

# Avaliação do Potencial Acústico do teatro de múltiplo uso: Teatro Castro Mendes (Campinas)

**Palavras-Chave:** acústica de salas, qualidade acústica de teatros, teatros de múltiplo uso, potencial acústico de ambientes

**Autores/as:**

**Matheus Henrique Dias Amaral, FECFAU, UNICAMP**  
**Prof.(a) Dr.(a) Stelamaris Rolla Bertoli (orientador(a)) FECFAU, UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

As características acústicas dos espaços estão associadas as finalidades de seu uso. Para espaços com múltiplos o uso de recurso de variabilidade acústica é necessário. A avaliação do potencial acústico é muito importante para salas destinadas a espetáculos de fala e música como shows e peças teatrais, pois permite identificar os aspectos acústicos fortes e fracos do espaço. Esta pesquisa teve como objetivo estudar acusticamente o Teatro Municipal Castro Mendes de Campinas, considerado pelas atividades que recebe como um espaço de múltiplo uso. Os parâmetros acústicos escolhidos para a avaliação foram tempo de reverberação (TR), tempo de decaimento inicial (EDT), definição (D50), clareza (C80) e o índice de transmissão de fala (STI).

## METODOLOGIA:

O objeto de estudo dessa pesquisa foi o Teatro Municipal Castro Mendes. Para a avaliação acústica estudo foram realizadas medições acústicas, baseadas nos procedimentos recomendados pela norma ABNT NBR ISO 3382-1.

As Figuras 1 e 2 mostram as posições de pontos de fonte e de receptores (microfones) escolhidos para a avaliação tanto da plateia como do mezanino. Ao todo foram empregados 3 pontos de fonte no palco, 20 pontos na audiência e 4 pontos no mezanino para cada fonte. A escolha dos pontos procurou representar as várias posições de atividades no palco e a distribuição do público na plateia.

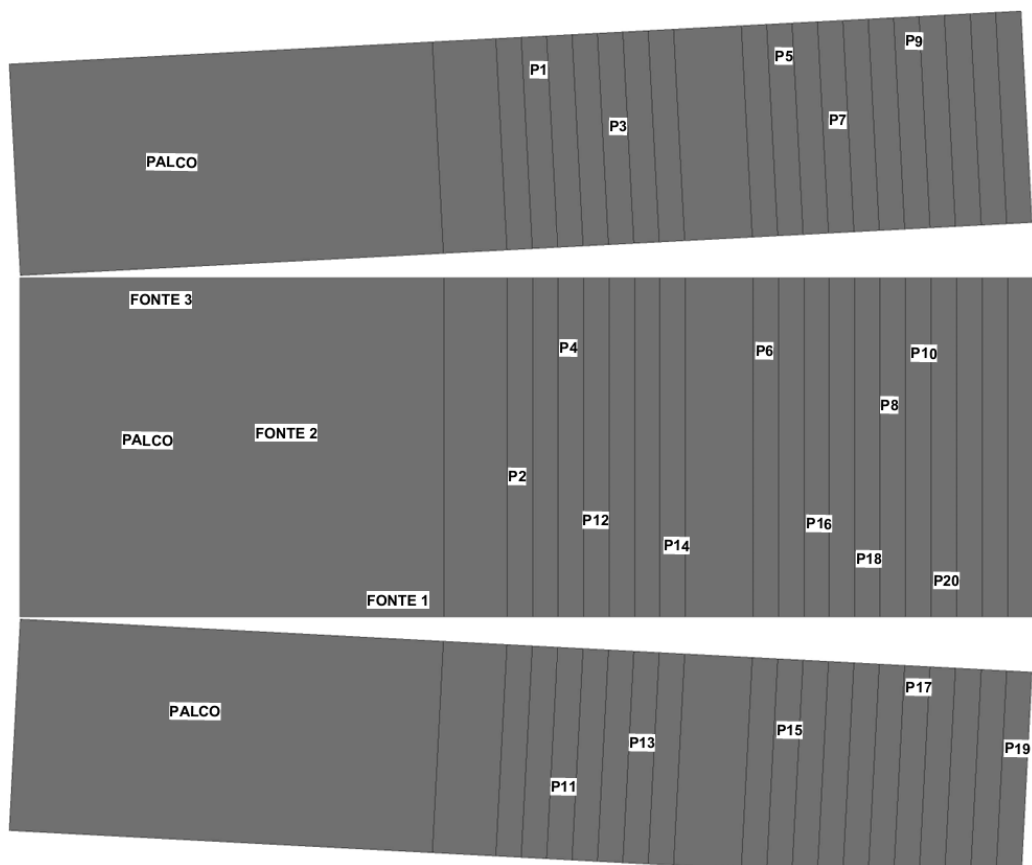


Figura 1 – Pontos utilizados na plateia.



Figura 2 – Pontos utilizados no mezanino.

## RESULTADOS E ANÁLISES:

Os resultados são apresentados por parâmetro acústico. É realizada a comparação dos resultados da média espacial dos pontos receptores em função das diferentes posições de fonte. A análise é feita pela comparação dos resultados medidos com os resultados teóricos recomendados na literatura para salas de espetáculos.

Inicia-se a análise com o tempo de reverberação TR. A análise do tempo de reverberação depende do volume do ambiente. O volume aproximado do Teatro Castro Mendes é de 3.000 m<sup>3</sup>. Segundo a norma ABNT NBR 12179:1992, salas destinadas a concerto com esse volume devem apresentar tempos de reverberação entre 1,2 e 1,4s para a frequência de 500Hz. Observa-se nas Figuras 3 e 4 que a 500 Hz os valores de TR encontrados para as 3 posições de fonte atendem ao recomendado, tanto para a plateia como o mezanino. Assim o Teatro Municipal Castro Mendes é acusticamente indicado como Sala de Concerto. Esse resultado é muito importante, pois o Teatro atualmente abriga a Orquestra Sinfônica de Campinas.

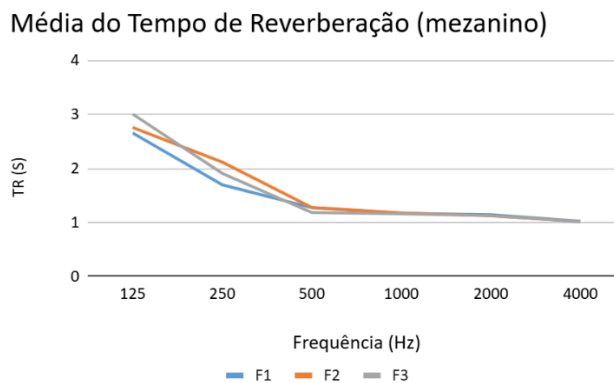
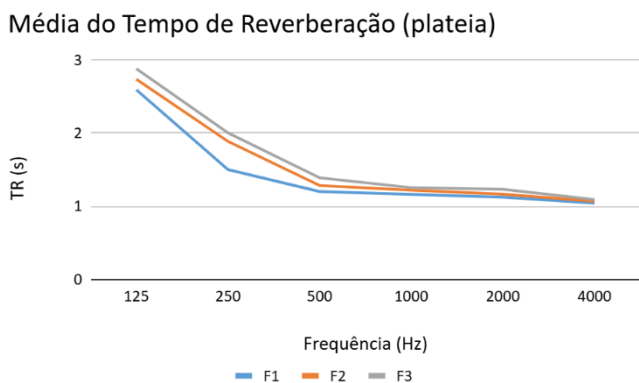


Figura 3 e 4 - Média espacial do Tempo de Reverberação na plateia e mezanino em função da posição das fontes sonoras.

A análise do tempo de decaimento inicial (EDT) está baseada nos resultados apresentados nas Figuras 5 e 6 da média espacial de EDT em função de frequência para as três posições de fonte sonora.

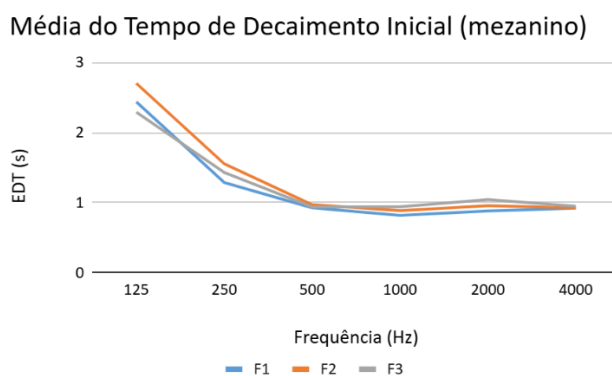
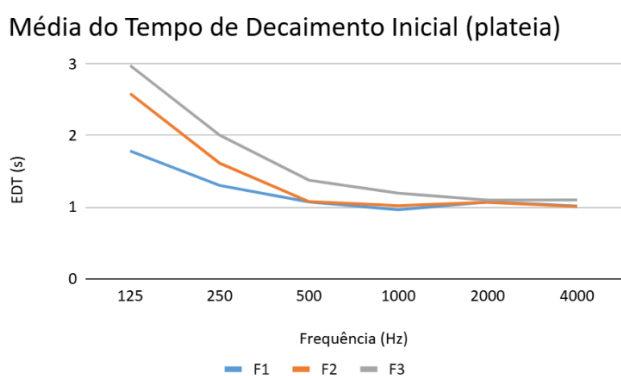


Figura 5 e 6 - Média espacial do Tempo de Decaimento Inicial na plateia e mezanino em função das posições de fonte sonora.

O tempo de decaimento inicial indica a sensação subjetiva da reverberância do ambiente. Valores de tempo de decaimento inicial maiores que os valores de tempo de reverberação indicam que o ouvinte percebe o espaço mais reverberante. Considerando os valores EDT obtidos para 500Hz no intervalo de 1,07 até 1,38 representa valores menores que o tempo de reverberação com um intervalo de 1,20 até 1,39. Isso significa que a reverberação dentro do teatro percebida é menor do que aquela que realmente existe.

O parâmetro acústico Definição (D50) que está associado a inteligibilidade da fala. As Figuras 7 e 8 apresentam os resultados da média espacial de D50 em função da frequência para as três posições de fonte sonora avaliadas. A norma ABNT NBR ISO 3382-1 indica, para o intervalo de 500 a 1000 Hz, que a faixa típica de valores para definição é entre 0,3 e 0,7 para atividade de fala. Os valores encontrados atendem a esse intervalo, indicando que o Teatro Castro Mendes é adequado para apresentações de teatro cuja principal característica é a fala.

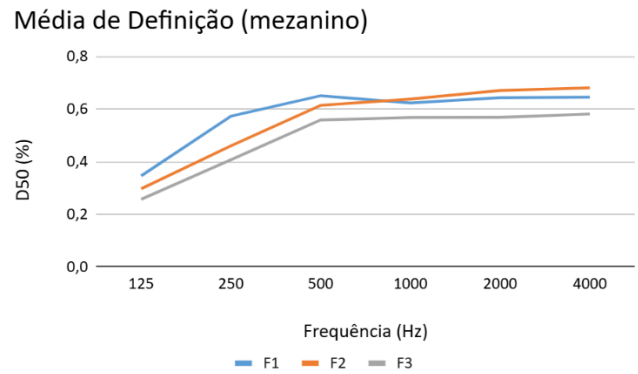
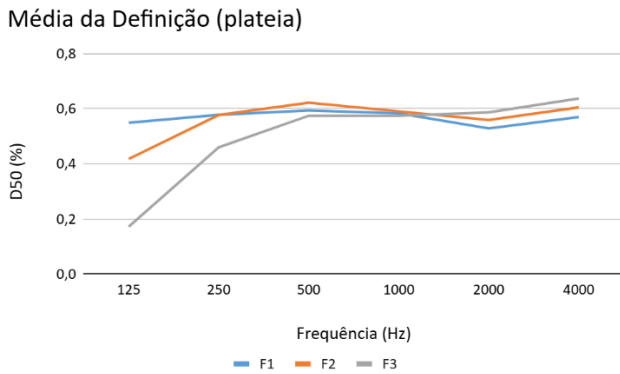


Figura 7 e 8 - Média espacial da Definição da plateia e mezanino em função das posições de fonte sonora.

A Clareza (C80) é o parâmetro acústico indicado para avaliar as propriedades do ambiente para atividades musicais. Os resultados da média espacial de C80 em função da frequência para as três posições de fonte avaliadas são apresentados na Figuras 9 e 10.

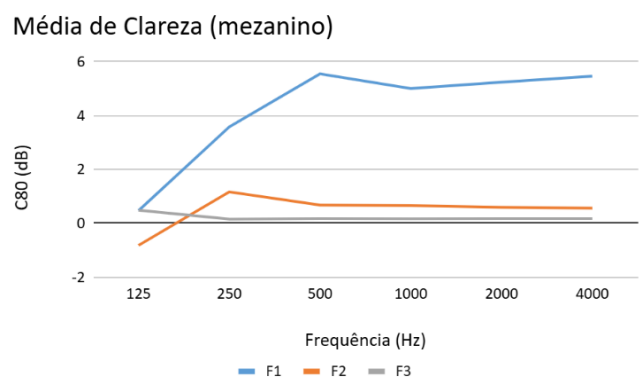
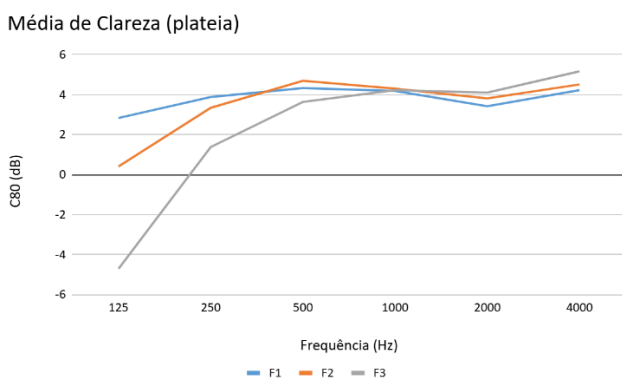


Figura 9 e 10 - Média de Clareza da plateia e mezanino em função das posições de fonte sonora.

A norma ABNT NBR ISO 3382-1 indica como valores típicos para esse parâmetro, o intervalo entre -5 dB e 5 dB, entre 500 e 1000 Hz. Observa-se que esse requisito foi atendido para todas as posições de fonte sonora. Esses resultados confirmam a adequação acústica do Teatro para atividades musicais, tanto para a audiência quanto para o mezanino. Vale destacar que a curva da fonte 1 destoante na figura 9 se encaixa em um erro do momento e não padrão da sala.

O parâmetro Índice de Transmissão de Fala (STI) é indicado para avaliar a adequação acústica de um espaço para atividades de fala como o parâmetro D50. Os resultados obtidos para STI em função dos pontos receptores da plateia para cada posição de fonte estudada podem ser vistos nas Figuras 11 e 12. Como critério de avaliação para STI a norma ABNT NBR IEC 60268-16:2018 propõem que valores de STI abaixo de 0,6 a inteligibilidade é considerada razoável, entre 0,62 e 0,74 é considerada boa para alta e acima de 0,75 excelente. A maior parte dos valores encontrados estão entre 0,5 e 0,6. Os valores encontrados na audiência indicam que a qualidade da inteligibilidade da fala nesta sala de espetáculo é de razoável para boa, equivalente a uma sala de música e não um teatro. Agora os valores encontrados no mezanino indicam uma qualidade boa. Isso indica que o som de fala neste teatro tende a ser melhor perceptível na região superior.

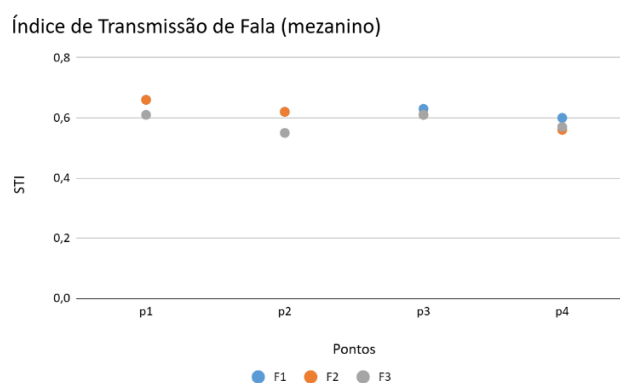
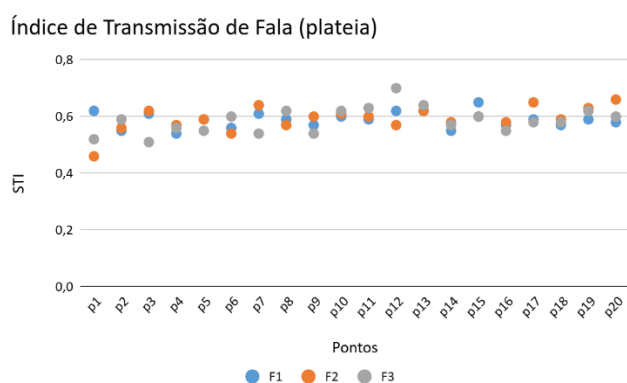


Figura 11 e 12 - Índice de Transmissão de Fala da plateia e mezanino em função das posições de fonte sonora.

## CONCLUSÕES:

Da análise e discussão dos resultados entende-se que o Teatro Municipal Castro Mendes de Campinas, SP atende acusticamente as propostas de finalidade de uso considerada a área da plateia. Apresentou qualidade acústica para atividades de fala segundo os valores de D50 e STI encontrados. Por outro lado, quando se considera as atividades musicais, principalmente música sinfônica, os resultados de TR, EDT e C80 confirma a qualidade acústicas para essa atividade. Entretanto alguns pequenos problemas foram identificados nos gráficos do mezanino, apesar da sua boa qualidade acústica apresentada de forma geral.

Quanto a posição de fonte no palco destaca-se que a posição da fonte no palco influencia na finalidade de uso. Observa-se que quanto mais a frente estiver a fonte sonora, melhor é resultado para apresentações com fala, ao passo que quanto mais ao fundo do palco, melhor o resultado para apresentações musicais.

## BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 3382-1**: Acústica – Medição de parâmetros acústicos de salas – Parte 1: Salas de espetáculos. Rio de Janeiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 60268-16**: Equipamentos de sistema de som - Parte 16: Avaliação objetiva da inteligibilidade de fala pelo índice de transmissão de fala. Rio de Janeiro, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12179**: Tratamento acústico em recintos fechados: Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- BERANEK, L. L. Concert Halls and Opera Houses. New York, Springer, 2004
- VERGARA, Erasmo F.; MARROS, Fernanda; PAUL, Stephan. Caracterização da qualidade acústica de salas para prática e ensino musical. Ambiente construído, Porto Alegre (RS). 2017. Disponível em: Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 23-37, jan./mar. 2017