.000 igrejas existentes na América do Norte (EUA) apenas 1% (ou seja, 3350 igrejas) comprovadamente, possuem propriedades acústicas consideradas boas ou adequadas segundo dados da Hartford Institute.

Depois de que estes resultados foram publicados, os especialistas passaram a admitir que esta proporção é assustadora, inaceitável e começaram a investigar, é certo afirmar que um dos motivos é a ausência total de normas, leis específicas e documentadas para estabelecer o desempenho mínimo para sistemas de som projetados para igrejas, outro motivo é a pequena parcela de participação de consultores especializados nestes casos.

De qualquer forma, você que está lendo este material e participando do curso demonstra interesse em aperfeiçoar seu trabalho e nossa intenção neste encontro de profissionais de áudio é ajudá-lo o máximo possível passando alguns dos conceitos elementares, demonstraremos a funcionalidade e as características da nossa linha de produtos permitindo que você consiga um excelente resultado em suas futuras instalações.



## O OUVIDO



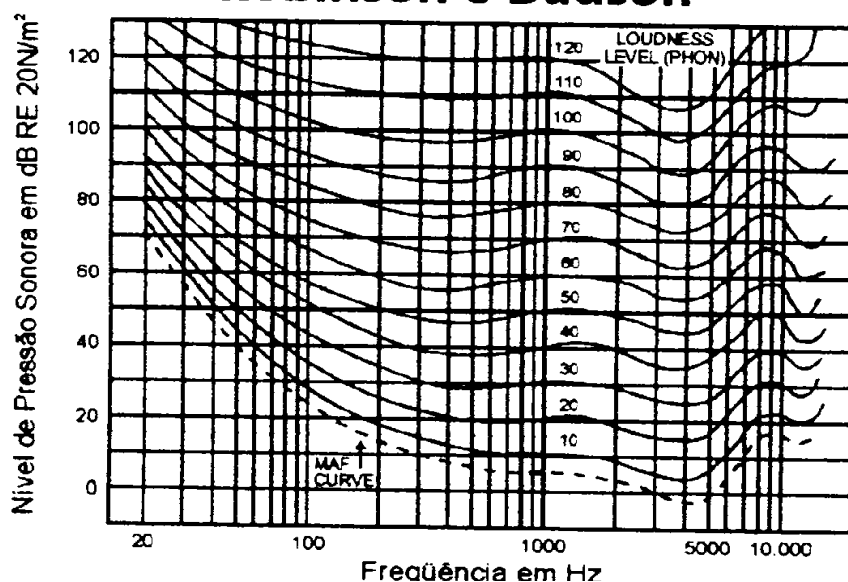
## CURVAS DE AUDIBILIDADE

Estudos são feitos em busca de maiores tecnologias e apresentadas ao público, no ano de 1933 Fletcher e Munson divulgaram estudos sobre a percepção auditiva do ouvido humano, teoricamente as frequências capazes de sensibilizar o ouvido humano normal, excitando os nervos auditivos e dando-nos a sensação de ouvir, situa-se na faixa de 20 Hz a 20.000 Hz, porém não de forma plana, pois o ouvido é variável em função da pressão sonora e frequência, estes estudos constam conforme tabela abaixo por Robinson e Dadson.

As frequências abaixo de 20 Hz são chamadas de infra-sons.

As frequências acima de 20.000 Hz são chamadas de ultra-sons.

### Curvas de Audibilidade Robinson e Dadson



**Obs.:** O máximo da sensibilidade auditiva localiza-se na região de médios. Verifique com atenção o limiar da audição e suas curvas conforme o nível em dB SPL acima.



**Abaixo tabela de exposição ao ruído**

Nível de Ruído dB (A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 30 minutos
94	2 horas
95	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

**Audição Binaural**

A audição binaural, (dois ouvidos) funciona para localizar uma fonte sonora ou mais (esquerdo, direito, e a frente). Caso ocorra qualquer diferença na sensibilidade dos ouvidos esta habilidade é perdida. A propagação das baixas frequências faz com que nossa percepção nesta região seja mais difícil de localizar a fonte sonora, pois elas se propagam omnidirecionalmente, outro fator, é o tamanho da onda ser bastante grande.

Acima de 1 kHz a localização fica mais fácil em virtude da diferença de amplitude dos sinais que atingem os ouvidos. Se colocarmos uma fonte sonora centralizada a frente ou a traz da cabeça, o ouvido não saberá definir sua origem, pois os sinais chegarão em fase e com mesma amplitude.

**Efeito Psicofísico**

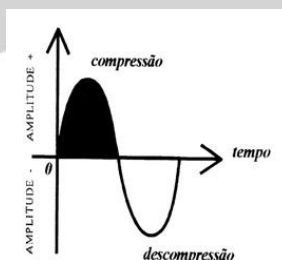
O som pode ser pesquisado pelo lado físico ou psicofísico. Quando cai uma árvore em uma floresta e não tem ninguém para ouvir o barulho, podemos afirmar que ouve som? Sim, este é o entendimento físico, há produção de som sempre que um objeto é posto a vibrar, quando ocorre o estímulo físico. Do lado psicofísico, entende-se este, toda vez que experimentamos a sensação da audição.

**Acústica:** É a ciência que estuda o som, sua produção, propagação, propriedades e fenômenos tais como a difração, absorção, refração, reflexão etc.

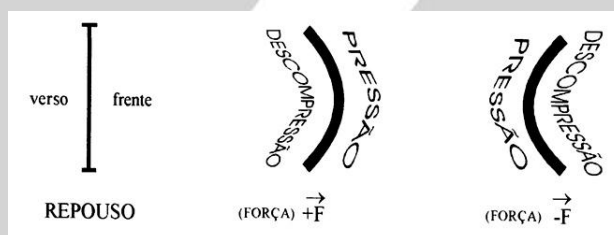
**Som:** São ondas que se propagam através de um meio elástico, sólido, líquido ou gasoso.

**Senóide:** Uma onda pura é chamada de Senóide, este é o elemento fundamental para todos os nossos estudos. Veja próxima página.

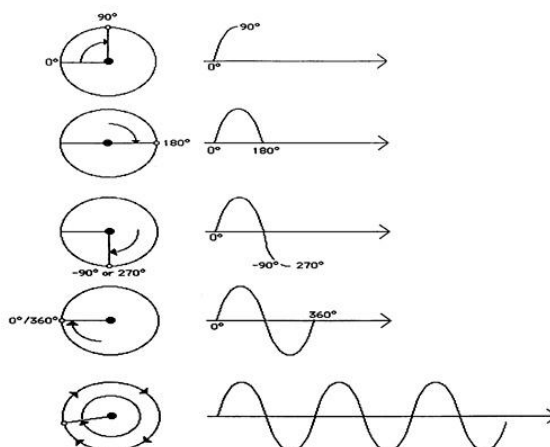
### Gráfico de um Senóide



Para que o som seja produzido só é necessário um meio de propagação, usaremos o ar como exemplo e dois “movimentos” um de compressão e outro de descompressão.

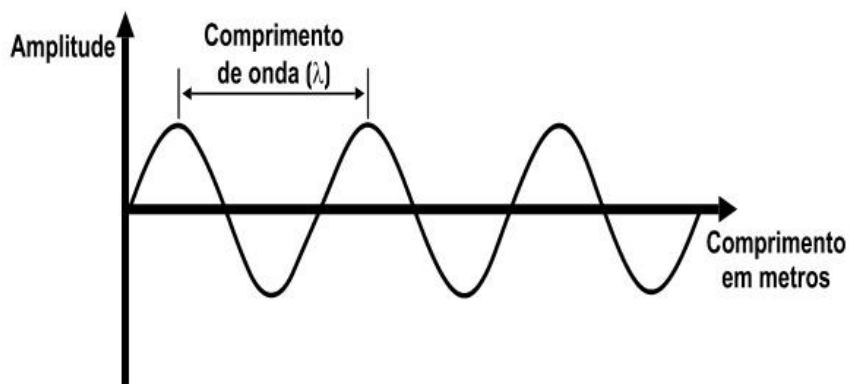


Outra forma de demonstrar uma forma de onda senoidal é atirmos uma pedra em um lago e observar o deslocamento da água. Este movimento forma deslocamentos constantes, porém com menor intensidade com o passar do tempo.



## Comprimento de Onda

As ondas sonoras se propagam pelo meio e têm certa extensão ou comprimento de onda, que pode ser definido como a distância mínima em que um ciclo se repete.



Pra se achar o comprimento de onda usará a seguinte fórmula:

$\lambda$ = (Lambda) tamanho de Onda

F= Frequência

V= Velocidade

Temperatura de 25° a velocidade de 346m\s

$V / F = \lambda$  Comprimento de Onda

$$\lambda = 346 / 20\text{Hz} = 17,20 \text{ m}$$

$$\lambda = 346 / 1000\text{Hz} = 0,344 \text{ cm}$$

$$\lambda = 346 / 10\text{Khz} = 0,0340 \text{ cm}$$

## Velocidade do Som

Este tema é muito importante para uma análise de sistemas. O operador quando vai fazer um trabalho deve levar em consideração a temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar, altitude, isto influencia totalmente na hora da apresentação.

Umidade relativa do Ar 50%

P. atm. 1013,23 milibares e variando a temperatura.

°C	m/s
-20 °C	318,89
-10 °C	325,17
-5 °C	328,28
0 °C	331,38
10 °C	337,55
15 °C	340,65
20 °C	343,76
25 °C	346,91
28 °C	348,82
30 °C	350,10
35 °C	353,37
40 °C	356,73

C=Velocidade

C



T=Temperatura

T



Constante

Constante

H= Umidade

H

Constante

Constante



## ELEMENTOS DO SOM

### Amplitude

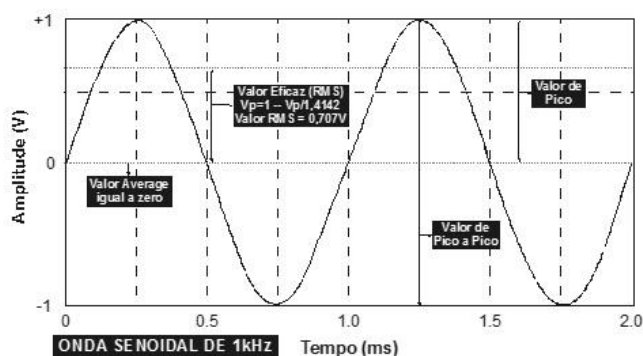
É a diferença entre dois pontos, o ponto máximo da compressão e o ponto máximo da descompressão, destes têm a amplitude de pico a pico que é a somatória destes dois parâmetros. Desta forma um som forte tem uma amplitude (volume) maior, e um som fraco tem relativamente uma amplitude menor.

### RMS

Root mean Square (raiz média quadrada ou média raiz quadrada de picos). É uma expressão matemática usada em áudio para descrever o nível de um sinal. Geralmente descreve a energia de ondas complexas. É obtida pelo quadrado de todos os picos instantâneos de um sinal, média dos valores quadrados encontrados e finalmente a raiz quadrada deste número.

Estas são as formulas para encontrar a relação de amplitude da onda:

$$\begin{aligned} \text{RMS} &= \text{Pico} / \sqrt{2} = (0,707) (\text{PICO}) \\ \text{RMS} &= \pi / 2 \sqrt{2} (\text{Média}) = (1,1) (\text{Média}) \\ \text{PICO} &= (\sqrt{2}) (\text{RMS}) = (1,414) (\text{RMS}) \\ \text{PICO} &= (\pi / 2) (\text{Média}) = (1,57) (\text{Média}) \end{aligned}$$



### Intensidade

É o mesmo que amplitude ou volume. É o fluxo de energia por unidade de área, sendo geralmente expressa em “watts acústicos/metro quadrado”

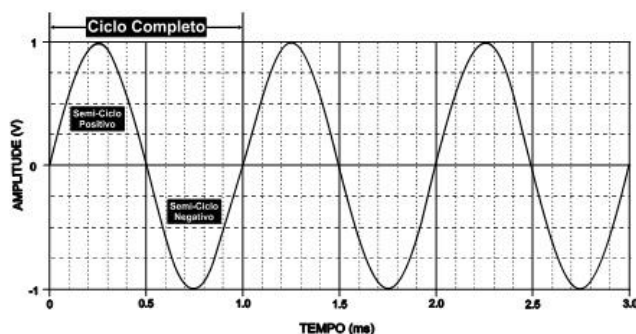
### Dinâmica

O volume foge ao controle do operador, pois o músico é que determina a dinâmica na execução de uma música, tendo controle total e dando mais ênfase ou sutilidade ao andamento.



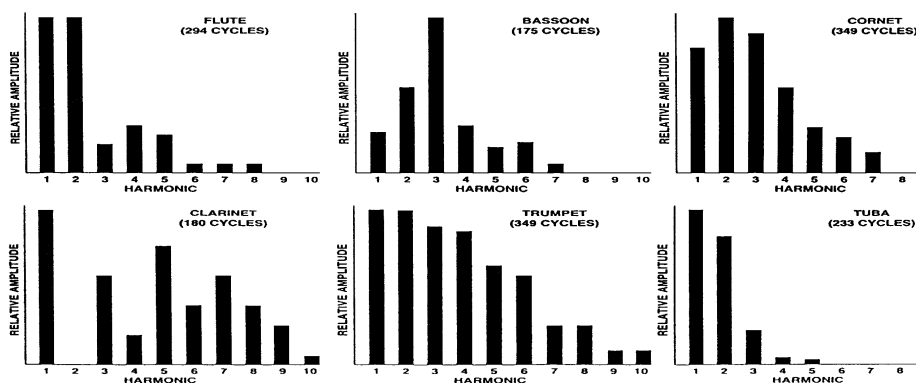
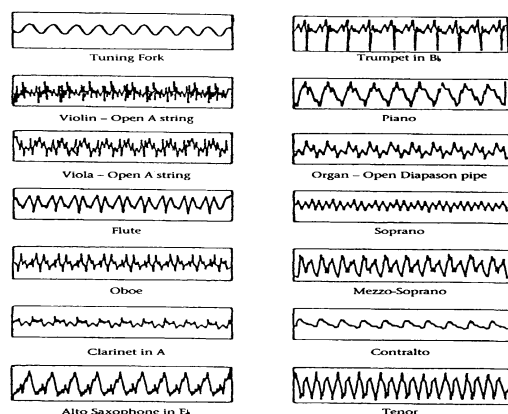
## Frequência

É o número de ciclos que ocorrem em um segundo (CPS). Ciclo é o movimento completo de onda, este contém uma compressão positiva e outra negativa, estes chamados de pressão e descompressão ou refração. A unidade de frequência foi batizada como Hertz, ou Hz, em homenagem ao físico alemão Heinrich Rudolf Hertz.

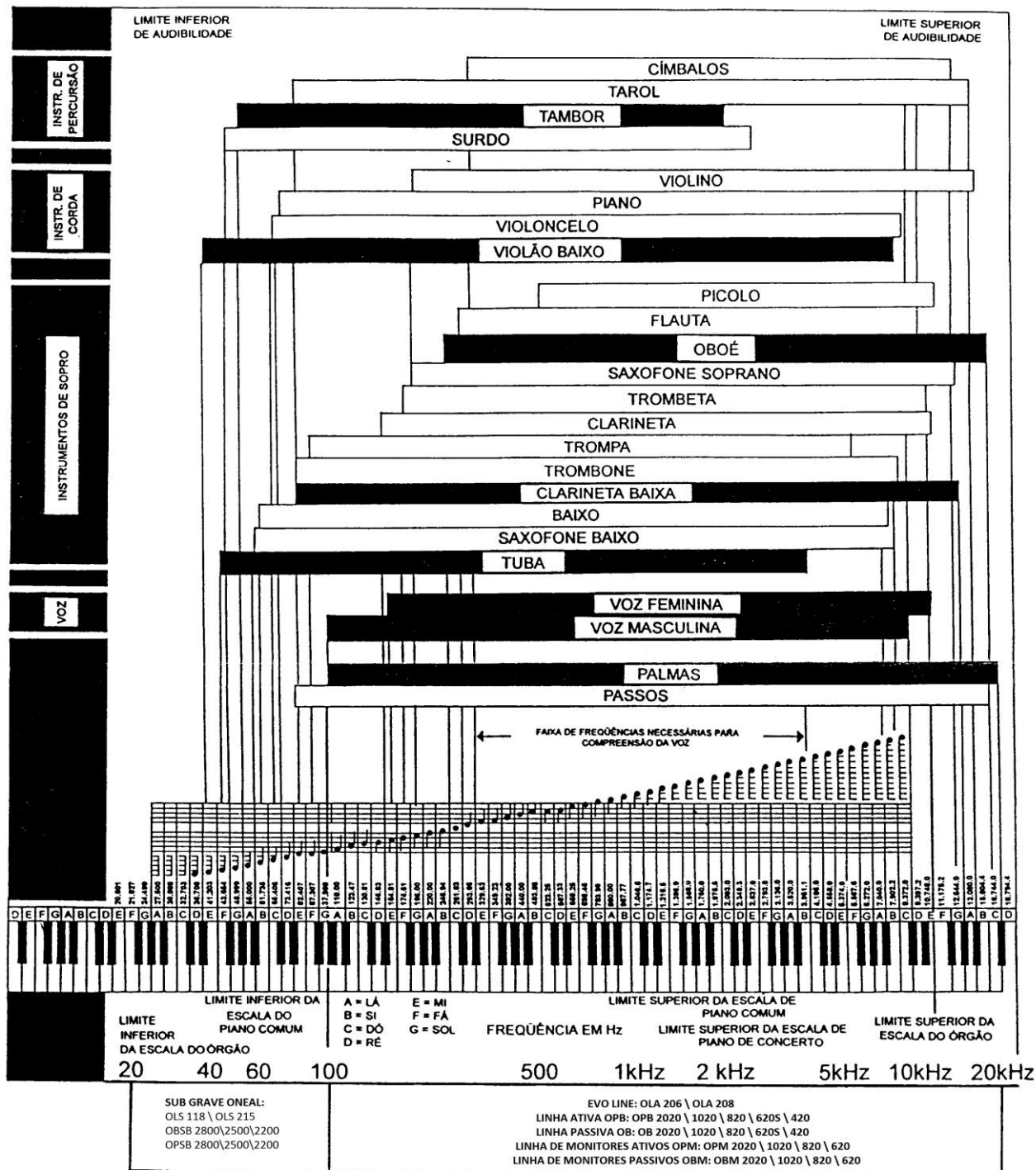


## Timbre

É o nome dado à identificação da fonte sonora, ele é o resultado da união de vários parâmetros. A onda fundamental, número de harmônicos, distribuição dos harmônicos, intensidade relativa de cada harmônico, e a somatória de todos estes fatores junto a onda fundamental.

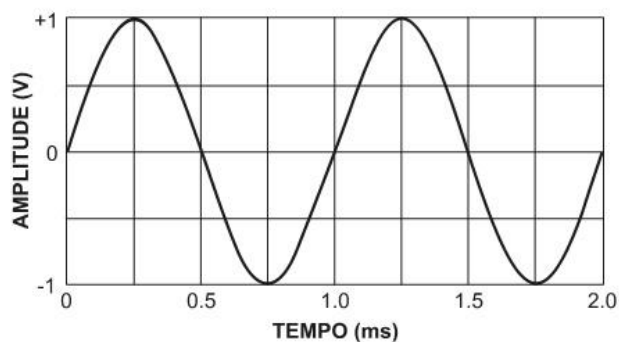


## CAMPO DE FREQUÊNCIAS



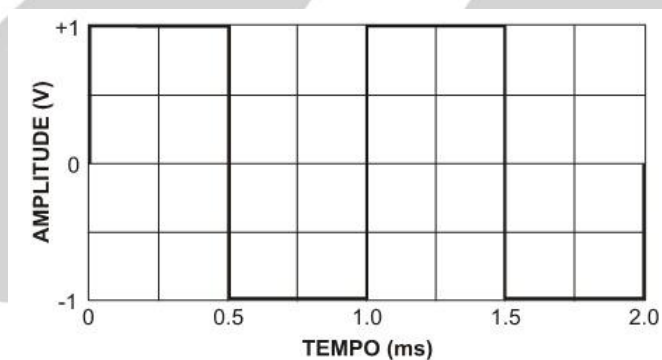
### Onda Pura ou Senoidal

A onda pura é chamada de Senóide, este é o elemento fundamental em se tratando de áudio, a onda Senoidal é a única que não tem harmônicos, por este motivo é uma onda pura.



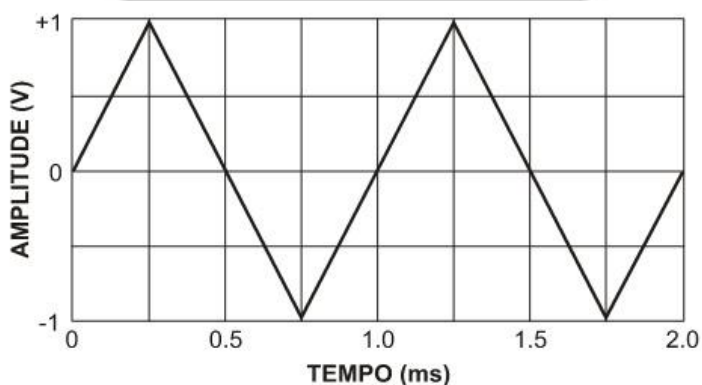
### Onda Quadrada

A onda quadrada contém todos os harmônicos ímpares com amplitude proporcional, a onda fundamental tem sempre 100%, e o terceiro harmônico tem um terço, o quinto um quinto, o sétimo um sétimo seguindo a ordem.



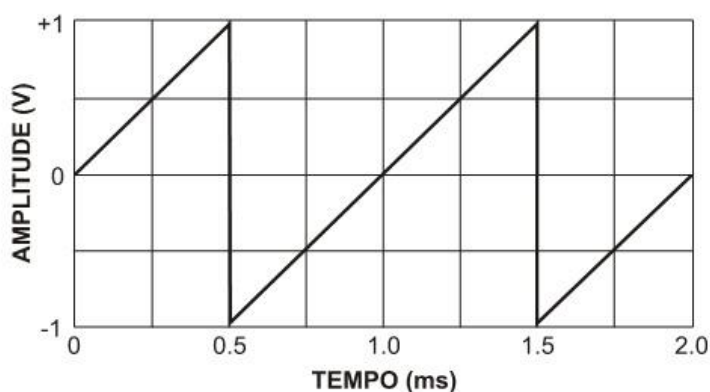
### Onda Triangular

A onda triangular contém todos os harmônicos ímpares, só que com outra configuração de amplitude.



## Onda Serrote

A onda serrote possui todos os harmônicos pares e ímpares.



## Polaridade

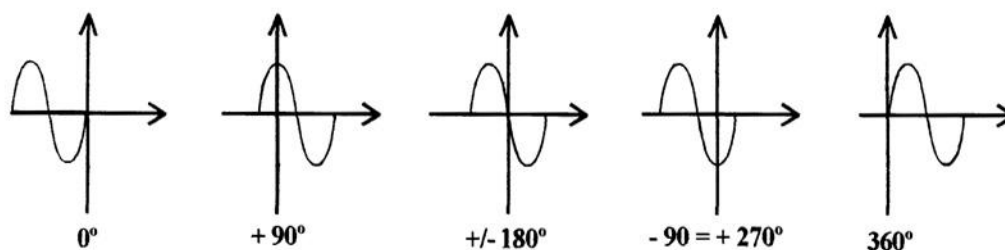
Você sabe distinguir fase de polaridade?

Trata-se da polarização de um componente eletro acústico, um alto falante, por exemplo, para o funcionamento ele precisa da ligação por polarização, positiva e negativa (+ e -).

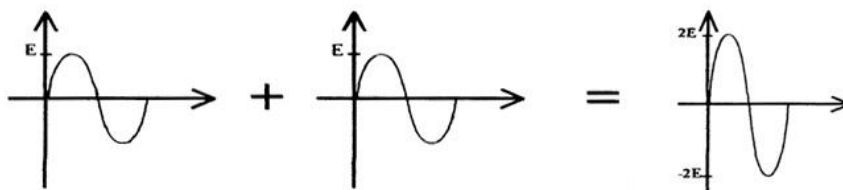
A polaridade na ligação do alto-falante é indispensável para o perfeito funcionamento do conjunto, ou seja, dessa forma, quando o cone de um alto-falante desloca-se para frente, o outro (com as ligações invertidas) desloca-se para trás (em direção à carcaça), neste caso temos alto-falantes com polaridade invertida e ocorre o cancelamento.

## Fase

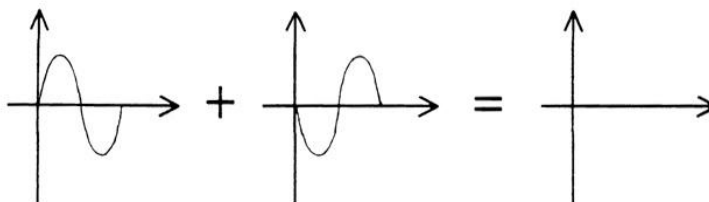
A relação do tempo de um som e o tempo de referência é chamada de fase. A fase é expressa em graus, o ciclo completo de um Senóide é de 360°. A onda senoidal pode apresentar qualquer fase em função da frequência:



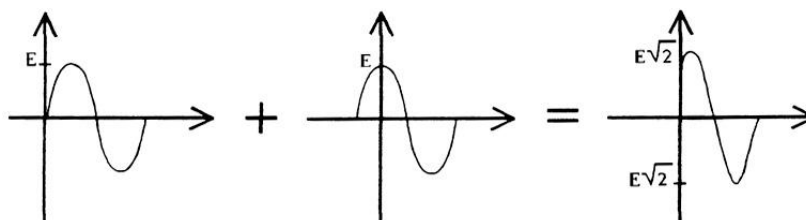
Duas Senóide com a mesma frequência e que estejam em fase, quando somadas produzem uma onda com amplitude igual à somatória das mesmas.



Duas ondas fora de fase em 180° anulam-se quando somadas.



Duas ondas fora de fase em 90°, quando somadas produzem uma onda defasada de 45° e amplitude de 1,414 vezes maior.



## Decibel

No áudio, conhecer sobre decibéis é básico, o nome decibel foi dado em homenagem a Alexandre Graham Bell, inventor do telefone, foi padronizado no final da década de 30 e servia para medir a perda de sinal entre duas extremidades.

O (dB) é uma unidade de medida logarítmica e relativa.

$\text{dB} = 10 \times \log G1 / G2$  onde  $G1$  e  $G2$  são grandezas de qualquer espécie.

A matemática nos permite representar qualquer número nas formas decimal, aritmética, e exponencial.

$$N = B^e$$

Exemplo, o número 4 pode ser representado por  $2^2$

Exemplo, o número 1000 por  $10^3$

$$\log_B N = e$$

$$\Rightarrow 100 = 10^2$$

$$\Rightarrow 10 = 10^1$$

$$\Rightarrow 0,1 = 10^{-1}$$

$$\Rightarrow 1 = 10^0$$



## Propriedades

1ª Propriedade.

$$\text{Log } A \times B = \text{Log } A + \text{Log } B$$

2ª Propriedade.

$$\text{Log } A / B = \text{Log } A - \text{Log } B$$

3ª Propriedade.

$$\text{Log } A^B = B \times \text{Log } A$$

**(dB)** é uma medida relativa, isto significa que a relação entre duas potências elétricas onde uma é o dobro da outra (  $20 \Rightarrow 10$  ).

Quanto isso representa em dB?

$$\text{Se } \text{dB} = 10 \log P1 / P2$$

$$\Rightarrow \text{dB} = 10 \log 2 / 1$$

$$\Rightarrow \text{dB} = 10 \log 2$$

$$\Rightarrow \text{dB} = 10 \times 0,301$$

$$\Rightarrow \text{dB} = 3,01$$

## Logaritmos:

$$\text{Log de } 0 = 0$$

$$\text{Log de } 1 = 0$$

$$\text{Log de } 2 = 0,30$$

$$\text{Log de } 3 = 0,48$$

$$\text{Log de } 4 = 0,60$$

$$\text{Log de } 5 = 0,70$$

$$\text{Log de } 6 = 0,78$$

$$\text{Log de } 7 = 0,84$$

$$\text{Log de } 8 = 0,90$$

$$\text{Log de } 9 = 0,96$$

$$\text{Log de } 10 = 1$$

$$\text{Log de } 100 = 2$$

$$\text{Log de } 1000 = 3$$

$$\text{Log de } 10.000 = 4$$

$$\text{Log de } 100.000 = 5$$

## RELAÇÃO DE NÍVEIS DE POTÊNCIA

A unidade da tensão é o Volt ( V )

A unidade da potência é o Watt ( W )

A unidade de resistência é o Ohm (  $\Omega$  )

Cada vez que dobramos a potência elétrica acrescentamos 3 dB, mas como saberemos a potência de trabalho? Bem para isso foi criado pelas indústrias norte-americanas em 1939 uma forma de referência para medições de potência expressa em decibéis que tem 1 miliwatt (775 mV sobre 600 ohms).

### **dBm**

Par essa aplicação foi criado a referência dBm, o m significa 1 miliwatt.

Podemos escrever  $\text{dBm} = 10 \log (P / 0,001 \text{ watt})$ .

### **dBW**

Sua referência é 1 watt.

Podemos descrever  $\text{dBW} = 10 \log (P / 1 \text{ watt})$

A relação entre dBW e o dBm é:

$\text{dBW} = \text{dBm} - 30$

### **dBv ou dBu**

O v e o u minúsculos significam a mesma coisa, trata-se de medições sem se preocupar com a impedância, a referência neste caso é de 0,775 volts.

Podemos descrever  $\text{dBv} = 20 \log (U / 0,775 \text{ volts})$ . Pela flexibilidade que se encontra nesta interpretação do u e do v, este termo é muito utilizado na indústria em geral.

### **dBV**

Similar ao dBv e dBu exceto sua referência que é 1 volt, não há preocupação com a impedância. Podemos descrever a relação entre eles assim:

$\text{dBV} = \text{dBu} - 2,21$

## DECIBÉIS NA ACÚSTICA

O primeiro passo é identificar com que referência está trabalhando. No caso da potência elétrica o multiplicador é 10 log. E para tensões elétrica, pressão sonora, corrente elétrica e distância física o multiplicador é 20 log.

### **Lp ou dB SPL**

Lp é a pressão sonora expressa em decibéis.

Um exemplo, qual a pressão sonora em dB correspondente á pressão dinâmica de  $2 \text{ N/m}^2$

Calcula-se  $L_p = 20 \log 2 / 0,00002 = 20 \log 100.000 = 100 \text{ dB}$ .

Estes dB são usualmente chamados de SPL (Sound Pressure Level)

Medida Relativa		Medida Absoluta	Valor de Referência (Umbral)
Nome	Fórmula		
Nível de pressão sonora	$\text{dB}_{\text{SPL}} = 20 \log P/P_0$	P = Pressão acústica	$P_0 = 0,000\ 02 \text{ Newton/m}^2$
Nível de intensidade sonora	$\text{dB}_{\text{IL}} = 10 \log I/I_0$	I = Intensidade acústica	$I_0 = 10^{-13} \text{ watt/m}^2$
Nível de potência sonora	$\text{dB}_{\text{PWL}} = 10 \log W/W_0$	W = Potência	$W_0 = 10^{-13} \text{ watt}$

### dB A

É a medida para qualquer sinal que tenha passado por um filtro de ponderação com a curva A. Isto significa que a letra A é um sinal filtrado. O dB A é popular porque a curva A aproxima-se da resposta do ouvido humano a baixos níveis de pressão sonora.

### $\Delta dx$

É usado para determinar a perda em distância física, sua referência é 1 metro. Podemos descrever:

$$20 \log (20\text{m} / 1\text{m}) = 26 \text{ dB}$$

### Procure:

10 Mt= \_\_\_\_\_  
 30 Mt= \_\_\_\_\_  
 50 Mt= \_\_\_\_\_  
 100Mt= \_\_\_\_\_  
 120Mt= \_\_\_\_\_

**Existe um detalhe bem interessante, a cada vez que dobramos a potência elétrica de um sistema acrescentamos 3 dB. Já o ouvido humano para ter a sensação de dobra de um sistema deveremos acrescentar 10 dB.**

**Para a perda em distância, cada vez que dobramos a distância perdemos 6 dB.**

Existem outras referências de decibéis, mas as que mais serão usadas no nosso dia a dia são as citadas acima.

## TABELA DE CONVERSÃO

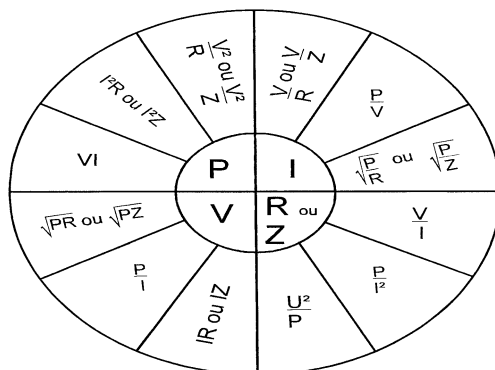
Forma decimal	Forma aritmética	Forma exponencial
1.000.000	10x10x10x10x10x10	10 <sup>6</sup>
100.000	10x10x10x10x10	10 <sup>5</sup>
10.000	10x10x10x10	10 <sup>4</sup>
1.000	10x10x10	10 <sup>3</sup>
100	10x10	10 <sup>2</sup>
10	10x1	10 <sup>1</sup>
1	10/10	10 <sup>0</sup>
0,1	1/10	10 <sup>-1</sup>
0,01	1/(10x10)	10 <sup>-2</sup>
0,001	1/(10x10x10)	10 <sup>-3</sup>
0 0001	1/(10x10x10x10)	10 <sup>-4</sup>
10	100.000/10.000	10 <sup>5</sup> -10 <sup>4</sup> =10 <sup>1</sup>
10	$\sqrt{100}$ ou $\sqrt[2]{100}$	100 <sup>1/2</sup>
10	$\sqrt[3]{1.000}$	1.000 <sup>1/3</sup>
100.000	100 x 1.000	(10 <sup>2</sup> )x(10 <sup>3</sup> )=10 <sup>5</sup>

WATTS	dBW	WATTS	dBW	WATTS	dBW
1,00	0	10,0	10	100	20
1,25	1	12,5	11	125	21
1,60	2	16,0	12	160	22
2,00	3	20,0	13	200	23
2,50	4	25,0	14	250	24
3,20	5	32,0	15	320	25
4,00	6	40,0	16	400	26
5,00	7	50,0	17	500	27
6,30	8	63,0	18	630	28
8,00	9	80,0	19	800	29

Faixa de pressão sonora – dB	Curva de ponderação sugerida na medição
20 – 55	A
55 – 85	B
85 – 140	C

## ELETRICIDADE

Esta é a tabela que representa as fórmulas básicas de eletricidade.



### Portanto segue:

P ou W = Potência elétrica em Watts

E = Tensão em Volts

I = Corrente em Ampères

R = Resistência em Ohms (DC)

Z = Impedância em Ohms (AC)

Em circuitos AC a corrente não está em fase com a tensão.

## RESISTORES

São bi polos passivos, construídos com a finalidade de apresentar resistência elétrica entre dois pontos de um circuito. Um resistor é, portanto um componente eletrônico e a resistência elétrica é um fenômeno característico deste componente.

Podemos ter valores de resistência fixo ou variável. Os de resistência variável também são chamados de potenciômetro e tripot.

### Associação de Resistores:

Os resistores podem ser associados em série e em paralelo, podemos associar estas associações para várias finalidades, divisão de tensão ou de uma corrente.

Resistor Equivalente (RE), é um resistor que pode substituir uma determinada associação, sem que o restante do circuito note a diferença.

### Associação em Série:

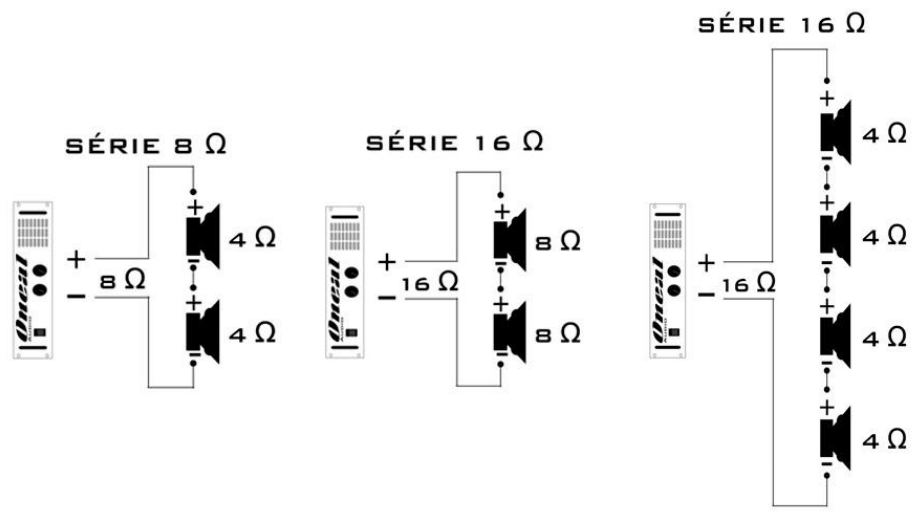
Os resistores estão em série, quando a corrente que passa por um for a mesma que passa pelos outros:

Em uma associação série de resistores podemos substituí-las por um único resistor (RE), cujo valor será a soma de todas as resistências.



Devemos lembrar também que a potência dissipada no RE é igual a soma das potências dissipadas em cada um dos resistores.

$$PE = P_1 + P_2 + P_3 \dots$$



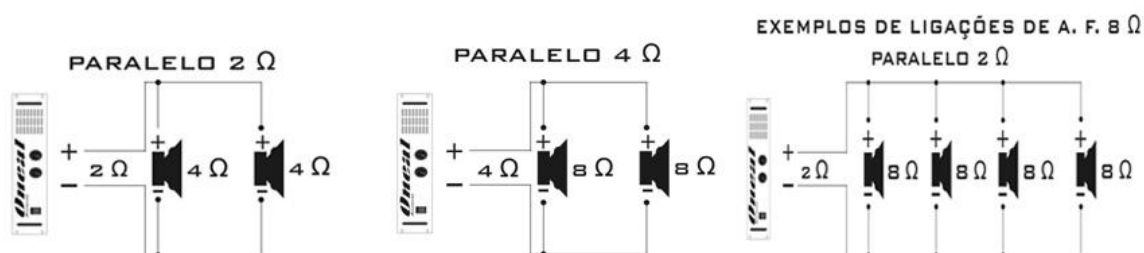
### Associação Paralela:

Em uma associação paralela, ao inverso do resistor equivalente é igual a soma dos inversos dos resistores da associação. Da mesma forma que na associação série a potência fornecida pela fonte será dividida para todos os resistores.

$$PE = P_1 + P_2 + P_3$$

No caso de dois resistores em paralelo:

$$R(\text{equivalente}) = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_E} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{Req} = \frac{8 \times 8}{8 + 8} = \frac{64}{16} = 4$$



## FILTROS

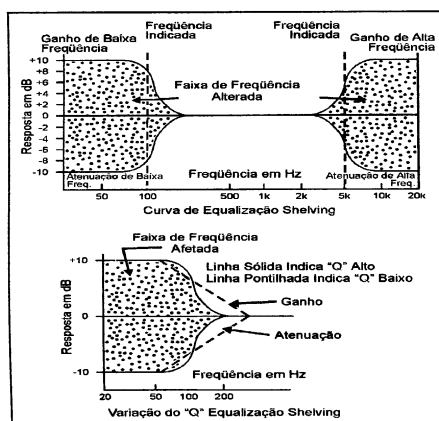
São dispositivos eletrônicos que tratam as frequências de modo diferente.

**Filtro Passa Altas:** Permite somente a passagem de frequência a partir de um determinado limite.

**Filtro Passa Baixas:** Permite somente a passagem de frequências abaixo de um determinado limite (filtro passa baixas).

Veja o gráfico abaixo:

**Equalizador Shelving:**



**Shelving:** Aumenta ou diminui o conjunto de frequências pré-determinadas pelo filtro, todas com a mesma energia.

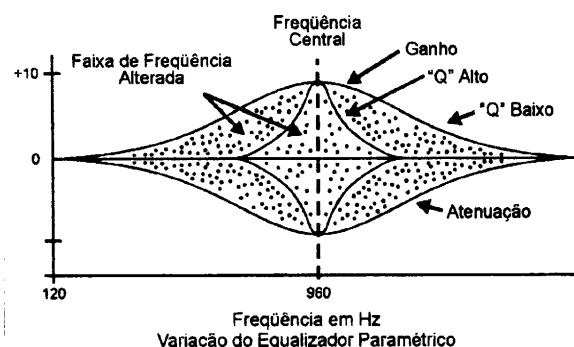
**HPF :** Filtro passa alta. (Driver, Tweeter). Low Cut

**LPF :** Filtro passa baixa. (Woofer). Hi Cut

**Band Pass:** Filtro passa banda. (Graves e médios).

**Q:** Fator de qualidade ou mérito do Filtro.

**Equalizador Paramétrico:**



## Equalizador Gráfico:

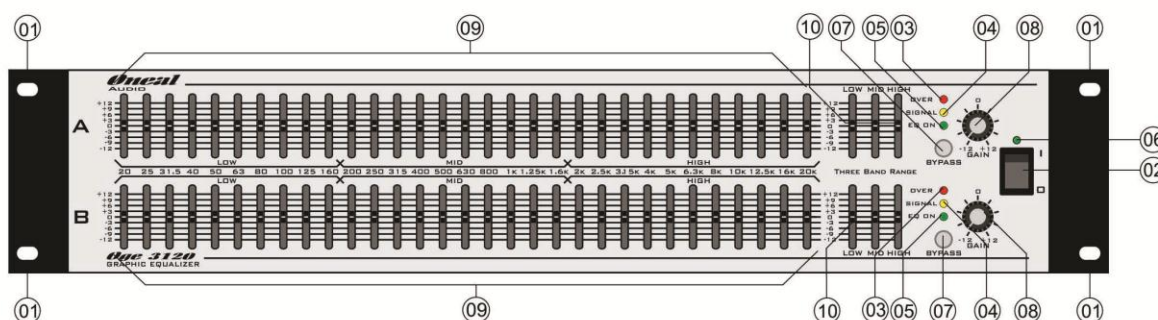
É o mais utilizado em shows e espetáculos ao vivo, ele divide o espectro de frequência em frações de oitava, utiliza-se do mesmo tipo de filtro do semi-paramétrico (peaking). Os tipos mais comuns são:

**Uma Oitava:** Divide o espectro em 10 bandas de frequência.

**Dois Terços de Oitava:** Divide o espectro em 15 bandas de frequência.

**Um Terço de Oitava:** Divide o espectro em 31 bandas de frequência.

### OGE 3120



### Painel frontal:

01 - Abas laterais para fixação em rack.

02 - Chave liga/desliga.

03 - Led Vermelho (PEAK): indica clip, isto é, quando este led começar acender, o sinal de saída do aparelho estará começando a saturar (distorcer). Rápidas piscadas podem acontecer, mas jamais poderão ser constantes as piscadas mais longas. Nesse caso deve-se abaixar o volume da fonte de sinal ou então do equalizador.

04 - Led Amarelo (SIGNAL): indica apenas que há sinal de áudio aplicado na entrada do equalizador, portanto não haverá problema se estiver aceso ou piscando.

05 - Led Verde (EQ ON): Quando aceso indica que o equalizador está em modo ON (ligado) quando apagado indica que está em modo BYPASS desligado.

06 - Led Verde (ON): indica apenas se o equalizador está ligado ou desligado. Em toda vez que o aparelho é ligado, ele acende e mantém-se aceso mesmo sem o sinal de áudio, indicando apenas que o aparelho está ligado.

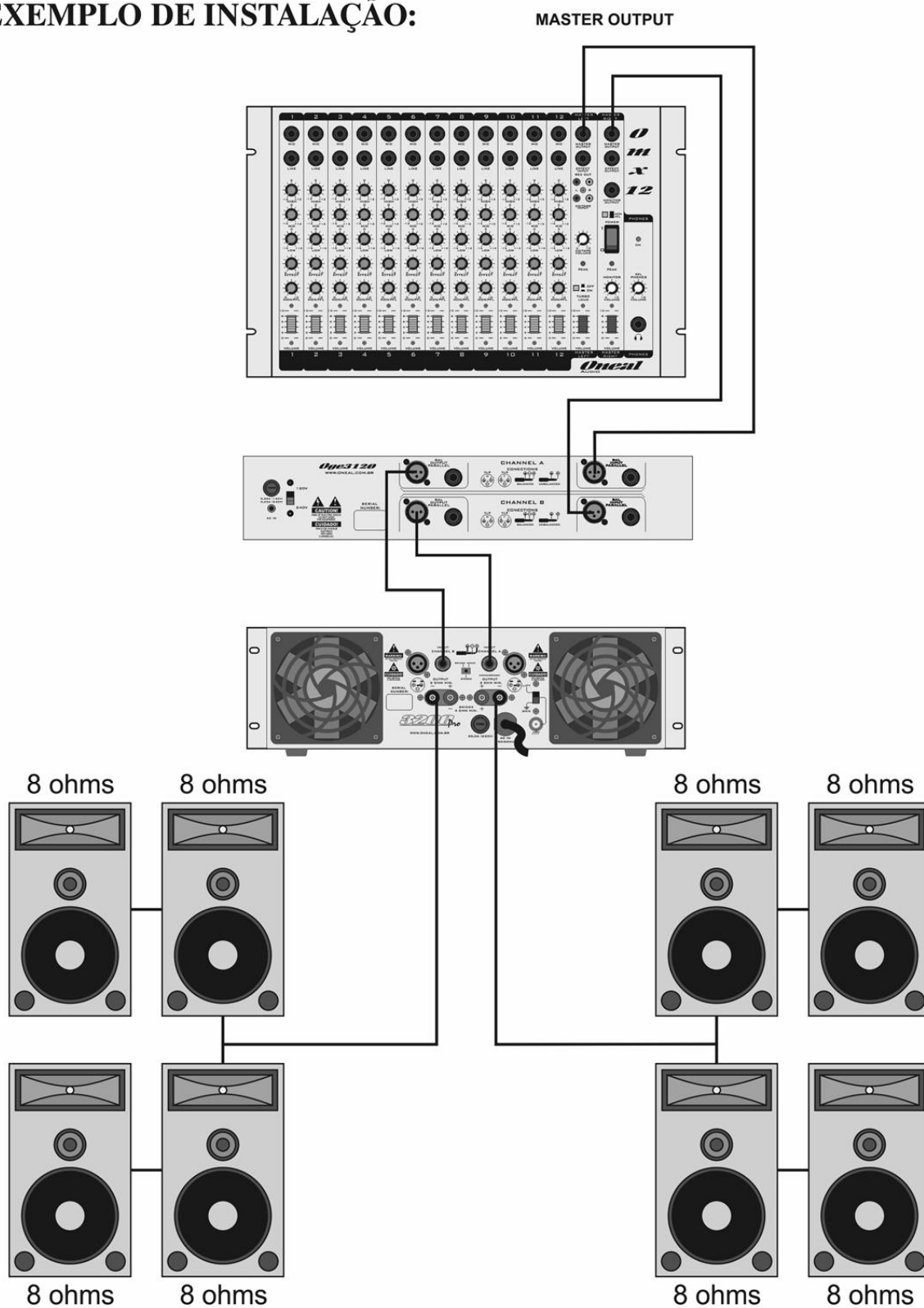
07 - Chave Bypass: tecla EQ ON (ligado) e BYPASS (desligado).

08 - Controles de ganho (GAIN).

09 - Controles de equalização.

10 - Three Band Range. Esse controle permite um reforço de frequências de 20Hz à 200Hz de 200Hz à 1,6kHz e de 1,6kHz à 20KHz

## EXEMPLO DE INSTALAÇÃO:



## CROSSOVER

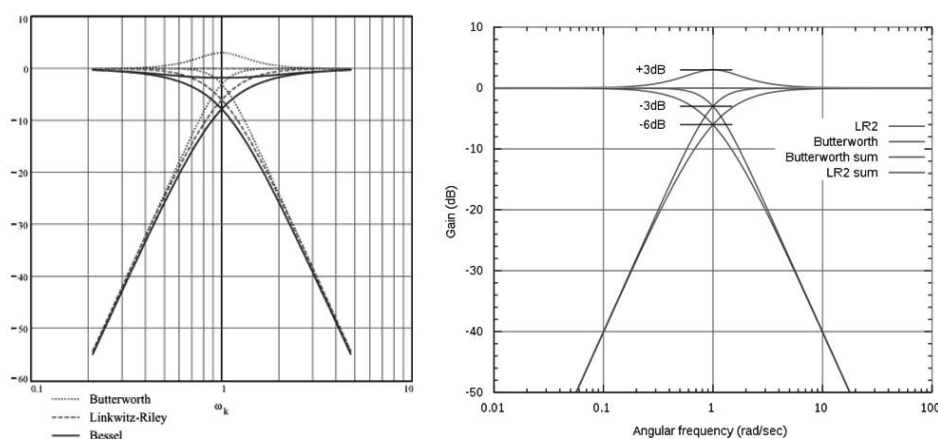
O crossover é o responsável pela divisão de um sinal, ele tem o papel de dividir este sinal em bandas de frequência diferentes, exemplo de uso, um sistema de som é composto por 3 tipos de componentes eletro acústico, sendo alto-falantes para o Sub grave, alto falantes para médio grave e nos agudos usaremos driver de titanium.

Quando o sinal passar pelo crossover ele irá dividir o sinal em várias 3 vias, onde cada via possui uma faixa de frequências.

- ✓ Sub woofer de 45Hz a 100Hz
- ✓ Médio grave de 100Hz a 1200Hz
- ✓ Driver de 1200Hz a 20.000Hz

Assim dividimos o sinal em 3 partes endereçadas a faixa de trabalho de cada componente eletro acústico. Destacaremos os 3 filtros mais utilizados no áudio o Butterworth, Linkwitz-Riley, e Bessel

Preparamos uma tabela com as respostas de magnitude separadas e somadas destes filtros, foi utilizada a mesma frequência de corte, as respostas de magnitude estão separadas e somadas, estão distintas, mas comparáveis, tal como pode ser visto por representação gráfica na figura abaixo.

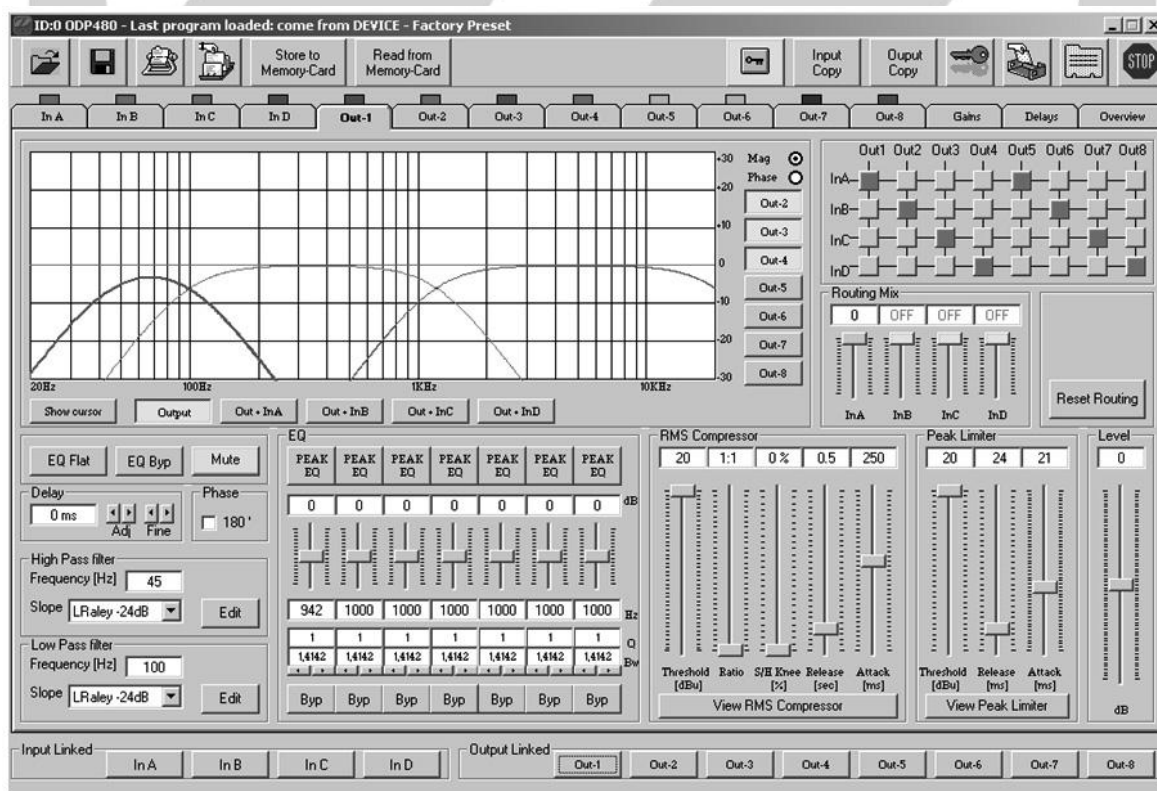
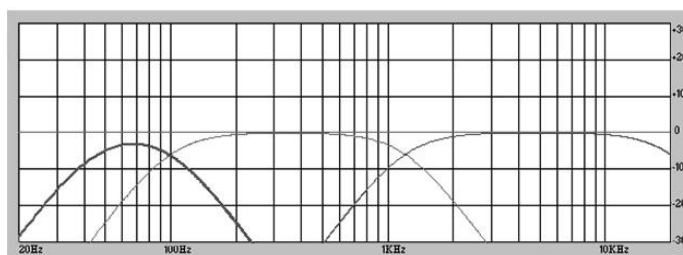
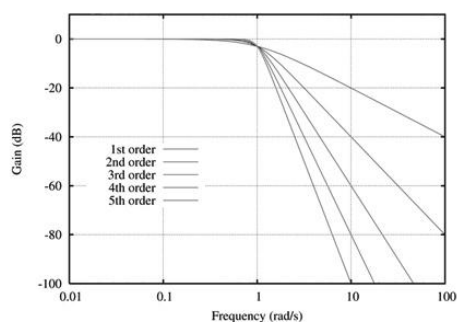


- ✓ O Butterworth tem por característica na resposta de transição uma soma dB 3 no cruzamento dos filtros.
- ✓ O Linkwitz-Riley tem resposta moderada a principio linear como neste exemplo.
- ✓ O Bessel tem um mergulho suave na resposta.



Existe uma ordem de atuação dos filtros, cada ordem corresponde a 6dB de atenuação por oitava conforme exemplo abaixo.

- 1 Ordem 6dB
- 2 Ordem 12dB
- 3 Ordem 18dB
- 4 Ordem 24dB
- 5 Ordem 30dB
- 6 Ordem 36dB
- 7 Ordem 42dB
- 8 Ordem 48dB





## MICROFONES

Os microfones são dispositivos capazes de transformar energia acústica em energia elétrica, por isso são chamados de transdutores. Fisicamente os microfones são barômetros que medem as variações de pressão acústica que ocorrem em sua membrana.

Os microfones têm conseguido relativamente ser fiel ao som produzido, ele é o primeiro grande responsável pela qualidade do som, eis sua extrema importância.

### Classificação:

#### 1- Transdutores de resistência Variável:

- ✓ Microfone a carvão. São os mais simples e antigos microfones que se tem conhecimento.

#### 2 - Transdutores Piezoelétrico:

- ✓ Incluem microfones de cerâmica e cristal.

#### 3 - Transdutores eletrodinâmicos:

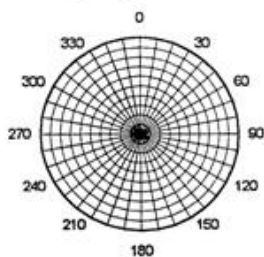
- ✓ Microfone de bobina móvel são microfones duros, dinâmicos.
- ✓ Microfone de Fita, ao contrário do microfone de bobina móvel ele é sensível ao nível de pressão sonora elevada.

#### 4 - Transdutores Eletroacústicos:

- ✓ Microfone a condensador e eletretos. Para seu funcionamento é necessário uma bateria ou Phantom Power, onde esta energia irá alimentar o circuito eletrônico e carregar o capacitor.

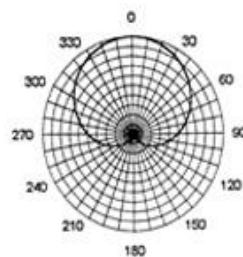
## Tipos de Captação:

Omnidirecional:  
Sua captação tem 360°.



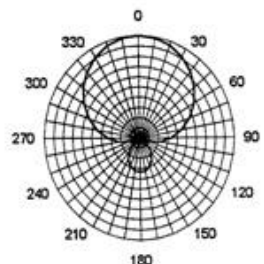
Omnidirecional

Unidirecional:  
Cardióide.



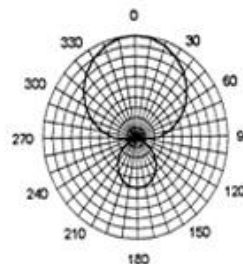
Cardióide

Unidirecional:  
Supercardióide.



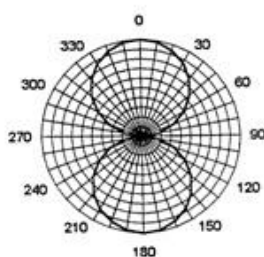
Supercardióide

Unidirecional:  
Hípercardióide.



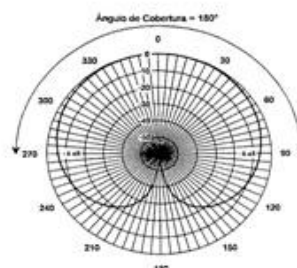
Hípercardióide

Unidirecional:  
Bidirecional.



Bidirecional

Ângulo de Cobertura:



Ângulo de Cobertura

Tipo de Microfone	Ângulo de Cobertura	Ângulo de Cancelamento
Omnidirecional	360°	---
Cardióide	180°	180°
Supercardióide	151°	120°
Hípercardióide	141°	110°
Bidirecional	2x120°	90°

## SINAIS DESBALANCEADOS

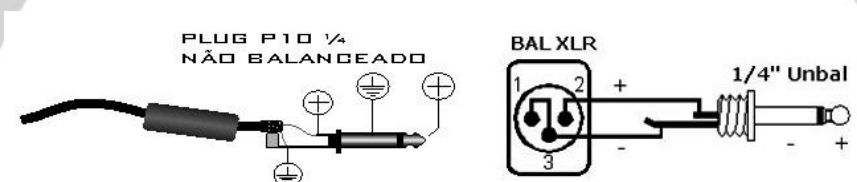
Os sinais desbalanceados são aqueles em temos um condutor que transporta o sinal e uma malha que é o condutor de referência. As entradas e saídas chamadas desbalanceadas possuem poucas características positivas, sendo que vários problemas de ruídos normalmente estão relacionados a “loops” de terra, gerados pelas interligações entre equipamentos com sinais desbalanceados.

### Características Positivas

- ✓ Baixo custo de fabricação;
- ✓ Cabos de fácil construção, quase que a prova de erros.

### Características Negativas

- ✓ Fácil ocorrência de Loops de terra;
- ✓ Sem rejeição a ruídos externos;
- ✓ Cabos devem ser curtos, de preferência menores que três metros.



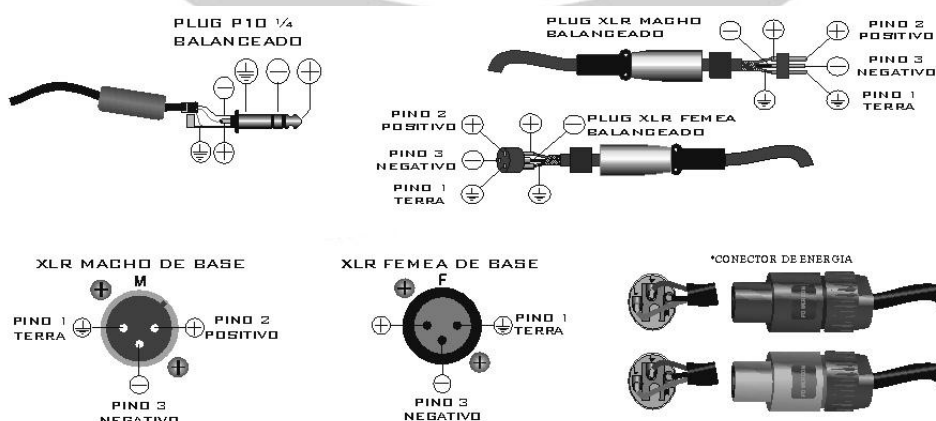
## SINAIS BALANCEADOS

### Características Positivas

- ✓ Muito boa rejeição a ruídos;
- ✓ Utilização de cabos de tamanhos maiores;
- ✓ Independência da malha de terra evitando loops de terra.

### Características Negativas

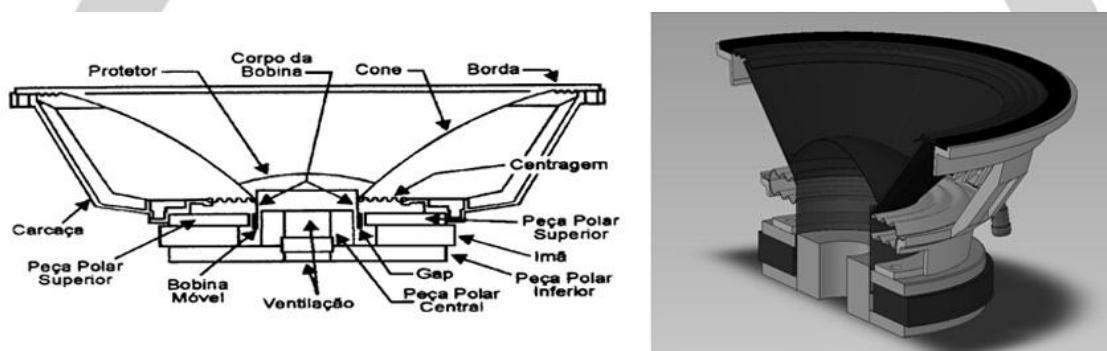
- ✓ Custo mais elevado;
- ✓ Utilização de cabos com três condutores;
- ✓ Utilização de plugues e conectores com três pinos.



## ALTO FALANTE

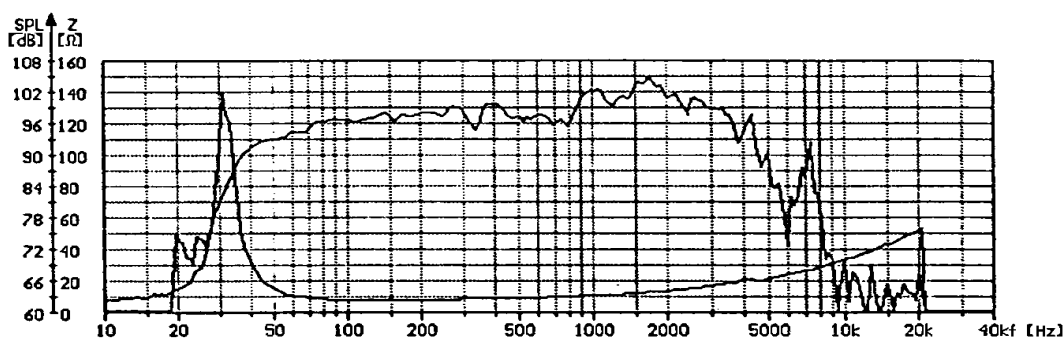
O alto-falante eletrodinâmico é um transdutor que transforma energia elétrica em energia acústica. O alto-falante é um componente eletromecânico-acústico, que possui uma bobina móvel com um fio condutor, geralmente de cobre, a qual fica imersa em um campo magnético de polaridade permanente. Ao circular a corrente alternada pela bobina, gera-se uma força dinâmica, provocando o deslocamento do conjunto móvel (bobina e cone), que originam pressões e depressões no ar. Essas variações de pressão chegam aos tímpanos de nossos ouvidos causando-nos a sensação da audição.

As frequências baixas são reproduzidas por alto-falantes de maior diâmetro, que requerem mais elevados níveis de potência para serem excitados plenamente, deslocando grandes volumes de ar, já as frequências altas utilizam alto falantes de pequeno diâmetro, que exigem menor potência e deslocamento diminutos volume de ar.



### Resposta de Frequência.

É a curva de pressão acústica (SPL em dB), em função da frequência obtida em câmara anecoica, com o alto-falante recebendo uma varredura senoidal, geralmente na faixa de 20Hz até 20KHz (driver e tweeter podem ser exceções). Com uma amplitude de 2 volts para falantes de 4 ohms (2,83v para 8 ohms), o que corresponderá a 1 watt elétrico na região da impedância nominal, e com o microfone de medida colocado axialmente, a uma distância de um metro da calota, obtendo a curva de sensibilidade (SPL e 1 watt / metro), em dB.



## PARÂMETROS GERAIS

### **Impedância Nominal:**

É a impedância característica do alto-falante, fornecida pelo menor valor ao longo da curva de impedância, acima da primeira ressonância.

### **Resistência:**

O condutor (fio), da bobina móvel oferece oposição á corrente contínua, que é a resistividade ôhmica do condutor.

### **Reatância Indutiva:**

Quando uma bobina é atravessada por uma corrente alternada, surge uma força contra-empiriz que dificulta a passagem da corrente e origina a chamada reatância indutiva. No caso da bobina móvel, o campo produzido pela potência alternada interage com o do imã permanente, provocando o deslocamento do conjunto móvel (bobina, centragem, e cone) o que ocasiona o surgimento de componentes refletidas (mecânicas e acústicas), de características tanto resistivas quanto indutivas e capacitivas, o que dificulta significativamente a medição da reatância indutiva da bobina móvel.

### **Potência:**

A potência é sem dúvida um dos pontos de maior polêmica nas especificações dos alto-falantes, e sendo assim esclareceremos alguns pontos. A potência especificada para um alto-falante significa a potência elétrica que ele suporta e não a potência acústica elétrica que consegue transmitir. A sensibilidade do alto-falante expressa em dB SPL, é que define o volume de som que obteremos com uma determinada potência.

### **Potência Nominal:**

Potência máxima aplicável no alto-falante, em watts RMS, segundo a norma NBR 10303 e , RMS, raiz quadrada da média dos quadrados (root mean square) que é conhecida em eletrônica por Valor Eficaz. O valor eficaz (RMS) de uma corrente alternada é aquele capaz de produzir o mesmo efeito joule que uma corrente contínua, ou seja, gerar a mesma quantidade de calor em um resistor de igual valor, no mesmo intervalo de tempo. O sinal utilizado para a medida da potência RMS é o ruído rosa, onde as componentes ao longo da faixa de áudio (20 a 20.000 Hz) apresentam a mesma amplitude. Normalmente são utilizados filtros para restringir esse comportamento.

### **Potência de Programa Musical:**

Potência máxima em watts que o alto-falante deve suportar com programa musical, admitindo uma distorção máxima de 5% no amplificador, por tempo indeterminado.



Ex.: Um alto-falante especificado em 250 W de programa musical deverá resistir quando ligado a um amplificador de 250 WRMS, desde que na entrada esteja aplicado um programa musical e a distorção na saída não ultrapasse 5%.

### **Potência PMPO:**

Potência Musical de Pico (Power Music Peak Output), ou seja, é a potência que o amplificador fornece com programa musical, medido em um curto intervalo de tempo. Esta potência é em torno de 3,6 vezes maior que a potência RMS.

### **Sensibilidade:**

É o nível de pressão sonora reproduzido pelo alto-falante, com 1 watt RMS, medido a 1 metro de distância, em câmara anecoica.

### **Parâmetros de Thiele e Small**

Como no alto-falante eletrodinâmico interagem fenômenos elétricos, mecânicos e acústicos, não admira que a análise de um sistema como esse seja tão complexa. Objetivando sistematizar o projeto, e melhor aplicar o funcionamento do alto-falante, A. N. Thiele e Richard H. Small desenvolveram uma teoria que originou-se os parâmetros T.S, abaixo.

**Fs:** Frequência de ressonância mecânica do alto-falante, que é inversamente proporcional à raiz quadrada do produto entre a massa do conjunto móvel e a compliância da suspensão. Assim, quanto mais pesado o cone e ou macia a suspensão, mais baixa a frequência de ressonância.

**Re:** Resistência da bobina móvel à passagem da corrente contínua e responsável pela transformação em calor da maior parte da potência elétrica aplicada.

**Vas:** Volume equivalente do alto-falante, que representa um volume de ar com uma compliância (deslocamento / força) idêntica a da suspensão.

**Qms:** Fator de qualidade mecânico, representando o cociente entre a energia armazenada na compliância (ou na massa móvel) e a energia dissipada na resistência mecânica da suspensão.

**Qes:** Fator de qualidade elétrico, diretamente proporcional a raiz quadrada do cociente entre a massa móvel e a compliância mecânica e inversamente proporcional ao quadrado do fator de força  $bL$ , dividido por  $RE$ . Quanto menor o valor de  $Qes$ , maior a eficiência do alto-falante.

**Qts:** Fator de qualidade total do alto-falante resultante dos valores do  $Qms$  e  $Qes$ , segundo a relação :  $Qts = (Qms \times Qes) / (Qms + Qes)$ .

**no:** Rendimento de referência do alto-falante, resultante que indica a eficiência (potência Acústica / Potência Elétrica) a ser obtida na banda passante (região da resposta plana) em qualquer tipo de radiador direto (Caixa Fechada, Refletor de Graves, Radiador Passivo).

**Xmax:** Deslocamento máximo (Linear) a que pode ser submetido o conjunto móvel dentro de limites aceitáveis de distorção, que cresce acentuadamente quando ultrapassado, ficando então o falante sujeito a danos mecânicos.



## MESA DE SOM

Em áudio profissional, mixer, misturador ou mesa de som é um aparelho eletrônico usado para combinar (ou "mixar") várias fontes de som (Sinais elétricos), de forma a somá-las em um único sinal de saída (mono), 2 estéreo ou infinitas formas de direcionar estes sinais.

Há mesas com recursos que pode "rotear" o sinal, formando várias mixagens simultâneas e independentes, além de alterar parâmetros do som como seu volume, timbre (equalização) e faixa dinâmica (aumentar ou baixar o volume).

Um exemplo bastante simples de uso de uma mesa de som é o de permitir que sinais originados de nove microfones diferentes conectados a mesa, cada microfone sendo usado para captar o som das diferentes peças de uma bateria, depois de misturados serem endereçados para uma saída e este sinal possa ser ouvido simultaneamente em um único alto-falante.

Embora haja modelos de uso geral, há mesas de som bastante especializadas para determinado fim. Há modelos especiais para gravação, sonorização, transmissões de rádio e TV, estúdios de televisão e pós-produção de filmes. Mesas de som especiais para DJs também tem recursos para medir a quantidade de "batidas por minuto", o que pode facilitar a mixagem ao vivo em apresentações de música eletrônica.

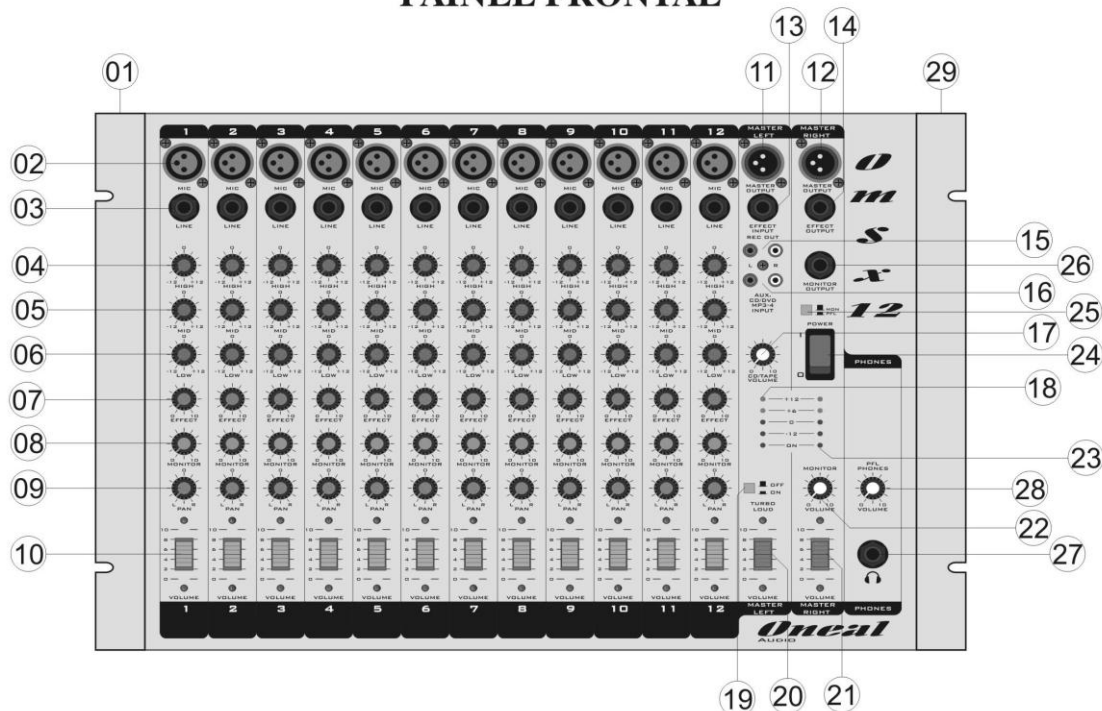
Uma mesa de som simples é composta de canais de entrada, que recebem sinais de diferentes fontes (microfones, instrumentos, processadores de efeito, mídia gravada), e canais de saída, que entregam os sinais de entrada misturados, há ainda os canais auxiliares que também misturam estes sinais de entradas, mas são direcionado a uma saída específica de acordo com a aplicação, um exemplo é um auxiliar para bateria onde os sinais mixados irão atender as necessidades do baterista, isso ocorre com os demais auxiliares.

Mesas mais complexas possuem o que se costuma chamar de subgrupos ou submasters, que proporcionam mixagens intermediárias antes da mixagem final que são endereçados a montar uma pré-mixagem por grupos de instrumentos, vozes, efeitos. Outro recurso similar permite endereçar sinais mixados nos canais de saída L\R ou Mono, para o que chamamos de matrix, os sinais de mixagem final são endereçados a gravação, sinal para internet, radio, a torre de delay, front fill etc.

A tecnologia atual permite recursos e qualidade para as mais variadas aplicações deste instrumento de trabalho, para tanto devemos nos atualizar sempre.

## CONHECENDO SEU APARELHO

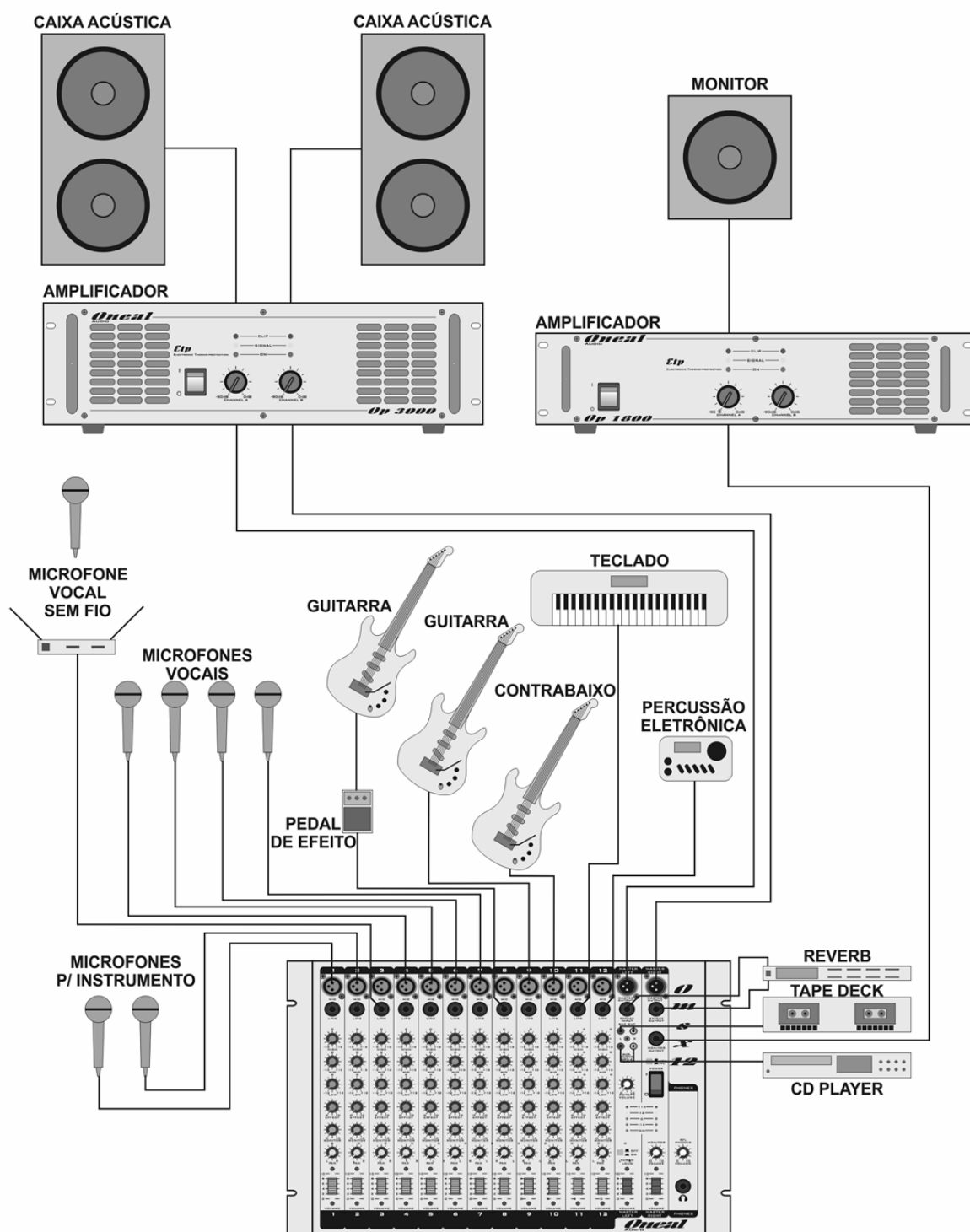
### PAINEL FRONTAL



Painel frontal:

- 01 - Aba de fixação esquerda.
- 02 - Entrada (Mic) para microfone, violão, guitarra, contrabaixo individual por canal.
- 03 - Entrada de linha (Line) própria para sinais de alto nível (teclados, instrumentos de corda com pedais de efeito, Cd Player, Tape Decks individual por canal).
- 04 - Controle de agudos (High) individual por canal.
- 05 - Controle de médios (Mid) individual por canal.
- 06 - Controle de graves (Low) individual por canal.
- 07 - Controle de volume do efeito (Effect) individual por canal.
- 08 - Controle de volume do monitor (Monitor) individual por canal.
- 09 - Controle de balanço (Pan) individual por canal.
- 10 - Controle de volume do canal (Volume) individual por canal.
- 11 - Saída de áudio master esquerdo (Left).
- 12 - Saída de áudio master direito (Right).
- 13 - Entrada de efeito (Effect Input).
- 14 - Saída de efeito (Effect Output).
- 15 - Saída RCA para gravação (Rec Out).
- 16 - Entrada RCA para Cd Player, Dvd e Mp3-4 (Cd/Dvd/Mp3-4 Input).
- 17 - Controle de volume da entrada Cd/Tape Input (Cd/Tape Volume).
- 18 - Indicador de nível de saída de sinal (VU de leds) do master Left.
- 19 - Tecla de acionamento do sistema de equalização Turbo Loud.
- 20 - Controle de volume master esquerdo (Volume Master Left).
- 21 - Controle de volume master direito (Volume Master Right).
- 22 - Controle de volume master do monitor (Monitor Volume).
- 23 - Indicador de nível de saída de sinal (VU de leds) do master right.
- 24 - Chave liga/desliga (Power).
- 25 - Tecla de seleção Monitor ou Pfl.
- 26 - Saída master do monitor (Monitor Output).
- 27 - Saída para fones de ouvido (Phones).
- 28 - Controle de volume da saída de fones (Phones Volume).
- 29 - Aba de fixação direita.

## EXEMPLO DE LIGAÇÃO



Obs: Para instrumentos passivos utilizar entrada MIC e para ativos utilizar a entrada LINE.

## AMPLIFICADORES

Quando estudamos classes de amplificadores de áudio, nos referimos ao estágio de saída. As configurações mais comuns são: A, B, AB, D e H.



**PAINEL DIANTEIRO**

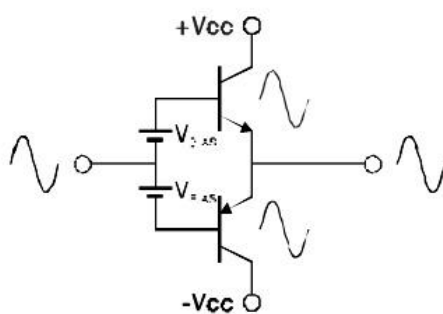


**PAINEL TRASEIRO**



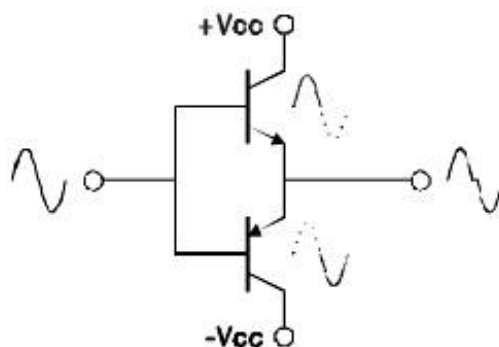
### Classe A

Os dispositivos eletrônicos de amplificação do sinal (transistores ou válvulas) de saída conduzem corrente durante todo o ciclo do sinal  $360^\circ$ . O rendimento é baixo (teoricamente entre 20% e 25% ou menos), mas a qualidade é máxima, pois não existe transição entre dispositivos, sendo assim o sinal absolutamente ininterrupto. Pelo alto consumo e peso, esta classe é usada quase que exclusivamente por audiófilos (especialistas e ou aficcionados) e em amplificadores de referência (estúdio), ou então em valvulados de baixa a média potência (até 30W) para guitarra, bem como alguns equipamentos residenciais de alta fidelidade.



### Classe B

Os dispositivos eletrônicos de amplificação do sinal (transistores ou válvulas) de saída conduzem a corrente durante exatamente meio ciclo de sinal cada um  $180^\circ$ . Um dispositivo é responsável pelo semiciclo positivo, e o outro pelo negativo. Na passagem de um dispositivo para o outro, um deles deixa de conduzir corrente antes de o outro começar a fazê-lo, e aparece uma descontinuidade no sinal, chamada distorção de transição. Esta distorção afeta fortemente sinais de alta frequência e de baixa amplitude. Por esta razão, não se usam amplificadores classe B "pura". O rendimento teórico é de 64% aproximadamente.

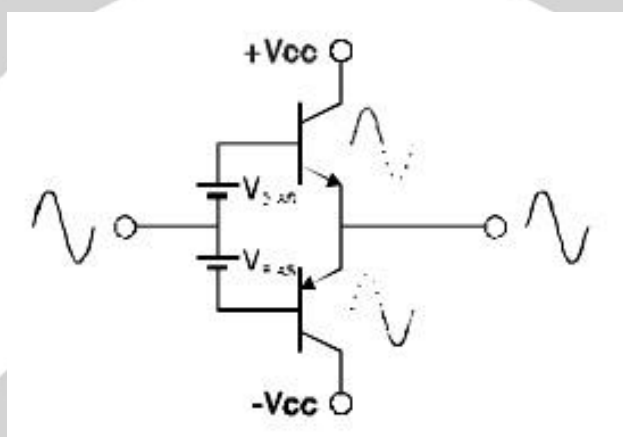




## Classe AB

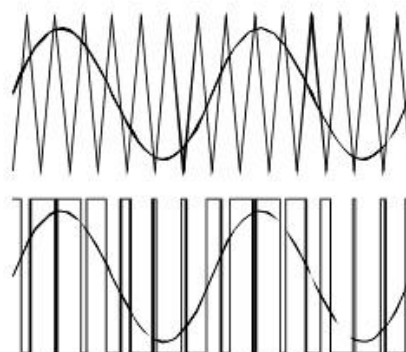
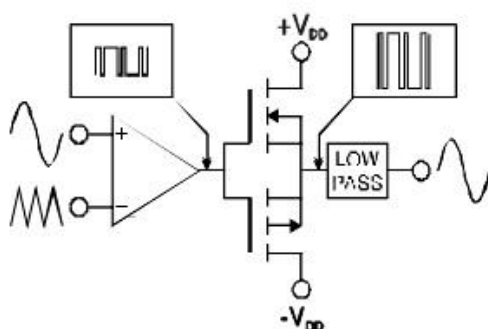
Para sanar o problema da distorção de transição, na classe AB cada dispositivo de saída conduz corrente durante um pouco mais do que meio ciclo  $180^\circ$ , de modo que quando um dispositivo assume o sinal, o outro ainda está ativo e, portanto não existe a descontinuidade citada na classe B.

A qualidade sonora se aproxima da classe A e o rendimento energético é bem maior, chegando na prática a 60%. São os tipos de amplificadores mais utilizados em sistemas de sonorização profissional. Estes possuem uma relação de (qualidade - peso - custo) muito aceitável e são utilizados em cerca de 70% dos equipamentos.



## Classe D (ou PWM):

Chamado "amplificador digital", funciona segundo a técnica de modulação por largura de pulso (PWM). Cada vez mais usada atualmente, em aplicações onde se exige alto rendimento como em multimídia ou telefonia. Recentes avanços na fabricação de transistores de alta velocidade têm trazido melhoras na qualidade de áudio desses amplificadores.



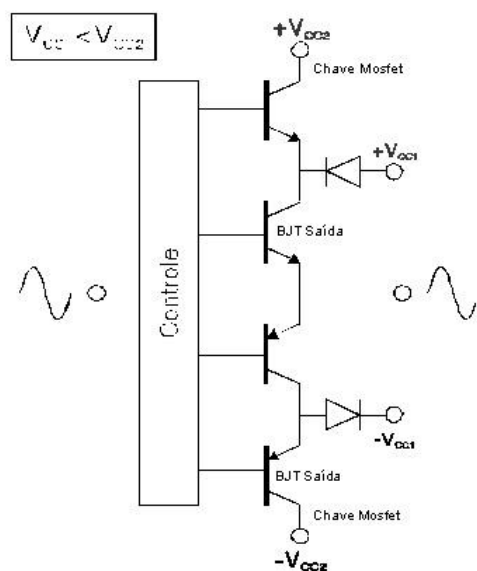


## Classe H

Nestes amplificadores, a tensão da fonte de alimentação varia conforme o sinal de entrada, de forma a só fornecer ao estágio de saída a tensão necessária a seu funcionamento. A tensão da fonte pode variar entre dois ou mais valores, acompanhando assim de forma aproximada o sinal de saída. Dessa maneira, a tensão sobre os dispositivos de saída se mantém, em média, muito menor do que em um amplificador classe AB. Reduz-se então a potência dissipada nestes dispositivos, consumindo então muito menos energia para a mesma potência de saída. O estágio de saída é, na realidade, uma classe AB cuja fonte varia "aos pulos" conforme a potência requerida. Em potências baixas, quando a fonte não chega a comutar, o amplificador classe H se comporta exatamente como se fosse uma classe AB de baixa potência. As vantagens do amplificador classe H são evidentes com relação ao classe AB.

- ✓ Menor consumo
- ✓ Menor tamanho
- ✓ Menor peso

A desvantagem é a qualidade inferior de áudio, principalmente nas frequências mais altas, causadas pela comutação da fonte, que transparece para a saída em forma de distorção de transição. Quanto maior o número de comutações de tensão de fonte, maior é o rendimento energético e pior é a qualidade sonora. Os amplificadores classe H são os mais usados em sistemas de sonorização profissional para a reprodução de subgraves e graves isso porque se requer maiores índice de potência, nestes casos os "problemas" apresentados da classe H não afetam a qualidade sonora. É preciso deixar claro que os amplificadores classe H não são melhores para os graves, mas são realmente mais econômicos e atendem perfeitamente à necessidade.



A tabela abaixo resume algumas características das classes de amplificação mais comuns em áudio:

CLASSE	A	AB	B	D	G/H
Eficiência	Baixa	Média	Alta	Alta	Alta
Qualidade em Altas Frequências	Alta	Alta	Baixa	Baixa	Baixa
Qualidade em Baixas Frequências	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Relação Custo x Potência	Ruim	Média	Média	Boa	Boa
Relação Peso x Potência	Ruim	Média	Média	Boa	Boa

## COMPRESSOR

Tem uma função muito importante no áudio, mas também é uma ferramenta que pode ocasionar estragos se utilizado de má forma. Segue os controles:

**Input:** Controla o nível de entrada de sinal, é utilizado para ajustar o nível que deve ser comprimido ou limitado melhorando a relação sinal / ruído.

**Threshold:** Indica o ponto do qual deverá ser ativado o compressor.

**Ratio:** É o ajuste da taxa de compressão, indica a proporção que o som deverá ser comprimido quando passar do ponto de Threshold estabelecido.

**Attack:** Ajusta a velocidade em que o compressor deve atuar sobre o sinal após ser estabelecido os parâmetros de Threshold e Ratio.

**Release:** Trabalha em relação direta com o Attack, tem a função de controlar o tempo de parada da compressão.

**Knee:** Determina o tipo de compressão. Na posição Hard, a compressão é brusca, ou seja, dura. Na compressão Soft, a compressão é branda, ou seja, suave. Em alguns equipamentos este controle encontra-se com outro nome Overeasy, quando ligado funciona como Softknee, se desligado funciona como Hardknee.

**Output ou Gain:** Controla o nível de saída do sinal processado.

**Estéreo Link:** Esta chave torna o canal um do compressor como máster, comanda os dois canais através de seus controles, tornando mais ágil a operação.

**Sidechain:** É um dispositivo que funciona como janela para locução e outros. Quando um sinal qualquer é ligado neste sistema, esta “janela” faz com que o som que está entrando pelo input sofra a compressão ajustada, isso a partir do nível de sinal que está entrando no Sidechain.

**Gate:** Noise Gate, não é um supressor de ruídos como muitos pensam, seu sistema é baseado num sistema psicoacústico, o mascaramento. Funciona como uma janela, ele abre ou fecha para que sons indesejados sejam retidos. De acordo com o nível destes sons que superarem o limite ele abrirá a “janela”, quem controla esta entrada é o Threshold.

**Threshold** é o ponto de abertura ou fechamento do Gate.

**In/Out:** Na posição In, ele ativa o circuito do gate, na posição Out, o sistema está desativado.

**Attack:** Determina a velocidade de abertura do gate. Alguns equipamentos têm duas chaves seletoras com ajuste fixo e variável. Fast, rápido e Slow, lento.

**Release:** Determina o tempo em que o gate demora a fechar novamente.

**LF (Low Filter):** É um filtro de baixas frequências que ajuda a limitar o espectro da banda usada para abrir o gate.

**HF (Hi Filter):** É um filtro de altas frequências que tem a mesma função do LF. Nos dois casos estes filtros apenas funcionam para a abertura do gate.

**Sinal:** Funciona como leitura visual do processador.

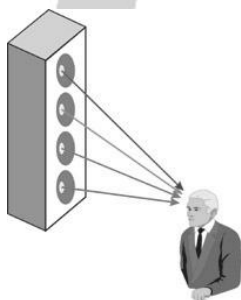
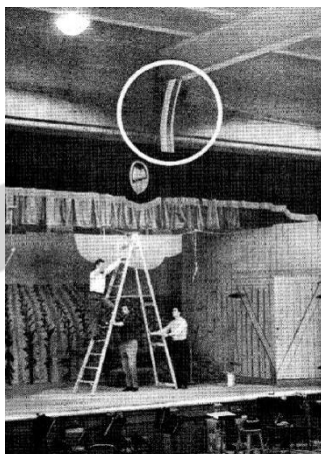
**Monitor:** Funciona como escuta para a utilização dos filtros.

## CABOS DE ALIMENTAÇÃO

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8	Coluna 9
Corrente máx. 1-fio paralelo ao ar livre 5A por mm <sup>2</sup>	Máxima transferência p/ um amp. em 120 Volts	Máxima transferência p/ um amp. em 220 Volts	Secção do fio em mm <sup>2</sup> Norma Brasil	Resistência do fio em Ohms/ metro	Perda de Potência de saída pela distância em %	Perda de Potência de saída pela distância em %	Perda de Potência de saída pela distância em %	Perda de Potência de saída pela distância em %
<b>Ampères</b>	<b>Watts RMS</b>	<b>Watts RMS</b>	<b>Em mm<sup>2</sup></b>	<b>Em ohms</b>	<b>110/220 10 metros</b>	<b>110/220 20 metros</b>	<b>110/220 40 metros</b>	<b>110/220 80 metros</b>
2,5	300	550	0,5	3,56E-02	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
5	600	1100	1	1,78E-02	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
7,5	900	1650	1,5	1,19E-02	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
10	1200	2200	2	8,89E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
12,5	1500	2750	2,5	7,11E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
15	1800	3300	3	5,93E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
17,5	2100	3850	3,5	5,08E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
20	2400	4400	4	4,45E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
22,5	2700	4950	4,5	3,95E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
25	3000	5500	5	3,56E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
27,5	3300	6050	5,5	3,23E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
30	3600	6600	6	2,96E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
32,5	3900	7150	6,5	2,74E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
35	4200	7700	7	2,54E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
37,5	4500	8250	7,5	2,37E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
40	4800	8800	8	2,22E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
42,5	5100	9350	8,5	2,09E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%
45	5400	9900	9	1,98E-03	3%/1,6%	5,6%/3%	11%/5,9%	20%/10,6%

## LINE ARRAY

A idéia e a prática já existem há mais de 70 anos e têm sido implementadas ao passar do tempo com vários graus de acertos e de erros.



*A aplicação das “colunas de som” já eram vistas nas igrejas e em outras salas de acústica difícil, o problema destas caixas é que não se pode criar uma coluna perfeita de maneira que os alto-falantes emitam sua resposta de forma coerente fora do eixo, o que ocorre são interferências de fase, isto é, reforço de algumas frequências e cancelamento de outras.*

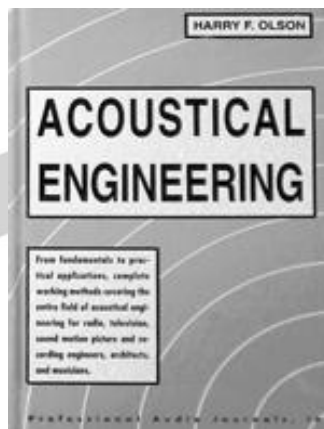
*“Diferença de tempo na chegada ao ouvinte”.*

E fica a pergunta, seria possível empilhar infinitos elementos infinitamente pequenos e que não houvesse a interferência de fase, e que tivéssemos um feixe *verticalmente coerente*, ou seja, paralelo e sem cancelamentos?

Hoje, o Line Array tornou-se a configuração de sistema mais desejado em se tratando de "Áudio Profissional", porém, existem algumas razões científicas que tornam esse sistema de áudio mal compreendido, e de forma que houve um trabalho de marketing comercial muito eficiente que ajudou a popularizar o sistema.

Em princípio o sistema Line Array tem aplicação útil onde o som precisa ser projetado para longas distâncias, isso porque as matizes de linha como são chamados, proporcionam ampla cobertura vertical, portanto o som se projeta de forma eficaz.

A teoria do Line Array é uma discussão complexa, que inclui temas de física, matemática, história, experiência e aplicação. Vale aqui resltar que o Line Array é um assunto abordado pelo Dr. Harry F. Olson em 1957 no clássico livro de Engenharia acústica, o tema esta no capítulo 2 que é entitulado Acoustical Radiating Systems.



Na teoria, estamos acostumados a respeitar desde a primeira aula de Acústica as propriedades apresentadas em;

**“A Lei do Inverso do Quadrado da Distância”**. Segundo esta lei, a cada variação na distância entre a fonte sonora e o ouvinte, corresponde uma variação da pressão sonora inversamente proporcional ao quadrado da variação da distância.

A razão entre duas pressões acústicas em decibéis é expressa pela equação  $\text{dB} = 20\log(D_1 / D_0)$ , assim, para cada duplicação da distância da fonte de ponto  $D_1 = 4$  e  $D_0 = 1$ , portanto, há uma perda de intensidade de cerca de 6 dB .

$$\Delta_{SPL} = 20\log\left(\frac{D_2}{D_1}\right)$$

Ou seja, a cada vez que dobramos a distância há uma perda de 6dB. Suponhamos que um sistema tem 128dB SPL a 1 metro, queremos saber quanto teremos a 32 metros

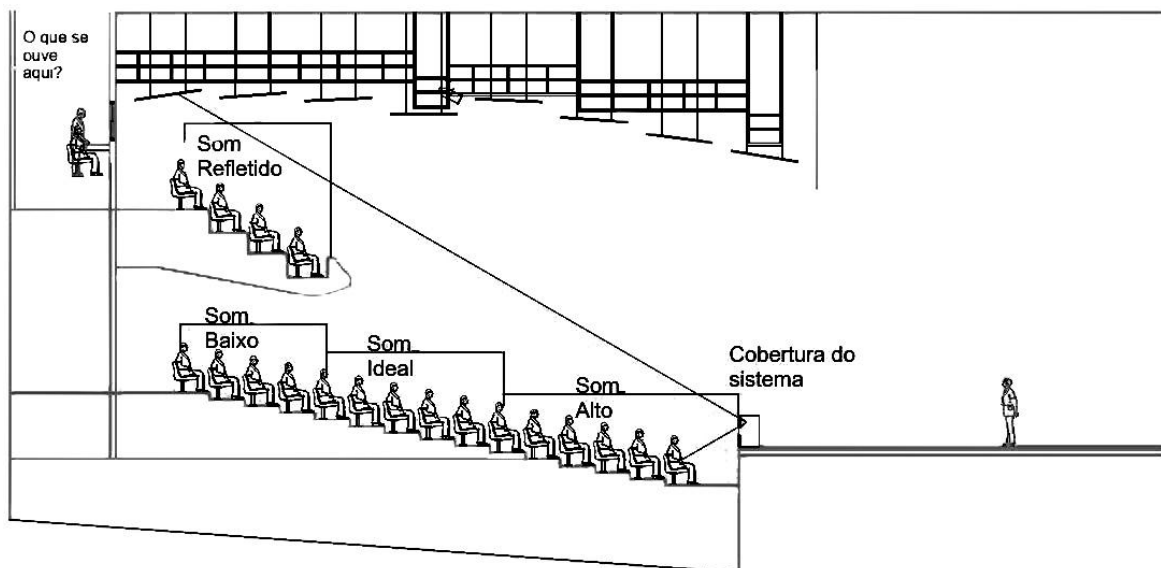
$$\Delta_{SPL} = 20\log\left(\frac{32}{D_1}\right) \quad \Delta_{SPL} = 20\log\left(\frac{1,505149}{1}\right) \quad \Delta_{SPL} = 20 \cdot (\log 1,505149) = 30,10\text{dB}$$

Para facilitar usaremos números redondo, um sistema a 1 metro tem 128dB SPL, a perda em 32 metros será de 30dB SPL, teremos a 32 metros 98dB SPL. Na prática, para atendermos uma plateia com o dobro da profundidade, precisaremos do quádruplo da potência sonora!

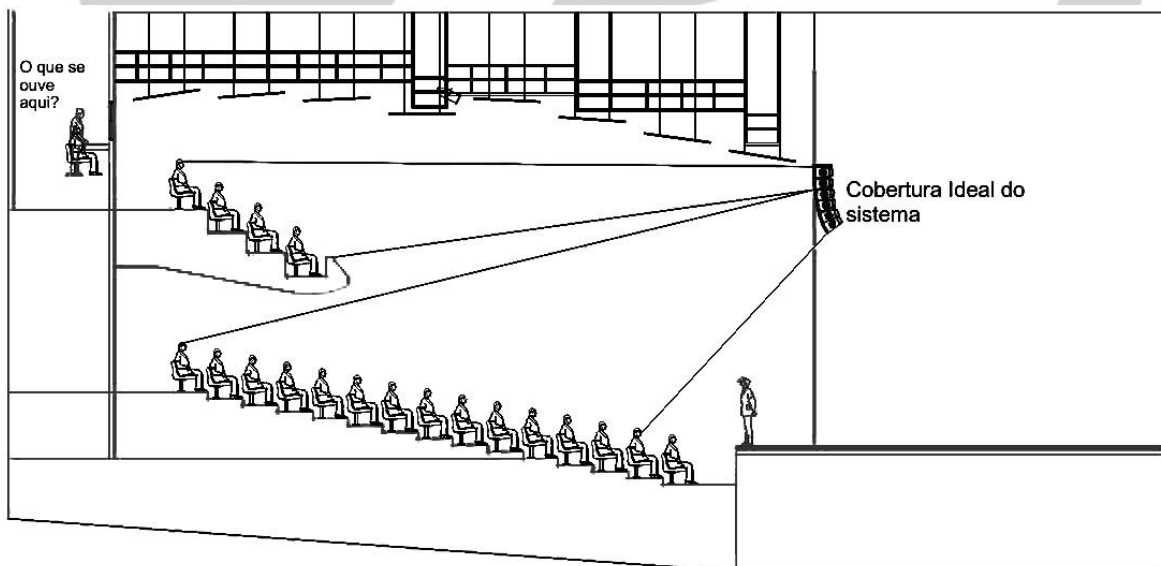
Nesta situação as primeiras filas de público precisarão ser submetidas a enormes níveis de pressão sonora para que as mais distantes possam ouvir o som com razoável pressão.



## Cobertura do sistema convencional



## Cobertura do sistema Line Array

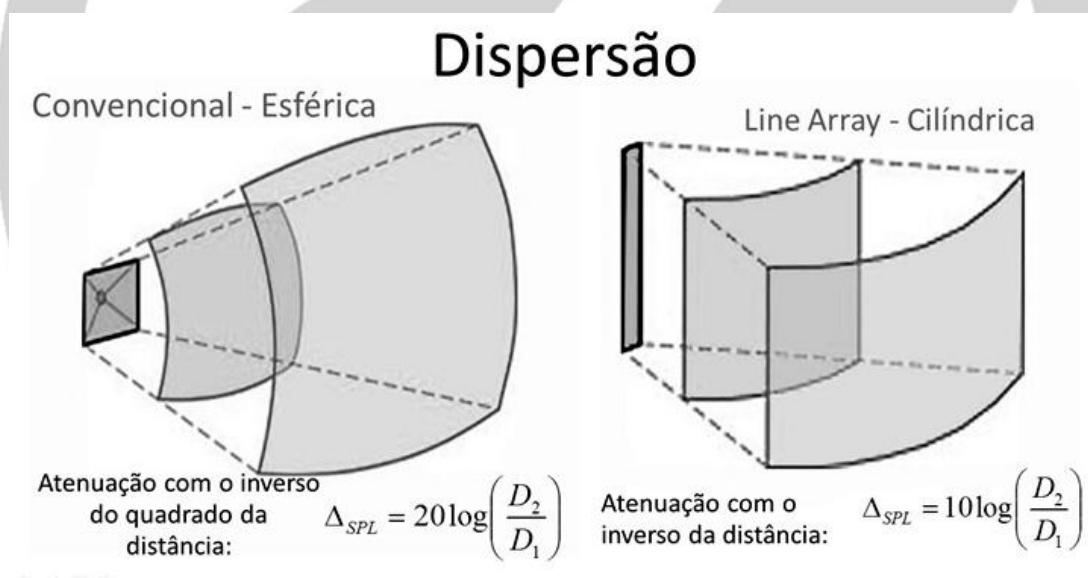


A tabela abaixo apresenta a comparação da perda entre os dois sistemas.

Distância em Metros	1	2	4	8	16	32	64
Sistema Convencional (Perda dB SPL por metro)	128	122	116	110	106	<b>98</b>	92
Sistema Line Array (Perda dB SPL por metro)	128	125	122	119	116	<b>113</b>	110

O Line array é um sistema constituído por um número de elementos de sonofletores acoplados em conjunto em um segmento de linha para criar uma fonte de quase-linha de som. A distância entre os condutores adjacentes está perto suficiente para que eles construtivamente atuem uns com os outros para enviar ondas sonoras mais distante do que os arrays tradicionais e com um padrão mais uniformemente distribuído.

Como fonte de linha propaga o som igualmente em todas as direções no campo livre, o som se propaga na forma de um “cilindro”, em vez de uma esfera.



“Na prática se perde 3dB a cada vez que dobra a distância”

$$\text{Atenuação } 10 \cdot \log = \frac{2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot H \cdot 3}{2 \cdot \pi \cdot 1 \cdot H \cdot 3} = 10 \cdot \log 2 = 3,0 \text{ dB ou } \Delta_{SPL} = 10 \cdot \log \left( \frac{D_2}{D_1} \right)$$

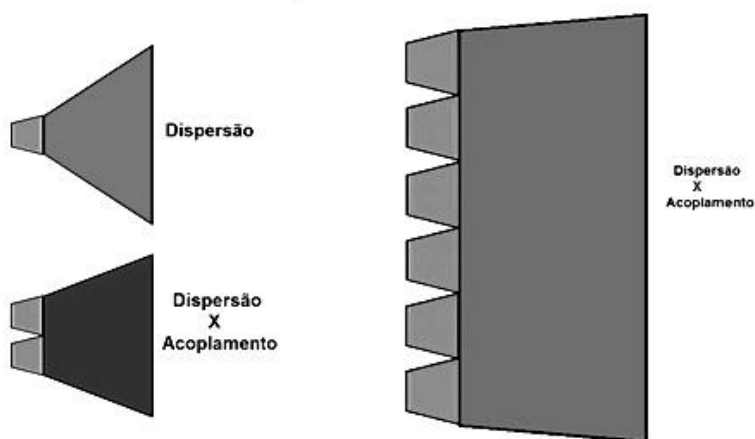
Suponhamos que o sistema apresente a mesma pressão sonora do exercício anterior, ele tem 128dB SPL a 1 metro, queremos saber quanto teremos a 32 metros.

$$\Delta_{SPL} = 10 \cdot \log\left(\frac{32_2}{D_1}\right) \quad \Delta_{SPL} = 10 \cdot \log\left(\frac{1,505149}{D_1}\right) \quad \Delta_{SPL} = 10 \cdot (\log 1,505149) = 15,05dB$$

Para facilitar usaremos números redondo, um sistema a 1 metro tem 128dB SPL, a perda em 32 metros será de 15dB SPL, teremos a 32 metros ao invés de 98dB SPL do sistema convencional será de 113dB SPL.

**Condições para acoplamento entre fontes sonoras.**

## Empilhamento x Dispersão

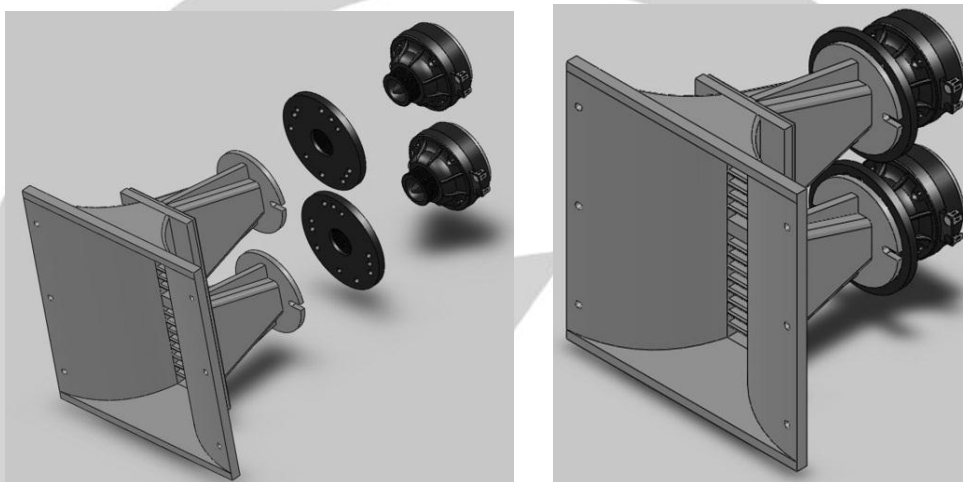


➤ Quanto mais elementos são empilhados numa direção maior será o acoplamento entre eles e menor a dispersão nessa direção, este é o princípio das colunas

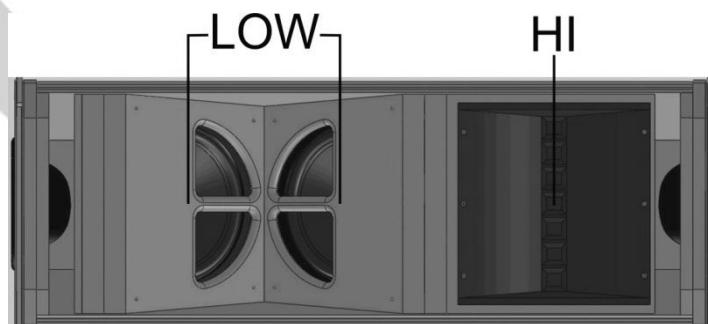
- 1- A soma das áreas de radiadores individuais deve ser pelo menos 80% da área total radiante.
- 2- A distância entre os centros de radiadores vizinhos deve ser menor que a metade do comprimento de onda da frequência mais alta a ser reproduzida, ou seja:  $\lambda = \frac{V}{F} \Rightarrow \lambda \cdot \frac{1}{2} = \lambda$ 
  - V = Velocidade do som
  - F = Frequência
  - $\frac{1}{2}$  = Meio, metade
  - $\lambda$  = Lambda

## Em se tratando do Sistema EVO Line da Oneal

Respeitando a primeira condição foi desenvolvido o Guia de onda EMDOC (Equalizador Multicelular de Difusão de Ondas Cilíndricas). Este dispositivo é usado para a reprodução de altas frequências, ele alinha no domínio do tempo as ondas que entram nele de modo que na estreita abertura retangular vertical ("fita") à sua frente as ondas sonoras saem alinhadas em tempo e em fase, ou seja, perfeitamente coerentes. Devido à coerência vertical ele consegue quase 100% da área radiante ocupada e difusão cilíndrica das ondas sonoras.



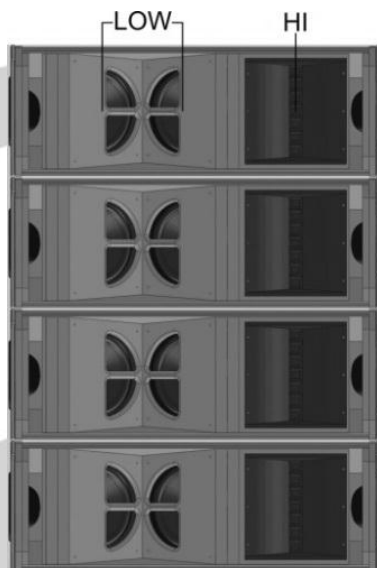
Respeitando a segunda condição usamos alto falantes de 8" estão verticalmente muito próximos, e sua directividade horizontal é controlada pela saída em forma de "V".



## Simetria Coplanar

Todos os transdutores estão simetricamente dispostos na horizontal, garantindo a imagem sonora pontual.

*“O ouvinte tem a sensação de que todo o som vem de um único ponto.”*



**Distância em que se passa da zona de dispersão "Cilíndrica" (Fresnel) para a zona de dispersão esférica (Fraunhofer)**

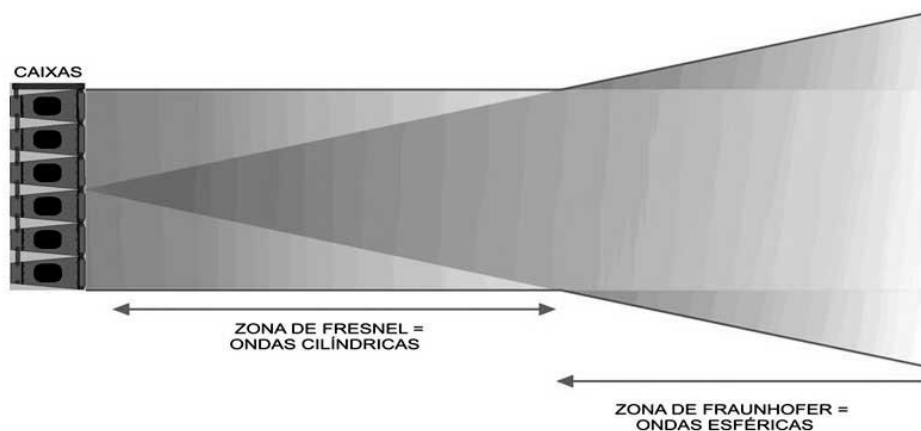
Uma característica do sistema line array é que o campo próximo no qual as ondas se propagam coerentemente e em forma “cilíndrica” consegue se estender por consideráveis distâncias da fonte sonora proporcionalmente a quantidade de elementos agrupados diferente de um sistema convencional, o nome dado a este aspecto físico é denominado de “zona de Fresnel”.

A equação abaixo permite calcular a distância até onde se estende a zona de Fresnel  $D_{NF}$  para uma fonte sonora coerente como o line array. O sufixo NF denota campo próximo

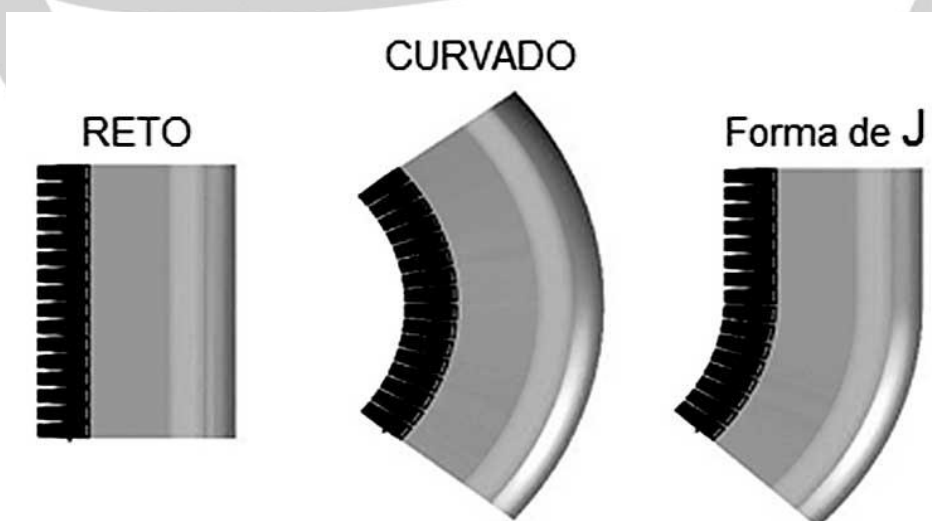
$$D_{NF} = \frac{3}{2} \cdot F \cdot H^2 \sqrt{1 - \frac{1}{(3 \cdot F \cdot H)^2}}$$



Onde  $H$  é a altura do conjunto (metros),  $F$  é a frequência (kHz), e  $D$  é a distância (metros) onde passamos da zona de propagação cilíndrica para a zona de propagação esférica, ou zona de Fraunhofer.

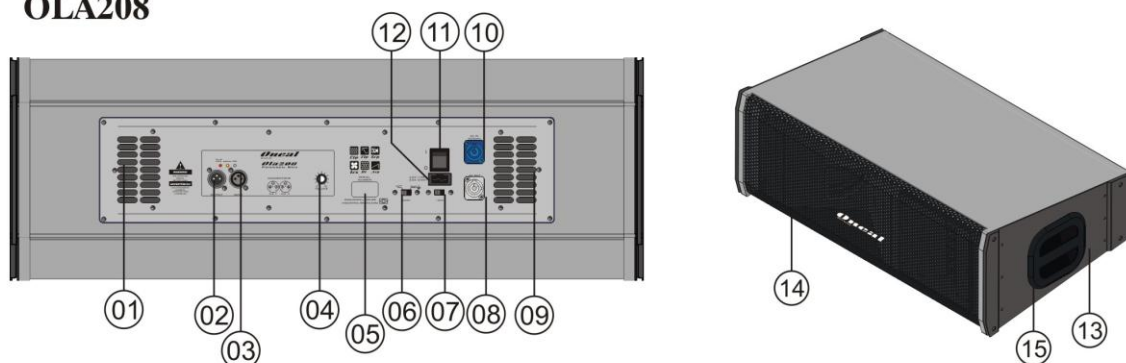


## Tipos de montagem



## CONHECENDO SEU SISTEMA

### OLA208



01 - Entrada de ar/Ventilador do turbo dissipador: Este ventilador tem a função de captar o ar externo para fazer a troca de ar do dissipador interno, auxiliando o resfriamento dos transistores de saída. **ATENÇÃO!** Nunca deixe nenhum obstáculo próximo a esta entrada, pois poderá ocasionar o acionamento da proteção eletrônica de temperatura.

02 - Saída balanceada LINE XLR (Macho).

03 - Entrada balanceada LINE XLR (Fêmea).

04 - Controle de volume.

05 - Número de série.

06 - Chave Lift Gnd: Serve para ligar ou desligar o terra elétrico do chassi do amplificador.

07 - Chave seletora de tensão da rede elétrica 120V/240V. **ATENÇÃO!** Esta chave serve para selecionar a tensão de entrada que o aparelho será utilizado, podendo ser comutada em 120V ou 240V. Nunca ajuste sua tensão enquanto o aparelho estiver ligado ou conectado à tomada. Todos os aparelhos da ONEAL saem da fábrica pré-ajustados em 220V. Se o aparelho estiver em 220V e for ligado a rede 120V, o áudio ficará distorcido e a potência de saída ficará seriamente comprometida. Se o aparelho estiver em 120V e for conectado à rede 220V, possivelmente ocorrerá queima do fusível. Caso o fusível seja trocado por outro de maior amperagem certamente provocará a queima do aparelho.

08 - Tomada auxiliar. Esta tomada serve para ligação A/C da próxima caixa do sistema (OLA 208) a ser ligada.

09 - Saída de ar do turbo dissipador.

10 - Conector para cabo de energia.

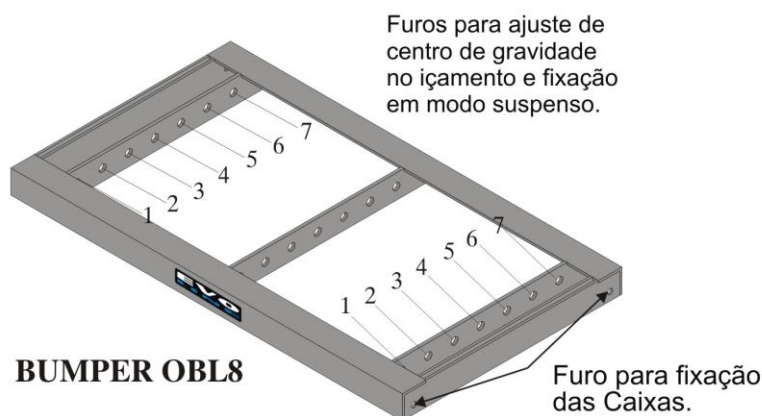
11 - Chave liga/desliga.

12 - Fusível de Proteção.

13 - Lateral de metal. Esta lateral serve para a sustentação e fixação do sistema nos modos suspenso ou empilhado.

14 - Tela de metal.

15 - Alça



**BUMPER OBL8**

**!IMPORTANTE!-** O Bumper OBL8 Oneal, juntamente com as hastes e todo sistema de fixação foi desenvolvido para suportar em modo suspenso no máximo duas caixa de subgraves OLS215 e 8 Caixas MID-HIGHOLA208.

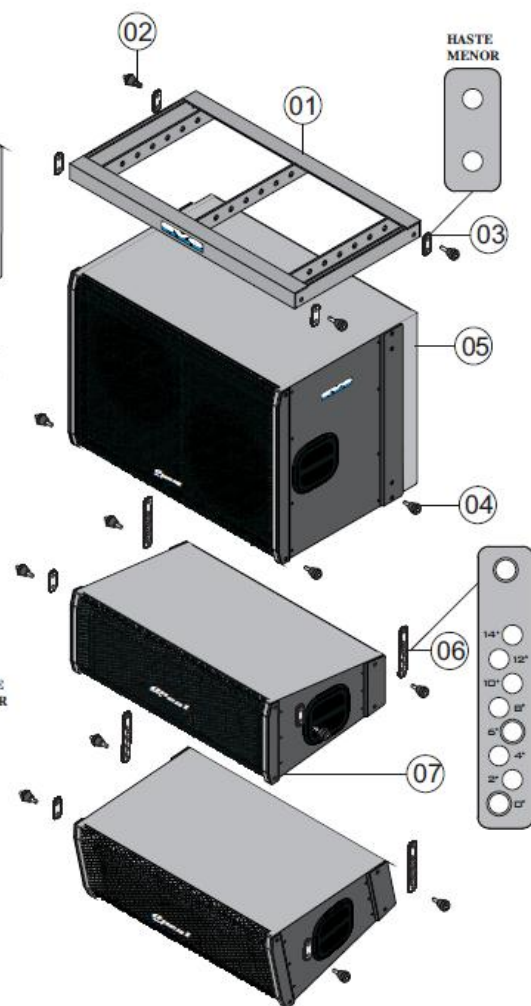
**Oneal**  
AUDIO

## MONTAGEM DO SISTEMA:

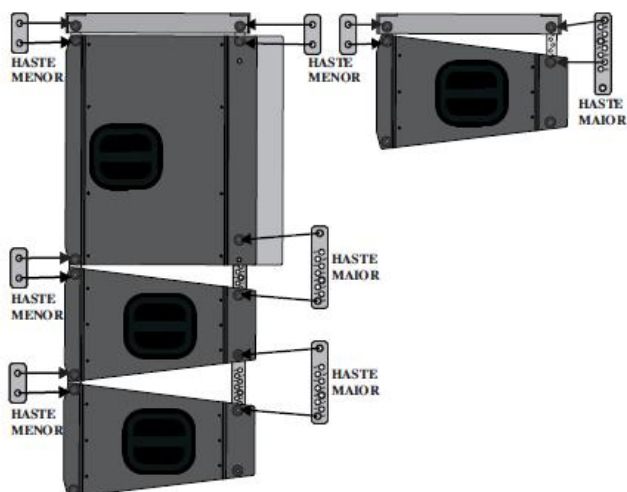
**MONTAGEM EM MODO  
EMPILHAMENTO (STACKED).**



**MONTAGEM EM MODO  
SUSPENSO (FLOWN).**



**POSIÇÕES DAS HASTES CONFORME  
TIPOS DE MONTAGEM (0°)**



01 - Bumper Oneal OBL8

02 - Quick Pin 54mm para fixação BUMPER OBL8.

03 - Haste menor para fixação frontal das caixas e fixação do Bumper OBL8.

04 - Quick Pin 45mm para fixação OLA208 e OLS215.

05 - Caixa de Subgraves OLS215.

06 - Haste maior para fixação traseira das Caixas OLA208. Com essas hastes é possível ajustar o ângulo de cada Caixa OLA208 em 2 Graus, 4 Graus, 6 Graus, 8 Graus, 10 Graus, 12 Graus e 14 Graus.

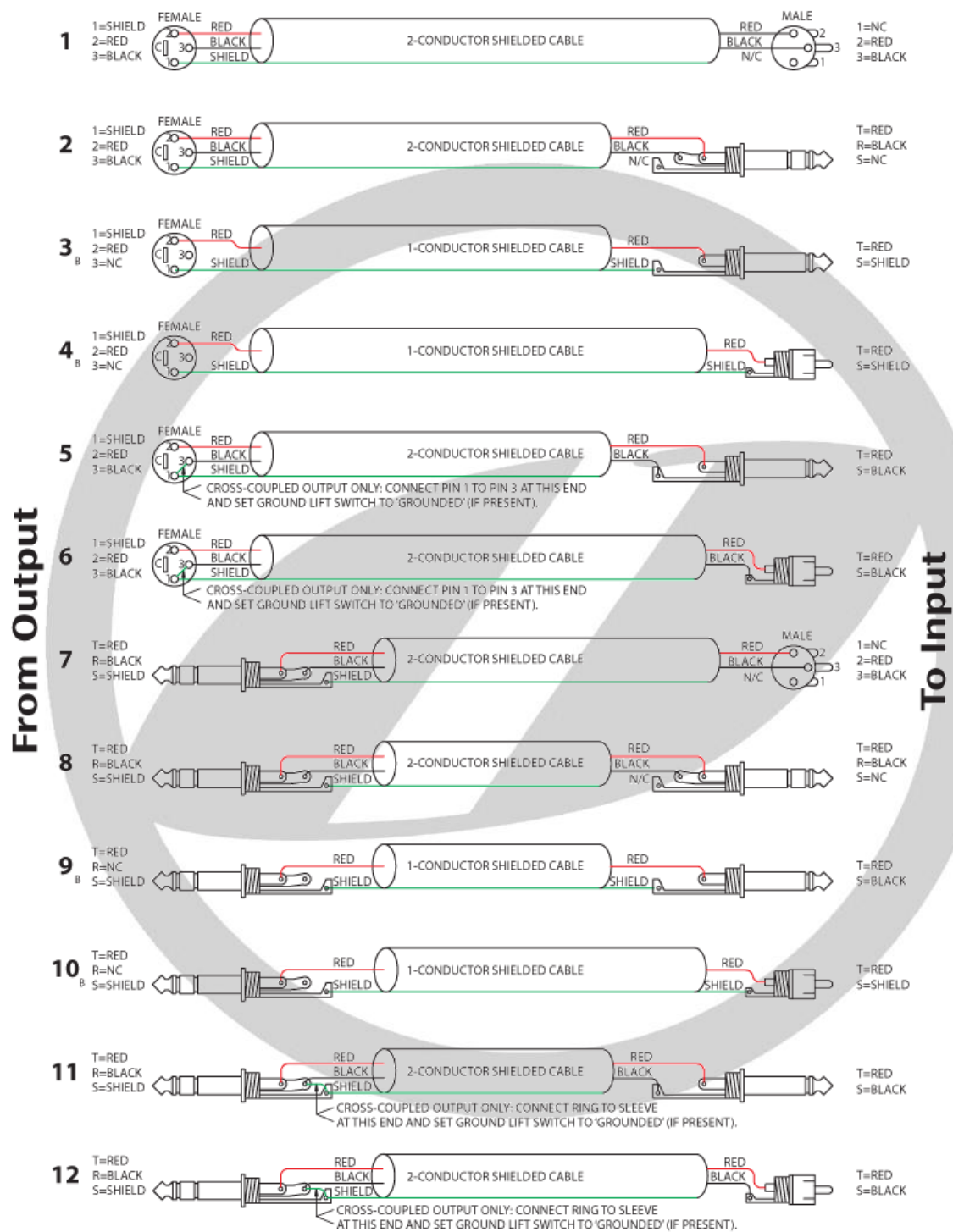
07 - Caixa MID-HIGH - OLA208.

**!!IMPORTANTE!** - Talhas, manilhas, cabos de aço ou cintas de Poliéster para o içamento e fixação, não acompanham o sistema devem ser inspecionados verificadas especificações de carga rigorosamente pelo responsável da instalação. Visando a segurança é necessário utilizar material que suporte 3 vezes ou mais o peso do sistema; é recomendado limitar o tráfego de pessoas abaixo do sistema e verificar com a engenharia da construção do local a ser instalado se a estrutura suporta o sistema.

## TABELA DE CONVERSÃO (PADRÃO LÁ = 440 Hz)

<b>RÉ</b> = 18,354 Hz	<b>RÉ</b> = 73,416 Hz	<b>MI</b> = 329,627 Hz	<b>FÁ</b> = 1.396,913 Hz	<b>SOL</b> = 6.271,927 Hz
<b>Mib</b> = 19,445Hz	<b>FÁ</b> = 87,307 Hz	<b>SOLb</b> = 369,994 Hz	<b>LÁb</b> = 1.661,219 Hz	<b>LÁb</b> = 6.644,875 Hz
<b>MI</b> = 20,602 Hz	<b>SOLb</b> = 94,999 Hz	<b>SOL</b> = 391,995 Hz	<b>LÁ</b> = 1.760,000 Hz	<b>LÁ</b> = 7.040,000 Hz
<b>FÁ</b> = 21,827 Hz	<b>SOL</b> = 97,999 Hz	<b>LÁb</b> = 415,305 Hz	<b>Sib</b> = 1.864,655 Hz	<b>Sib</b> = 7.458,620 Hz
<b>SOLb</b> = 23,750 Hz	<b>LÁb</b> = 103,826 Hz	<b>LÁ</b> = 440,000 Hz	<b>SI</b> = 1.957,533 Hz	<b>SI</b> = 7.902,133 Hz
<b>SOL</b> = 24,500 Hz	<b>LÁ</b> = 110,000 Hz	<b>Sib</b> = 466,164 Hz	<b>DÓ</b> = 2.093,004 Hz	<b>DÓ</b> = 8.372,018 Hz
<b>LÁb</b> = 25,956 Hz	<b>Sib</b> = 116,541 Hz	<b>SI</b> = 493,883 Hz	<b>RÉb</b> = 2.217,461 Hz	<b>RÉb</b> = 8.869,844 Hz
<b>LÁ</b> = 27,500 Hz	<b>SI</b> = 123,476 Hz	<b>DÓ</b> = 523,251 Hz	<b>RÉ</b> = 2.349,318 Hz	<b>RÉ</b> = 9.397,372 Hz
<b>Sib</b> = 29,135 Hz	<b>DÓ</b> = 130,813 Hz	<b>RÉb</b> = 554,365 Hz	<b>Mib</b> = 2.489,016 Hz	<b>Mib</b> = 9.956,063 Hz
<b>SI</b> = 30,869 Hz	<b>RÉb</b> = 138,591 Hz	<b>RÉ</b> = 587,329 Hz	<b>MI</b> = 2.637,020 Hz	<b>MI</b> = 10.548,082 Hz
<b>DÓ</b> = 32,703 Hz	<b>RÉ</b> = 146,833 Hz	<b>Mib</b> = 622,254 Hz	<b>FA</b> = 2.793,826 Hz	<b>FA</b> = 11.175,313 Hz
<b>RÉb</b> = 34,648 Hz	<b>Mib</b> = 155,563 Hz	<b>MI</b> = 659,255 Hz	<b>SOLb</b> = 2.959,955 Hz	<b>SOLb</b> = 11.839,821 Hz
<b>RÉ</b> = 36,708 Hz	<b>MI</b> = 164,814 Hz	<b>FA</b> = 698,456 Hz	<b>SOL</b> = 3.135,963 Hz	<b>SOL</b> = 12.543,854 Hz
<b>Mib</b> = 38,891 Hz	<b>FÁ</b> = 174,614 Hz	<b>SOLb</b> = 739,989 Hz	<b>LÁb</b> = 3.322,437 Hz	<b>LÁb</b> = 13.289,750 Hz
<b>MI</b> = 41,203 Hz	<b>SOLb</b> = 189,997 Hz	<b>SOL</b> = 738,991 Hz	<b>LÁ</b> = 3.520,00 Hz	<b>LÁ</b> = 14.080,000 Hz
<b>FÁ</b> = 43,653 Hz	<b>SOL</b> = 195,998 Hz	<b>LÁb</b> = 830,609 Hz	<b>Sib</b> = 3.729,310 Hz	<b>Sib</b> = 14.917,240 Hz
<b>SOLb</b> = 47,499 Hz	<b>LÁb</b> = 207,652 Hz	<b>LÁ</b> = 880,000 Hz	<b>SI</b> = 3.951,066 Hz	<b>SI</b> = 15.804,266 Hz
<b>SOL</b> = 48,999 Hz	<b>LÁ</b> = 220.000 Hz	<b>Sib</b> = 932,327 Hz	<b>DÓ</b> = 4.186,009 Hz	<b>DÓ</b> = 16.744,036 Hz
<b>LÁb</b> = 51,913 Hz	<b>Sib</b> = 233,082 Hz	<b>SI</b> = 987,767 Hz	<b>RÉb</b> = 4.434,922 Hz	<b>RÉb</b> = 17.739,688 Hz
<b>LÁ</b> = 55,000 Hz	<b>SI</b> = 246,942 Hz	<b>DÓ</b> = 1.046,502 Hz	<b>RÉ</b> = 4.698,636 Hz	<b>RÉ</b> = 18.794,745 Hz
<b>Sib</b> = 58,270 Hz	<b>DÓ</b> = 261,626 Hz	<b>RÉb</b> = 1.108,730 Hz	<b>Mib</b> = 4.978,032 Hz	<b>Mib</b> = 19.912,127 Hz
<b>SI</b> = 61,738 Hz	<b>RÉb</b> = 277,183 Hz	<b>RÉ</b> = 1.174,659 Hz	<b>MI</b> = 5.274,041 Hz	<b>MI</b> = 21.096,164 Hz
<b>DÓ</b> = 65,406 Hz	<b>RÉ</b> = 293,665 Hz	<b>Mib</b> = 1.244,508 Hz	<b>FÁ</b> = 5.587,652 Hz	<b>FÁ</b> = 22.350,627 Hz
<b>RÉb</b> = 69,296 Hz	<b>Mib</b> = 311,127 Hz	<b>MI</b> = 1.318,510 Hz	<b>SOLb</b> = 5.919,910 Hz	







## Referências Bibliográficas

Todas as informações aqui expostas foram elaboradas com fontes extensas de pesquisa, graças à colaboração direta e indireta de grandes profissionais brasileiros que tem um papel muito importante no nosso meio, para tal, agradecemos pela contribuição, colaboração e incentivo em proporcionar conhecimento.

E que esta possa chegar as mãos de mais profissionais e nestas paginas encontrarem uma ferramenta importante de conhecimento.

**Artigos e tutoriais sobre Áudio.** Disponível em.: <http://audiolist.org/forum/index.php>

BORTONI, Rosalfonso. **Amplificadores de Áudio**: 1ª ed.: Editora H. Sheldon.

CYSNE, Luiz Fernando Otero. **A Bíblia do Som** - 2ª ed. verão de 2006

DICKASON, Vance. **Caixas Acústicas e Alto-Falantes**. Tradução Prof. Homero Sette Silva. 4ª ed.: Editora H. Sheldon.

**Dimensionamento de cabos para baixa tensão.** Disponível em:  
<http://www.celiomoliterno.eng.br/Arquivos/pirelli.pdf>

**FAQ Amplificadores.** Disponível em.:  
<http://audiolist.org/forum/viewtopic.php?t=1200>

MOSCAL, Tony. **Sound Check**. Tradução Joel Brito. 1ª ed.: Editora H. Sheldon, 2001.

SILVA, Homero Sette. **Alto-Falantes&Caixas Acústicas**. 1ª ed.: Editora H. Sheldon.

VALLE, Sólton do. **Manual prático de Acústica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Musica & tecnologia, 2002.

VALLE, Sólton do. **Microfones**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Musica & Tecnologia, 2002.

BALLOU, Glen M. **Handbook For Sound Engineers**. 3ª ed. Editora Focal Press 2002.

## Teste seus conhecimentos

Nome: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

01) Qual é a ferramenta mais importante para o operador de áudio?

---

---

---

02) Qual é a função da audiometria?

---

---

---

---

03) Defina efeito físico e efeito psicofísico.

---

---

---

---

---

04) O quê é audição binaural?

---

---

---

05) Quê região de frequência o ouvido humano é menos sensível à sua percepção?

---

---

---

06) A partir de qual frequência conseguimos identificar a origem de uma fonte sonora?

---

---

---

---

07) Quanto tempo o ouvido humano suporta a uma pressão sonora de 100 dB, sem que esta cause dano a audição ?

---

---

---

08) O quê é acústica?

---

---

---

09) Quais são os meios de propagação do som?

---

---

---

10) O quê é uma Senóide?

---

---

---

11) O que é frequência?

---

---

---

12) Podemos afirmar que em um ciclo tem duas amplitudes gráficas e polarizadas, quais são?

---

---

---

13) Quantos ciclos tem a frequência 3.15 kHz?

---

---

---

14) Quais são os elementos do som?

---

---

---

15) O quê é timbre?

---

---

---

16) O ouvido humano ouve de 20 Hz a 20.000 Hz. A quantas oitavas correspondem esta faixa de frequência?

---

---

---

---

17) Dada a onda fundamental que é 440 Hz, quais são:

A) Segundo harmônico:

---

B) Quinto harmônico:

---

18) O quê é onda quadrada, serrote e triangular?

---

---

---

---

---

---

19) Qual o tamanho de onda das seguintes frequências, sendo a temperatura de 22°, e a velocidade do som em 345ms.

A) 20Hz: \_\_\_\_\_

B) 160Hz: \_\_\_\_\_

C) 12.000Hz: \_\_\_\_\_

20) Para quê serve o ajuste de delay?

---

---

---

21) Trabalhando com o delay, preciso corrigir as seguintes distâncias usando a temperatura acima.

A) 34,5 metros: \_\_\_\_\_

B) 345 metros: \_\_\_\_\_

C) 60 metros: \_\_\_\_\_

D) 120 metros: \_\_\_\_\_

22) Qual pesquisador foi homenageado por ter descoberto uma forma de calcular a perda entre duas extremidades e teorias fundamentais para o áudio como o decibel?

---

---

---

---

23) Qual é A letra que denomina quando um sinal é filtrado?

---

---

---

---

24) Quantos dB correspondem 10.000 Watts de potência ?

---

---

---

---

25) Quando nos referimos à eficiência de um componente eletroacústico qual é o fator imprescindível para sua avaliação:

- ( ) Sensibilidade
- ( ) Potência.
- ( ) Preço.
- ( ) Qualidade.
- ( ) Resposta em frequência.

26) Qual destes sistemas tem um SPL mais potente:

- ( ) Potência 1.250 watts, sensibilidade 89 dB (1m, 1w, ruído rosa).
- ( ) Potência 300 watts, sensibilidade 95 dB (1m, 1w, Pink Noise).

27) Em 35 metros uma caixa me fornece 90 dB SPL, pergunta-se, quantos dB terá ela de potência máxima?

---

---

---

28) Quantos dB devo acrescentar em um sistema para que ele dobre de potência?

---

---

---

---



29) Quantos dB devo acrescentar em um sistema para que o ouvido humano perceba que ele dobrou de potência ?

---

---

---

---

30) Uma caixa está respondendo a 5 metros, 100 dB SPL, quantos dB ela responderá em 10 metros?

---

---

---

---

31) E se a caixa fosse um elemento de Line Array, qual seria o resultado?

---

---

---

---

32) Tenho dois sistemas de sonorização: A) "O primeiro, tem duas caixas com dois sonofletores de 10", 50 watts de potência cada sonofletor e 4Ω de impedância, as caixas, ligadas a um amplificador de 100 watts por canal, mas a impedância admissível para este amplificador é 8 Ω.

B) "O segundo, tem duas caixas com dois sonofletores de 10", 50 watts de potência cada sonofletor e 8Ω de impedância, as caixas, ligadas a um amplificador de 100 watts por canal, mas a impedância admissível para este amplificador é 2 Ω.

- Pergunta-se como deverá ser feita a ligação destes sistemas?

---

---

---

---

---

---

33) Qual a função do crossover?

---

---

---

---

34) O fator de mérito de um crossover, equalizador, mesa, etc..., segue um padrão de qualidade em seus filtros. Dê três exemplos de mérito para estes filtros.

---

---

---

---

35) Como descrevemos um equalizador de uma oitava, dois terços de oitava, um terço de oitava?

---

---

---

---

36) No equalizador Oneal OGE3120 tem 3 filtros fixo e ganho variável, de quanto a quanto é a banda destes filtros?

---

---

---

---

37) O que significa as seguintes denominações:

A) HPF: \_\_\_\_\_

B) LPF: \_\_\_\_\_

C) Low Cut: \_\_\_\_\_

D) Hi Cut: \_\_\_\_\_

E) Q: \_\_\_\_\_

F) PFL: \_\_\_\_\_

G) AFL: \_\_\_\_\_

H) Pré Fader: \_\_\_\_\_

I) Pós Fader: \_\_\_\_\_

J) Insert: \_\_\_\_\_

K) Direct Out: \_\_\_\_\_

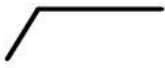
L) Cue: \_\_\_\_\_

M) DI: \_\_\_\_\_

N) Hz: \_\_\_\_\_

O) Ø: \_\_\_\_\_

38) Dê nome aos filtros:

	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____

39) Para que serve um console?

---



---



---

40) Com uma mesa de 32 canais e 8 auxiliares preciso sonorizar um evento. P.A. e monitor, mas nesta ocasião não tenho equalizador, o evento terá apenas uma voz, como poderia resolver este problema, sendo que a equalização do P.A. é uma e a do monitor outra e preciso fazer a equalização do retorno?

---



---



---



---



---

41) Para que serve o neutro na ligação da energia?

---



---



---

42) Para que serve o terra na ligação da energia e em que ocasião não irei usá-lo.

---



---



---



---

43) Os produtos importados tem uma tolerância de 10% na tensão de energia, a quantos Volts costumamos trabalhar e de quanto é a nossa margem de trabalho no mesmo produto?

---

---

---

---

---

44) O que é Phantom Power?

---

---

---

---

45) O que diferencia um microfone Dinâmico de um microfone Condensador?

---

---

---

---

46) Para cada característica de microfone dê um exemplo de microfone disponível no mercado:

A) Supercardióide: \_\_\_\_\_

B) Hipercardióide: \_\_\_\_\_

C) Condensador: \_\_\_\_\_

D) Piezoelétrico. \_\_\_\_\_

E) Fita. \_\_\_\_\_

F) Cardioide: \_\_\_\_\_

G) Captação em 360° \_\_\_\_\_

H) Dinâmico: \_\_\_\_\_

I) Shot Gun: \_\_\_\_\_

47) Para quê serve o Gate?

---

---

---

---

48) Para que serve o Compressor?

---

---

---

---

49) Quais são as 5 informações que preciso para fazer a previsão no software de simulação da ONEAL?

---

---

---

---

---

50) Quais são os passos para a instalação do software de controle dos Processadores ODP 260 e ODP 480 da ONEAL?

---

---

---

---

---

51) Como devo proceder para fazer o alinhamento (equalização) de um sistema de som, quais as ferramentas a serem utilizadas, o que devo saber sobre o sistema antes de tomar as decisões e o que não posso fazer?

---

---

---

---

---



# A EVOLUÇÃO CONTINUA!

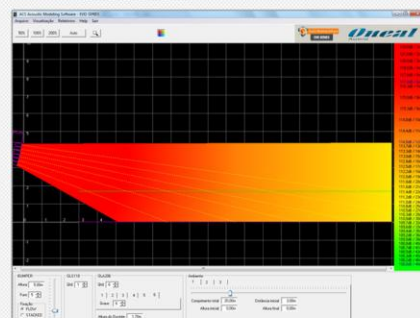
O sistema Evo Line da Oneal foi desenvolvido para atender usuários altamente exigentes. Representa o avanço tecnológico, qualidade, confiabilidade, resistência, sonoridade e um excelente custo benefício que é característico da marca Oneal. A linha passou por testes práticos sob as condições mais adversas, suportando as aplicações mais distintas do norte a sul do país. É um produto desenvolvido para não apresentar problemas, garantindo segurança ao usuário.

## OLS 215

- Caixa Auto Amplificada de 1200W RMS
- Max SPL Calculado 133 dB
- 2 Woofer de 15"
- Cobertura + / - 360°
- Resposta de Frequência de 30Hz a 480Hz com Ajuste Variável do Crossover
- Saída de Sinal com Filtro de 100Hz In/Out
- Ajuste da Fase Variável de 0° a 180° ou de 180° a 360°
- Conexões 4 x XLR NC3, 2 x PowerCon NAC3 (Input/Link)
- Ajuste de Volume
- Fly Hardware Integrado
- Alimentação 110Vac ou 220Vac + / - 15%
- Consumo Máximo 1750(W)
- Dimensões (Alt.xLarg.xProf.) 590x838x560 mm
- Peso 73,25 kg
- Montagem Máxima no Bumper 4 Elementos

## OLA 208

- Caixa Auto Amplificada de 600W RMS
- Max SPL Calculado 128 dB
- 2 Woofer de 8" + Plug de Fase
- 2 Driver de 1" + Corneta + Guia de Onda
- Cobertura 15°x100°
- Resposta de 90Hz a 20Khz
- Conexões 2 x XLR NC3, 2 x PowerCon NAC3 (Input/Link)
- Fly Hardware Integrado com Angulo Traseiro
- Alimentação: 110Vac ou 220Vac + / - 15%
- Consumo Máximo 1010(W)
- Dimensões (Alt.xLarg.xProf.) 295x838x492 mm
- Peso 40,5Kg
- Montagem Máxima no Bumper 12 Elementos



\*Software de Simulação Acústica desenvolvido pela ONEAL

\*Software disponível no site [www.oneal.com.br](http://www.oneal.com.br)



## NOVOS PROCESSADORES DE ÁUDIO ONEAL

### ODP 260



- Processador de Áudio Digital 24 Bits/48 KHz
- \*Software de Controle Via Cabo USB (disponível no site)
- Visor LCD
- 2 Entradas com 5 Bandas de Equalização Paramétrica
- 6 Saídas com 7 Bandas de Equalização Paramétrica
- X-Over com Bw/Lz/Bs com Variação de 1 a 4 Ordem
- Filtros Paramétrico/HP/LP/BP e Shelving de High e Low
- Delay de 650,998ms /Inversor de Polaridade 180°
- Limiter nas Saídas
- 24 Presets
- Conexões: RS 485/XLR e SPDIF/USB
- Tensão de Rede Automático 90-250V
- Respostas Planas 10Hz a 70KHz

### ODP 480



- Processador de Áudio Digital 24 Bits/48 KHz
- \*Software de Controle Via Cabo USB e TCP/IP (disponível no site)
- Visor LCD
- Entrada PC Card
- 4 Entradas com 5 Bandas de Equalização Paramétrica
- 8 Saídas com 7 Bandas de Equalização Paramétrica
- X-Over com Bw/Lz/Bs com Variação de 1 a 8 Ordem
- Filtros Paramétrico/HP/LP/BP e Shelving de High e Low
- Delay de 848,998ms /Inversor de Polaridade 180°
- Limiter e RMS Compressor nas Saídas
- 8 Presets mais 10 no Memory Card
- Conexões: RS 485/XLR, SPDIF/USB e RJ 45
- Tensão de Rede Automático 90-250V
- Respostas Planas 10Hz a 70KHz

**Oneal**  
AUDIO

QUALIDADE E CONFIABILIDADE EM ÁUDIO

[www.oneal.com.br](http://www.oneal.com.br)