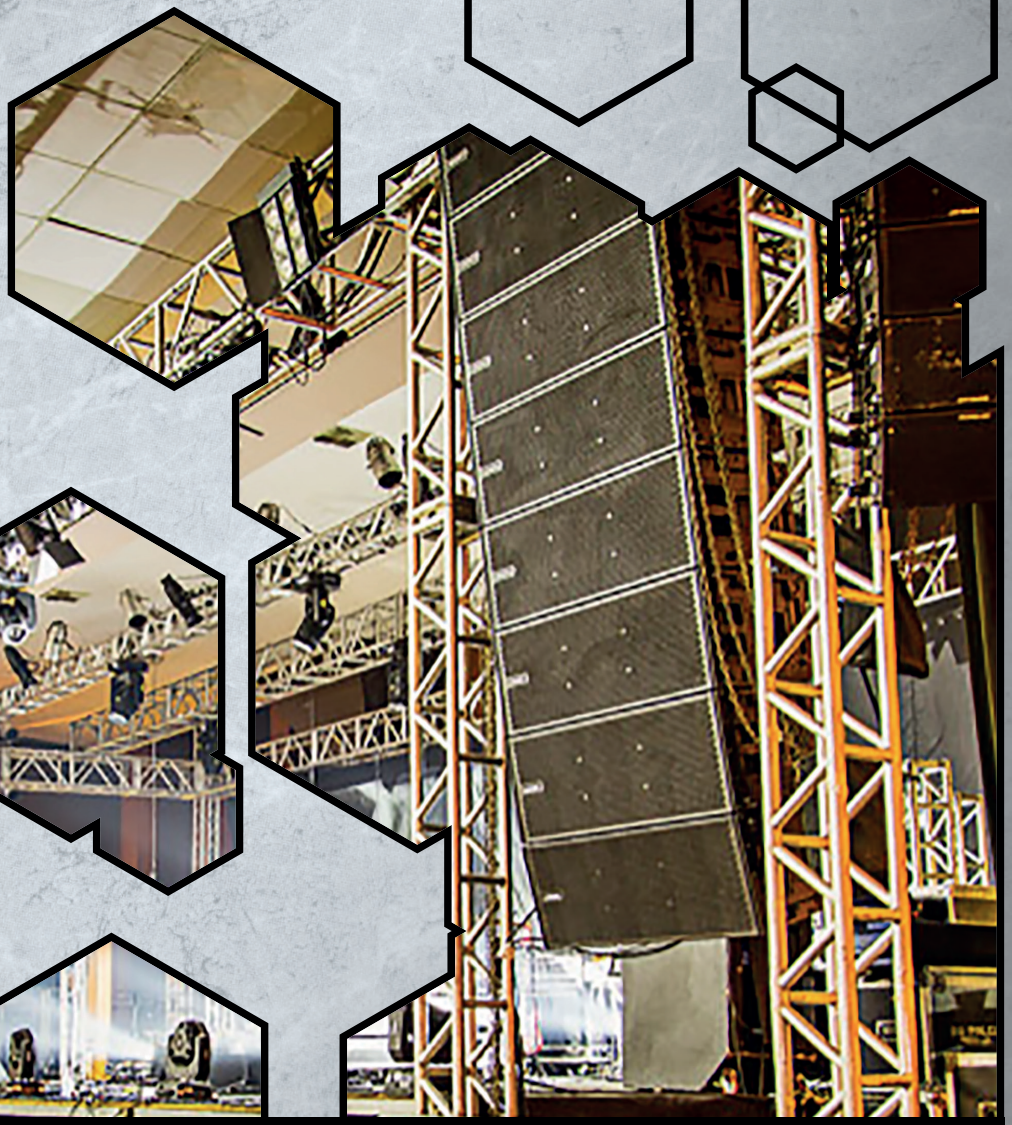
# QUANTOS WATTS ?

## PORQUE DEVEMOS COMPARAR O MÁXIMO SPL LINEAR E NÃO A POTÊNCIA ELÉTRICA DO AMPLIFICADOR EM CAIXAS AUTOAMPLIFICADAS!



ATTACK
AUDIO SYSTEM
HEARTHEDIFFERENCE

# PORQUE DEVEMOS COMPARAR O MÁXIMO SPL LINEAR E NÃO A POTÊNCIA ELÉTRICA DO AMPLIFICADOR EM CAIXAS AUTOAMPLIFICADAS!

A forma de medir potência elétrica está intimamente relacionada ao tipo de sinal que utilizamos para excitar o amplificador, carga, rede elétrica, nível máximo de distorção, etc. Logo, podemos entender que comparar apenas o valor de potência especificado, sem avaliar quais foram os parâmetros de referência utilizados, seria um equívoco e poderíamos ser levados a comparar dois produtos erroneamente. Observando as caixas amplificadas podemos ter surpresas ainda maiores, pois precisamos entender qual é a "eficiência" na conversão da energia elétrica em acústica que tal caixa pode nos oferecer, ou seja, para cada Watt elétrico aplicado, quantos Watts acústicos serão gerados.

Como a potência sonora (energia acústica total emitida por uma fonte por unidade de tempo) é um parâmetro mais difícil de se medir, utilizamos o nível de pressão sonora (SPL) para aferir o resultado de uma caixa acústica. Assim, temos a relação de quantos dB's SPL são gerados para cada Watt elétrico, fornecido pelo amplificador. Analisando a eficiência do amplificador em relação a rede elétrica, ela se dá pela relação entre o consumo de potência da rede de alimentação e quantos Watts ele é capaz de converter e entregar aos transdutores eletroacústicos.

Pois bem, diante de todas estas informações, concluímos que a melhor relação de eficiência energética acontece quando temos o menor consumo de potência da rede elétrica para gerar o maior nível de pressão sonora, porém, assim como na medida de potência elétrica, os parâmetros de referência que foram utilizados para a medição do SPL (ar livre ou plano terra, médio ou pico, com curva de ponderação ou não, linear ou não linear, etc.), são de vital importância para determinar a capacidade máxima de geração de pressão sonora pela caixa.

A Attack vem fazendo um trabalho de esclarecimento aos usuários, especificando os dois parâmetros que realmente julga como os mais importantes para a comparação de uma caixa acústica autoamplificada, que são: o máximo consumo da rede elétrica e o máximo SPL linear que a caixa é capaz de entregar por longos períodos. Acreditamos que desta forma os valores que constam nas especificações técnicas e no software de predição acústica, representarão fielmente o resultado prático nas montagens e instalações, permitindo ao usuário final muito mais que predizer o resultado, mas também realizar medições eletroacústicas em campo para sua comprovação.

Um detalhe muito importante a ser considerado é a resposta de magnitude da caixa acústica e a curva de ponderação utilizada no sistema de medição do SPL linear. Os parâmetros especificados pela Attack, consideram resposta em magnitude linear (plana) em todo o range de operação da caixa. Ao fazer testes comparativos, lembre-se de verificar e, se necessário, ajustar a resposta de magnitude de sua caixa acústica. Isso irá alterar o resultado do SPL linear.

Nossas fichas de especificações técnicas trazem os parâmetros de máximo SPL linear e de consumo de energia da rede elétrica da seguinte forma:

## Máximo Nível de Pressão Sonora

| Acústica | |
|---|---|
| Range de operação de frequência[1] | 100 Hz - 20 kHz |
| Resposta de frequência[2] | 110 Hz - 20 kHz -6dB |
| Resposta de fase | 170 Hz - 17 kHz ±40º |
| Máximo SPL Médio Linear[3] | |
| Campo Livre | 114 dB (Z) / 112 dB (A) @ 1m |
| Plano ao Terra | 119 dB (Z) / 117 dB (A) @ 1m |
| Máximo SPL de Pico Linear[4] | |
| Campo Livre | 126 dB (Z) / 125 dB (A) @ 1m |
| Plano ao Terra | 131 dB (Z) / 130 dB (A) @ 1m |

## Máximo Consumo da Rede Elétrica

| Alimentação AC | |
|---|---|
| Tipo de fonte | Pré-regulador PFC e Conversor Flyback |
| Conectores | IP65-3P com Looping Output, NBR14.136-20A Output |
| Range de operação segura | 100-240VAC rms, max de 275VAC rms, mínima tensão de partida 100VAC rms |
| Consumo de corrente em repouso (mA rms)(Standby) | 305mA@100Vac / 240mA@127Vac / 180mA@220Vac |
| Consumo máximo de corrente contínua por longos períodos (A rms)(>10seg)[5] | 1,5A@100Vac / 1,2A@127Vac / 0,7A@220Vac |

## NOTAS

[1] Máxima extensão de operação de frequência recomendada. A resposta de frequência depende das condições acústicas do ambiente.

[2] Medido com resolução de frequência de 1/3 de oitava em câmara semi-anecóica a quatro metros de distância. Resposta de frequência com variação máxima de ±3dB.

[3] Medido com sinal de ruído rosa (FC=12dB), SPL médio linear mantido por mínimo de uma hora, microfone no eixo.
O valor de SPL médio (medido com curva de ponderação Z) em campo livre é utilizado no arquivo GLL para uso em predição nos softwares Ease Focus e Ease.

[4] Medido com sinal de ruído rosa (FC=12dB), SPL de pico linear mantido por mínimo de uma hora, microfone no eixo.

[5] O cabo de alimentação AC deve ter bitola compatível com a capacidade de transmissão de corrente exigida pela caixa no regime de consumo de corrente contínua, sob pena de não entregar para os transdutores a potência especificada. Valor máximo de corrente medido com sinal de ruído rosa (FC=12dB).

Quando falamos de SPL linear, estamos nos referindo a uma condição onde a resposta de amplitude se mantém linear, ou seja, é a mesma tanto em baixos como altos níveis de pressão sonora e mesmo por longos períodos de utilização. Este fato é fundamental para que se obtenha o mesmo resultado sonoro em qualquer nível de SPL dentro da faixa de capacidade da caixa acústica.

A seguir descrevemos a nossa técnica utilizada para medir o nível máximo de pressão sonora linear de uma caixa acústica autoamplificada, considerando informações precisas, repetíveis e verificáveis. Mostramos como todos os resultados podem ser comprovados garantindo confiança na utilização dos dados em projetos do mundo real.

A pressão sonora é um dos parâmetros mais relevantes no desempenho de caixas acústicas, visto que estas devem produzir uma energia suficiente para que a fonte de programa que está sendo amplificada tenha um nível abaixo da distorção e acima do ruído de fundo, mantendo a qualidade do programa de entrada.

Para esta análise utilizamos um sinal de teste com parâmetros definidos, o ruído rosa (Pink Noise). Este sinal é um algoritmo matemático aleatório que possui, em média, igual energia por intervalo de oitava. Quando medimos o ruído rosa em um analisador de espectro com 1/3 de oitava, em escala logarítmica, temos como resultado um sinal com magnitude igual (plana) em todo o espectro, como exemplificado na figura 1:

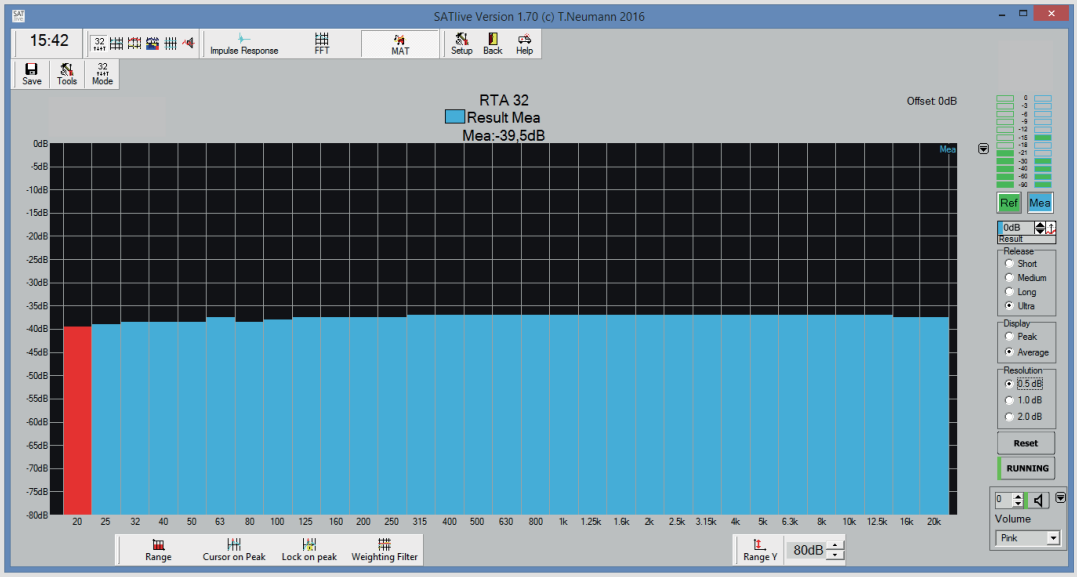


FIGURA 1

O ruído rosa pode ser utilizado para medir a pressão sonora máxima gerada pela caixa individualmente com o auxílio de um microfone. Na figura 2 podemos observar a configuração de medição:

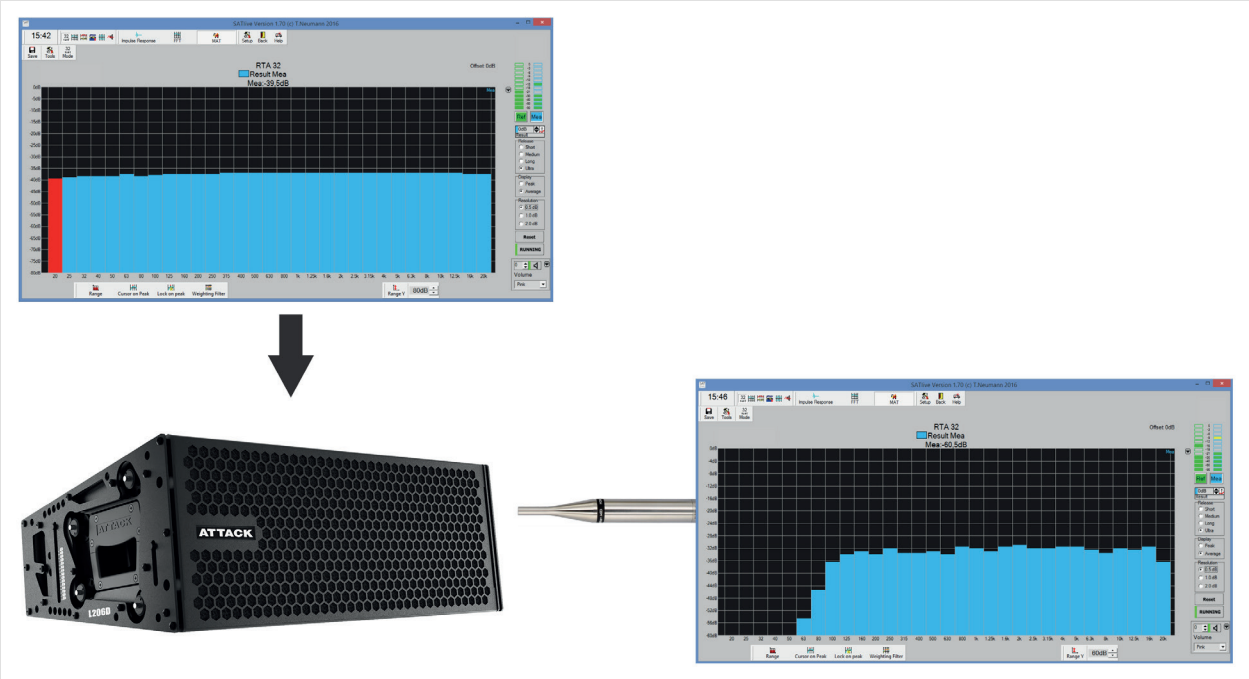



FIGURA 2

Dividindo o sinal de saída, medido pelo microfone, pelo sinal de entrada na caixa acústica, obtemos a função de transferência que é uma comparação das diferenças de amplitude entre dois sinais. Com base nestas medições pode-se comparar o desempenho das especificações publicadas nas fichas de dados técnicos. Na figura 3 temos a relação entre os sinais e a sua função de transferência:

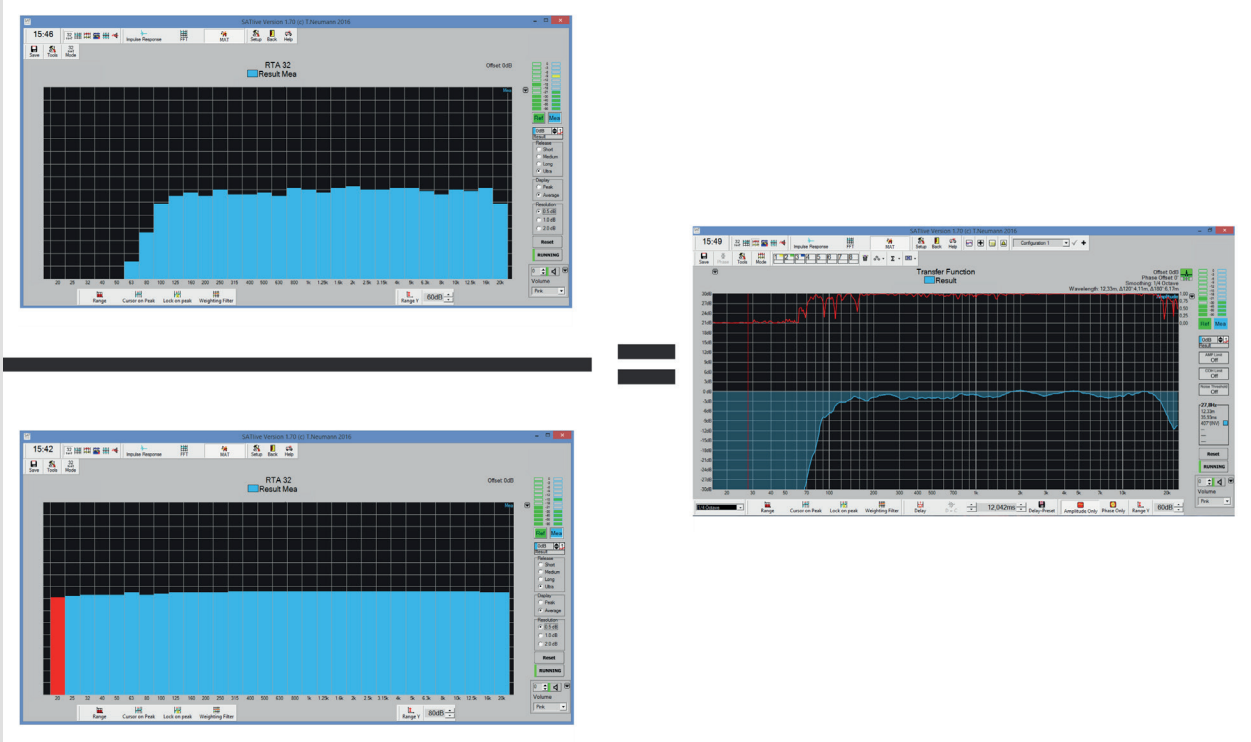



FIGURA 3

Idealmente, a medição da pressão sonora de uma caixa deveria ser feita ao ar livre, mas o vento e outras situações climáticas podem ser um problema para gerar dados confiáveis e repetíveis. Resultados similares são obtidos em nossa sala de testes, acusticamente tratada, onde é medida a máxima pressão sonora para todas as nossas caixas, sustentada por no mínimo uma hora de teste.

Para o teste fazemos a montagem conforme figura 4:

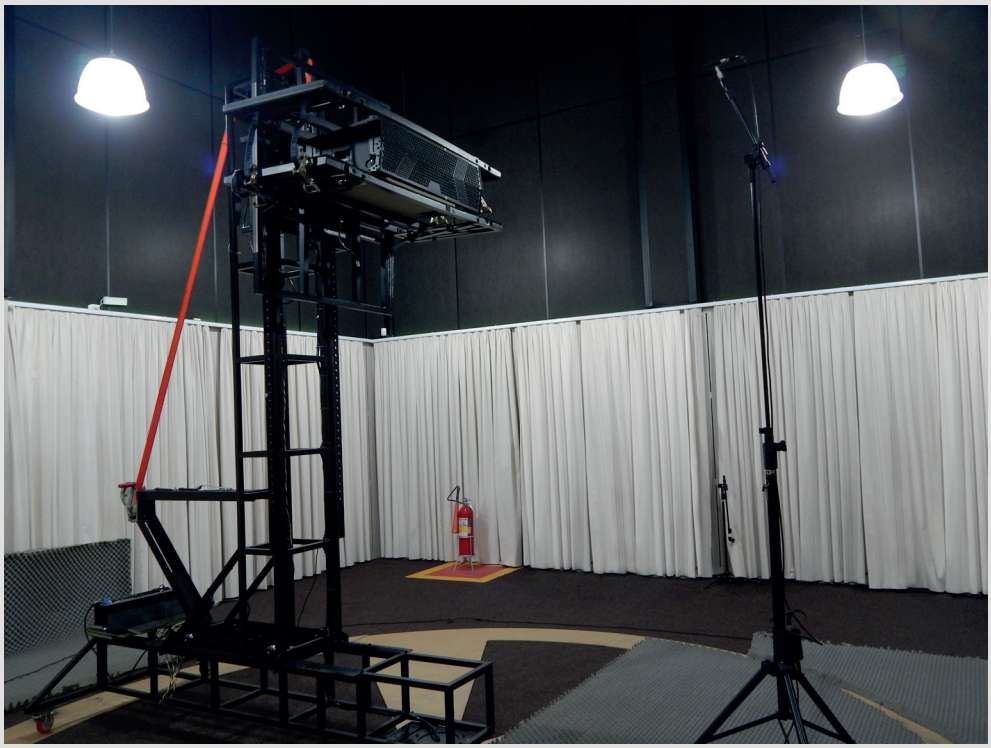


FIGURA 4

**Procedimento (fonte de sinal = ruído rosa com fator de crista de 12dB):**

1- Aplicamos na entrada da caixa o sinal de ruído rosa, com nível acima do ruído de fundo, em ao menos 10dB;

2- Monitoramos a função de transferência entre o sinal de entrada aplicado na caixa e o sinal medido pelo microfone (microfone com capacidade de SPL máximo compatível com o nível a ser medido a um metro);

3- Gravamos uma curva de referência da função de transferência ainda com o nível de pressão sonora baixo;

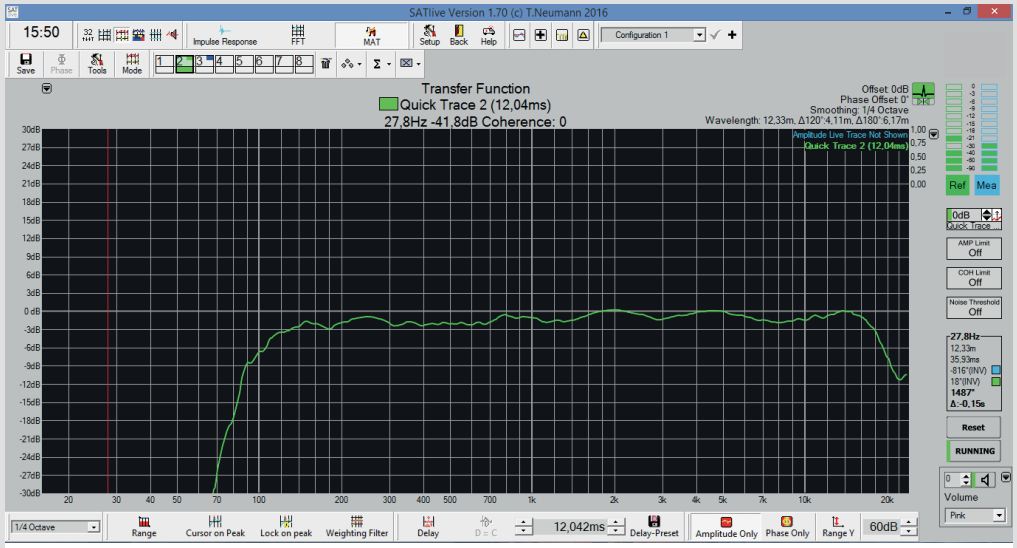



FIGURA 5

4 - Incrementamos o nível de entrada até ocorrer limitação de pelo menos duas oitavas, de qualquer região do espectro de resposta da caixa e com variação não superior a 1dB (monitorado na função de transferência por no mínimo 5 minutos);

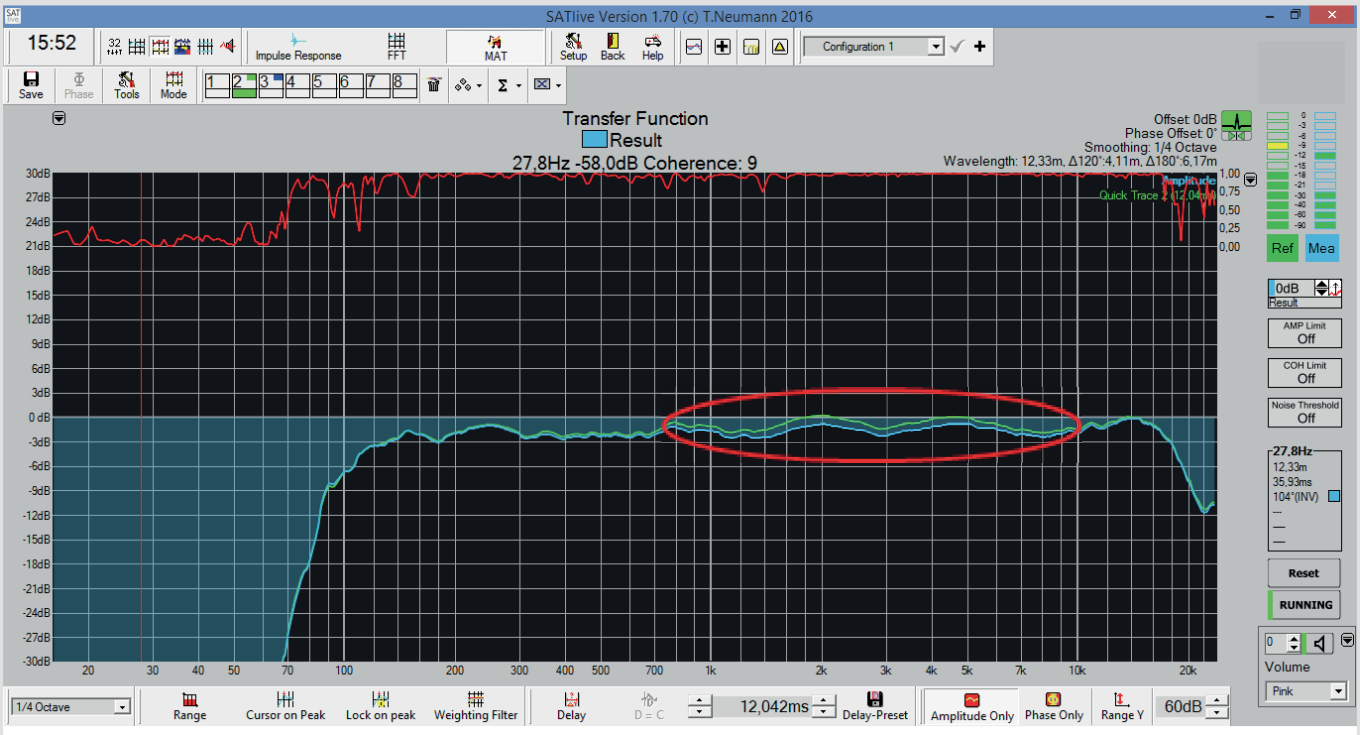



FIGURA 6

5 - Quando alcançamos o ponto limite de amplitude do sinal mantendo linearidade, deixamos a caixa por uma hora em funcionamento, sendo que não poderá haver aumento da variação durante este período;

6 - Após uma hora de teste fazemos a medida de pressão sonora média (Leq nas curvas de ponderação A e Z) e de pico, considerando um tempo de medição de 30 segundos;

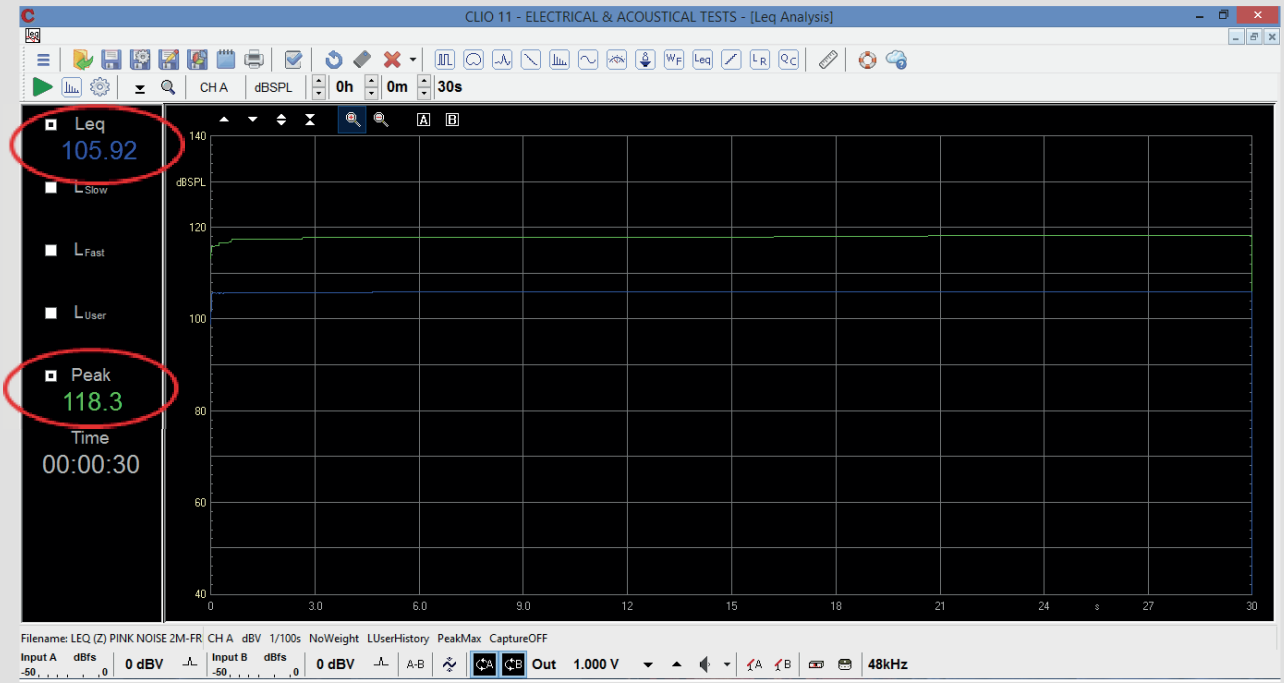



FIGURA 7

7 - Na figura 8 exibimos como referência o valor médio de SPL (Leq em curva de ponderação Z) medido o qual é introduzido no arquivo GLL para utilização em predição com os softwares Ease Focus e Ease. Exemplificamos uma caixa acústica autoamplificada com SPL médio (Z) de 114dB, com microfone de medição colocado no eixo a 1 metro de distância da caixa e com largura de banda de 1/3 de oitava.

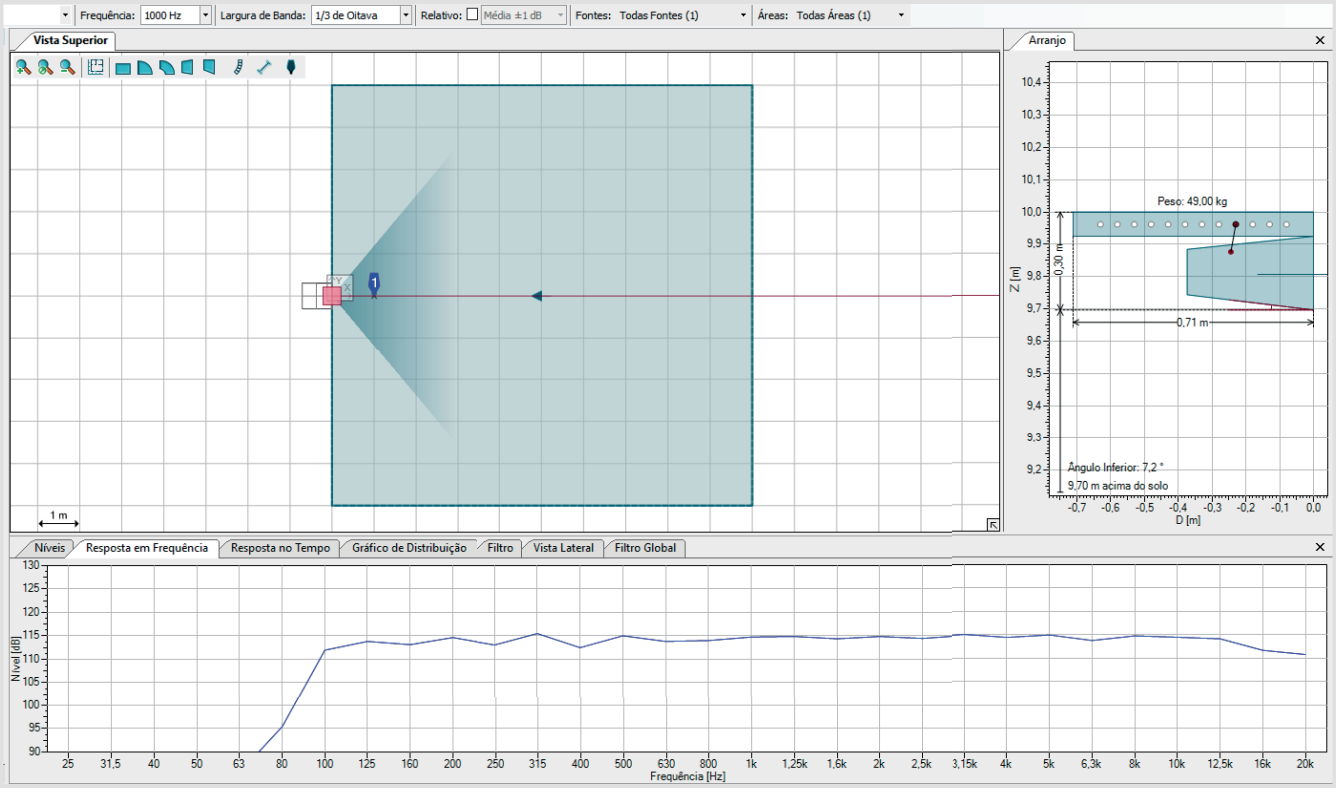



FIGURA 8

8 - Os valores de máximo SPL médio e de pico em curvas de ponderação A e Z, considerando a fonte de programa com ruído rosa, fator de crista de 12dB, são apresentados na ficha de dados técnicos.

Com os experimentos demonstrados até aqui, entendemos a importância de comprovar a máxima pressão sonora de uma caixa em campo, usando o tipo de programa que se pretende amplificar. Diferentes tipos de programa produzirão diferentes valores de SPL máximo de pico. Este fato define que a comparação de máxima potência acústica não deve ser feita utilizando sinais musicais, pois estes não possuem parâmetros definidos, dificultando comparações objetivas.

Por esta razão, os valores médios de SPL com sinal de ruído rosa são utilizados para predição. Desta forma, teremos na predição uma média real em função de um programa conhecido e com parâmetros definidos.

Os valores de SPL obtidos com o ruído rosa em nossa sala de testes e apresentados nos arquivos GLL para predição são repetíveis e verificáveis. Estes valores garantem que nossas caixas acústicas vão fornecer a pressão sonora especificada, atendendo o desempenho requerido em seus projetos e eventos.