

## Line array KEYBASS



### introdução

O principio de colunas de som é muito antigo, sabemos que quando empilhamos alto – falantes em coluna reduzimos o angulo de cobertura vertical e mantemos a dispersão horizontal , com isto a sensibilidade acústica aumenta consideravelmente, em outras palavras o sistema fala muito mais e bem mais claro.

Para que sistemas possam ser empilhados verticalmente algumas condições devem ser satisfeitas.

A distancia entre os centros de radiação dos alto-falantes devem ter pelo menos a metade do comprimento de onda de todo o espectro de frequências

Para frequências baixas tudo bem pois os comprimentos de onda são grandes ( por ex. 50 Hz 6,8 metros, 100 Hz 3,4 metros 500 Hz 0,68 metros , 1000 Hz 0,32 metros ), verificamos que ate 1000 Hz conseguimos empilhar alto-falantes em colunas fisicamente sem grandes problemas.

Mas como ficam as frequências acima de 1 kHz ? pôr ex. 5 kHz. 6,8 cm teríamos que fazer alto-falantes minúsculos.

Pôr este fato um guia de onda que transforma ondas esféricas em ondas cilíndricas acoplado a drivers de faixa estendida é a novidade técnica desta nova concepção de Line Array.

Acoplar as altas frequências em uma régua vertical de projeção isofásica (cilíndrica ) , de tal forma que no empilhamento das caixas esta régua cubra pelo menos 80% da altura do Line e fazer com que a distancia entre os centros acústicos das células desta régua sejam bem pequenos é a premissa principal para o projeto desta coluna de som.

### Algumas considerações para sonorizar um evento:

níveis de pressão sonora  
180 dB perda auditiva irreversível  
140 dB nível de pressão perigoso  
120 dB |  
110 dB | níveis ideais para sonorização de eventos

faixa dinâmica de estilos de música

( parte suave a parte forte ) dB

grupo de rock	(60 a 70) dB
voz	(20 a 40) dB
banda de jazz	(80 a 100) dB
orquestra sinfônica	(90 a 110) dB
emissora de fm	(45 a 55) dB

Supondo um ruído ambiente de 40 a 50 dB

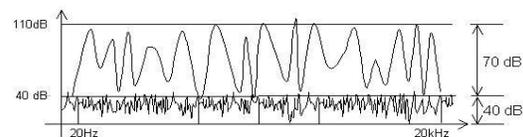


Fig. 01

O ideal seria um nível de pressão sonora máximo entre 110 e 120 dB em todas as zonas do ambiente, da primeira a ultima fileira de ouvintes, trazendo todas informações musicais a tona.

O conceito básico de um Line Array é transformar ondas sonoras esféricas em ondas cilíndricas, baseado em uma lei da acústica, desta forma teremos menos perda de pressão sonora em função da distância.

### Um pouco de teoria

Conceito de onda esférica

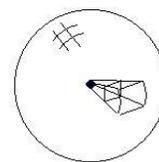


Fig. 02

Considerando uma fonte sonora pontual com um elemento de área  $dS$ , quando aumentamos distância de 1 para 2 metros, a área da superfície aumenta quatro vezes, isto implica em uma perda de pressão sonora de - 6 dB a cada vez que dobramos a distância de referencia. Desta forma podemos construir a seguinte tabela.

Supondo um caixa com um spl de 127 dB

Perda de 6 dB      distância em metros

127	dB	1
121	dB	2
115	dB	4
109	dB	8

Considerando uma faixa dinâmica de 70 Db ( parte mais suave da musica – parte mais forte da musica ), notamos que a partir de 8 metros informações musicais serão mascaradas pelo nível de ruído do ambiente.

Conceito de onda isofásica ( cilíndrica )

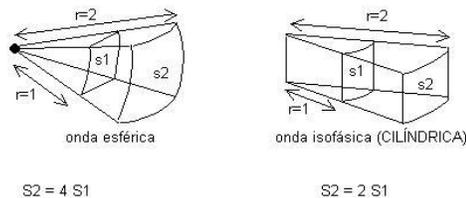


Fig.03

Considerando também um fonte sonora pontual com um elemento de área  $dS1$ , quando aumentamos a distância de 1 para 2 metros a área de superfície aumenta somente duas vezes, isto implica em uma perda de pressão sonora de apenas 3 dB.

Desta forma podemos construir a seguinte tabela:

Supondo a mesma caixa com spl máximo de 127 dB.

Perda de 3 dB      distância em metros

127	dB	1
124	dB	2
121	dB	4
118	dB	8
115	dB	16
112	dB	32
109	dB	64

Notamos que para uma onda esférica para uma pressão sonora de 109 dB conseguimos um alcance de no máximo 8 metros enquanto que com uma onda cilíndrica, para os mesmos 109 dB conseguimos um alcance de 64 metros, possibilitando que se tenha uma melhora significativa na distribuição da energia sonora em toda a audiência.

### O projeto do guia de onda.

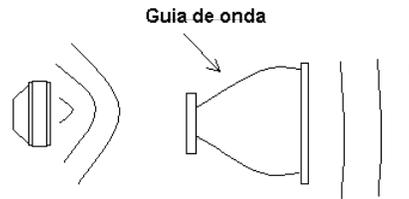


Fig. 04  
Guia de onda projetado pelo físico **Herlon Morsch**

O guia de onda da Keybass utilizado na caixa modelo K 50 faz com que os caminhos entre a saída circular do driver de faixa estendida modelo KD 777 neo, e a saída da régua vertical tenham a mesma distância proporcionando assim um alinhamento no tempo perfeito. Desta forma a projeção esférica se transforma em cilíndrica.



Fig. 05 driver KD 777 neo ( neodímio ) com diafragma híbrido ( blenda + titânio ) e bobina de 3"

Os alto falantes de 10" k 10 200 neo também em neodímio com bobina de 3" são dispostos em ( V ), de tal forma que seus centros acústicos se acoplem perfeitamente até a junção

com os driver(s), mantendo assim a projeção cilíndrica.

Foto do alto-falante k 10 200 neo



Fig.06

O comportamento da distância das ondas isofásicas ( cilíndricas ), também é função da altura do empilhamento das caixas e da frequência, obedecendo a seguinte regra.

$$\text{Distância} = \frac{\text{altura da coluna} \times \text{frequência}}{2 \times \text{velocidade do som}}$$

exemplo supondo um empilhamento de 4 metros

- em 1 kHz = alcance de 23 metros
- em 2 kHz = alcance de 47 metros
- em 4 kHz = alcance de 94 metros
- em 8 kHz = alcance de 188 metros

O empilhamento do line array deve ser levado em consideração dependendo da distância do ambiente a ser sonorizado.

### Comportamento de um line array

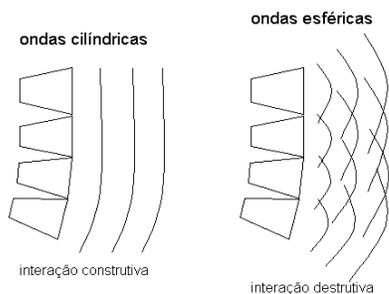


Fig 07

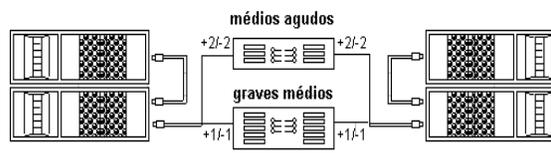
Observamos na figura 07 que numa instalação convencional existem pontos de interferência, ocasionando uma interação destrutiva na inteligibilidade. A proposta de um Line Array é fazer com que a frente sonora seja única em toda superfície de propagação.

Ao ouvir uma sonorização com um sistema Line Array bem construído a diferença de qualidade é bem significativa, notamos que o som é limpo, transparente e rápido em relação aos sistemas convencionais, o que se traduz em um enorme aumento de eficiência com a mesma potência elétrica a que estamos acostumados a tantos anos... Notamos ainda que o "mixing" se torna bem mais fácil.

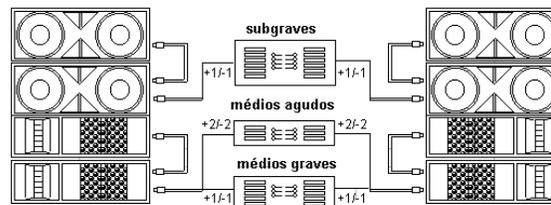
O Line Array da Keybass é um sistema flexibilizado, que pode ser montado em duas, três e quatro vias, pôr este motivo se adapta a qualquer tipo de sonorização desde ambientes pequenos fechados ( ex. igrejas, auditórios , discotecas, etc. ) Até grandes sonorizações ao ar livre ( ex. arenas, estádios , grandes shows, etc. ), basta optar pela configuração mais adequada.

Ex. de configurações.

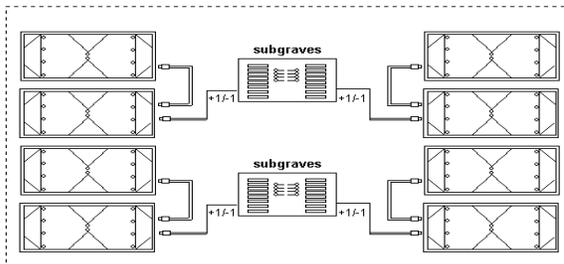
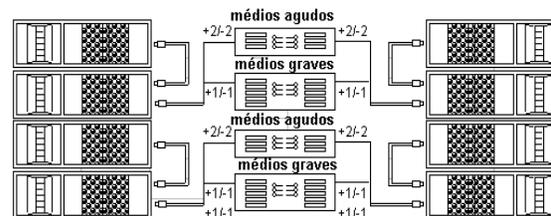
### Ex. sistema 2 vias estéreo montagem flying



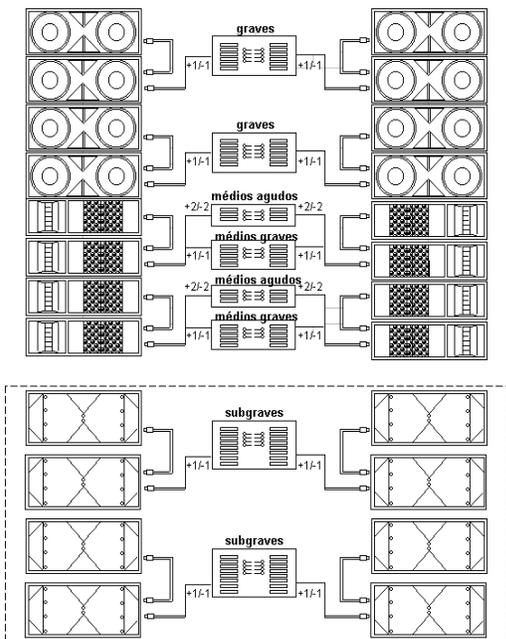
### Ex. sistema 3 vias estéreo montagem flying



### Ex. sistema 3 vias estéreo com sub no solo



caixas de subwoofer(s) colocada no solo



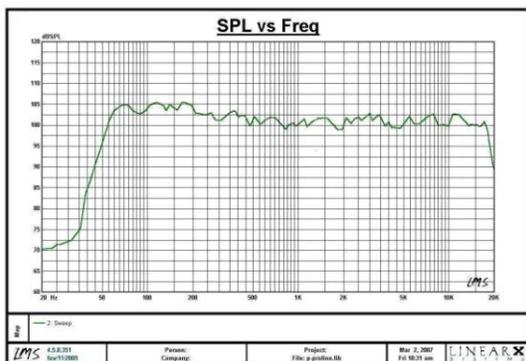
**Ex. sistema 4 vias estéreo com sub. no solo**

Não adiantaria nada toda este avanço tecnológico sem que algumas regras básicas sejam cumpridas :

### O processamento

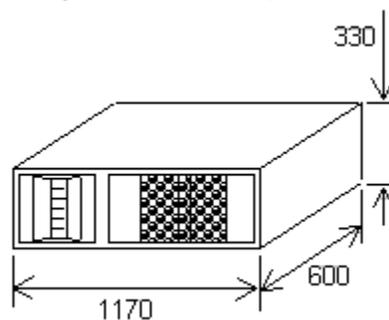
A Keybass fornece junto com o sistema um processamento com as informações da frequência de corte de cada via , tipo de filtro, equalização de cada via, fase e deley.

Este processamento foi elaborado em laboratório com o sistema ao ar livre, visando a linearização da curva de resposta em frequência.



Curva de resposta em frequência após processamento de um sistema de 3 vias com caixas modelo K 50 e KBP 50.

### Especificações das caixas Keybass



#### Caixa acústica modelo K 50

Alto-falantes 2 driver KD 777 neo ( 170 Wrms 340 Wmus.)

2 af. K10 200 neo ( 600 Wrms 1200 Wmus. )

número de vias 2

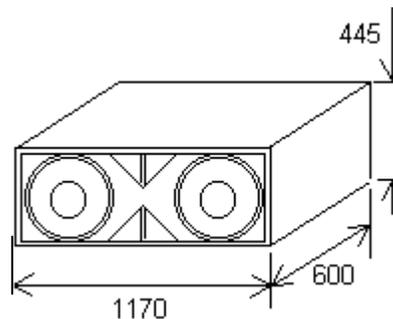
impedância p/ via 4 Ohm

resp. freq. @ -10 dB ( 60 a 18000 ) Hz

cobertura horizontal 90 graus a 16 kHz

spl max. 126 dB

peso da caixa 52 kg.



#### Caixa acústica modelo KS 50

Alto-falantes 2 af. Mod. KSPA 15-800 ( 1600 W rms 3200 Wmus. )

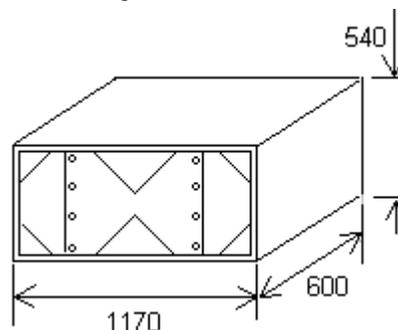
Número de vias 1

Impedância da via 4 Ohm

Resp. freq. @ - 10dB ( 40 a 1100 ) Hz

Spl máx 126 dB

Peso da caixa 61 kg



**caixa acústica modelo KBP 50**

Alto-falantes 2 af. Mo. KSPA 18-800 ( 1600 Wrms  
3200Wmus. )

Número de vias 1

Impedância da via 4 Ohm

Resp. freq @ -10 dB 126 dB

Spl máx. 126 dB

Peso da caixa 70 kg