

Bruno Masiero 

Universidade Estadual de
Campinas - Unicamp

Cidade Universitária
Zeferino Vaz - Barão

Geraldo, Campinas - SP

{masiero}
@unicamp.br

O “Som do Silêncio” na Unicamp: da concepção à realização

Construção foi concluída superando as expectativas de isolamento sonoro

Resumo: A construção da Sala de Escuta Crítica (SEC) da Unicamp, apresentada nesta revista em 2021, foi concluída, superando todas as expectativas quanto ao isolamento sonoro. Com o uso de um piso flutuante e paredes duplas, a SEC atingiu um ruído residual de apenas 1 dB(A), garantindo um ambiente ideal para pesquisas e avaliações de áudio de alta precisão.

The “Sound of Silence” at Unicamp: from conception to conclusion

Abstract: The construction of Unicamp’s Critical Listening Room (SEC), presented in this journal in 2021, was completed, exceeding all sound insulation expectations. With the use of a floating floor and double walls, the SEC achieved a residual noise of just 1 dB(A), ensuring an ideal environment for high-precision audio research and evaluation.

1. Introdução

Em 2021, apresentei o projeto de uma Sala de Escuta Crítica (SEC) na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), concebida como um espaço único, em que o silêncio é tão importante quanto o som [1]. Neste encarte, compartilho com muito orgulho que a construção foi concluída, como se vê na Figura 1, e que os resultados superaram todas as expectativas. A SEC não apenas atendeu, mas também ultrapassou os rigorosos critérios de isolamento sonoro, garantindo um ambiente em que o ruído residual é praticamente imperceptível.



Figura 1: Foto da Sala de Escuta Crítica após a conclusão da obra.

2. O projeto

A SEC foi projetada como uma “sala dentro de uma sala” (conceito conhecido como *box-in-a-box*), que consiste em uma estrutura interna completamente isolada da externa. Isso foi alcançado com o uso três soluções técnicas distintas.

A primeira delas foi o uso de um piso flutuante, que consiste em uma laje de concreto armado apoiada sobre amortecedores elastoméricos (vide Figura 2 (b)), que isolam a sala das vibrações do solo e da estrutura do edifício. A segunda solução foi a adoção de paredes duplas, compostas por uma parede externa de bloco de concreto preenchido (vide Figura 2 (a)) e uma parede interna de gesso acartonado, fixada em uma estrutura metálica leve (LSF, do inglês *light steel frame*), preenchida com lã mineral de 100 mm de espessura e fixada sobre o piso flutuante (vide Figura 2 (c)). A terceira solução foi a instalação de portas construídas com chapas duplas revestidas com lã mineral e com vedação perimétrica em borracha. O objetivo era garantir que o ruído externo — como o de transformadores elétricos, de tráfego de veículos e de outras fontes — não interferisse nas medições e avaliações de áudio realizadas no interior da sala.



(a)



(b)



(c)

Figura 2: (a) Foto durante medição do nível de ruído interno com a parede externa já completada; (b) Foto durante a medição com a parede externa completa e o piso flutuante recém concretado; e (c) Foto da execução das paredes internas, na qual é possível visualizar a estrutura autoportante de LSF, preenchida com lã de vidro e recoberta com três camadas de gesso acartonado.

3. A evolução do silêncio

Durante a construção, mediu-se o ruído residual no centro da sala em várias etapas, como se vê na Figura 3. Inicialmente, com apenas as paredes laterais construídas, o ruído residual já havia diminuído em cerca de 6 dB. Após a instalação da laje de concreto, houve uma redução ainda mais significativa, de cerca de 10 dB. A construção do piso flutuante não impactou o ruído residual medido no interior da sala. A construção das paredes internas reduziu o ruído em mais 3 dB. Finalmente, a instalação das

portas acústicas eliminou qualquer caminho aéreo entre o interior e o exterior da SEC, resultando em um baixíssimo nível de ruído residual no interior da sala.

Durante as medições, um dos desafios enfrentados foi o ruído autogerado pelos microfones utilizados. Inicialmente, foi utilizado um microfone Behringer ECM8000, que possui um ruído autogerado de aproximadamente 22 dB(A). À medida que o ruído residual na sala diminuía, o ruído do microfone passou a dominar as medições, especialmente em frequências mais altas. Para superar esse problema, foram utilizados microfones mais sensíveis; primeiramente, um microfone PCB 378B02, com ruído autogerado de 15,5 dB(A), e, posteriormente, o microfone de baixo ruído BK4955, que possui um ruído autogerado de 5,5 dB(A). Verifica-se que, mesmo com este modelo mais sensível, a medição do ruído residual atingiu o limite do ruído elétrico em frequências superiores a 1 kHz.

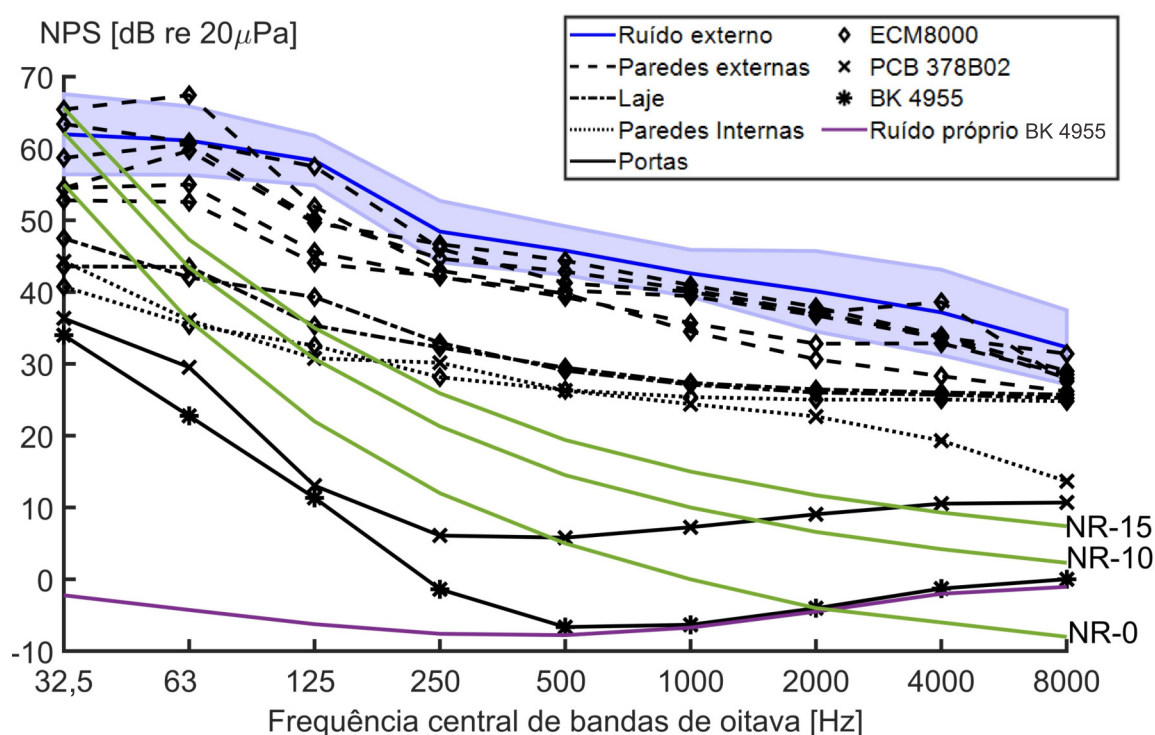


Figura 3: Ruído residual medido ao longo da construção da SEC com três diferentes sistemas de medição. Como referência, apresentam-se as curvas de classificação de ruído NR-15, NR-10 e NR-0 [2].

4. O “Som do Silêncio”

O ruído residual medido na SEC com o microfone de baixo ruído autogerado foi de apenas 5,7 dB(A), um valor extremamente baixo. Para se ter uma ideia, o som de uma folha caindo no chão, em uma sala silenciosa, pode chegar a 10 dB(A). No entanto, após descontar o ruído gerado pelo próprio equipamento de medição, estimamos que o ruído real na sala esteja próximo de 0,8 dB(A), um nível quase imperceptível ao ouvido humano.

Esses resultados mostram que o ruído residual no interior da SEC é inferior à curva de classificação de ruído NR-10, atendendo, portanto, ao que é recomendado pela ITU-R BS.1116-3 (um padrão internacional para salas de escuta crítica) [3]. Desconsiderando o ruído autogerado pelo microfone, é possível afirmar que o ruído residual no interior da SEC é inferior à curva de classificação de ruído NR-0. Em outras palavras, o ruído residual no interior da SEC é inferior ao limiar da audição humana, sendo, portanto, um ambiente ideal para avaliações precisas de áudio e pesquisas acústicas.

5. Conclusão

A SEC representa um marco para a pesquisa em acústica no Brasil. A sala superou os requisitos técnicos de isolamento e de nível de ruído residual, proporcionando um ambiente de *silêncio absoluto*. Esse “som do silêncio” é essencial para pesquisas avançadas em áudio/acústica e para a avaliação de sistemas de reprodução sonora, garantindo que cada nuance do som seja percebida e analisada com precisão e exatidão.

Agora, com a SEC pronta, estamos focados no próximo passo: o condicionamento acústico interno, que ajustará o tempo de reverberação para tornar a sala ainda mais versátil. A SEC da Unicamp, em breve, estará pronta para se tornar uma referência nacional em pesquisa e desenvolvimento acústico, proporcionando um ambiente onde o silêncio fala mais alto.

5.1 Apoio

Agradeço à FAPESP, que está financiando este projeto por meio do auxílio para aquisição de equipamento multiusuário, sob o número 2021/07475-0.

Referências

1. MASIERO, Bruno. O novo “som do silêncio” na unicamp: FAPESP irá financiar construção de sala de escuta crítica. *Acústica e Vibrações*, v. 36, n. 53, p. 165–167, dez. 2021. doi: [10.55753/ae.v36e53.52](https://doi.org/10.55753/ae.v36e53.52).
2. International Organization for Standardization (ISO). *ISO/R 1996:1971 – Acoustics – Assessment of noise with respect to community response (NR-curves in Appendix Y)*. [S.l.], 1971.
3. International Telecommunication Union, Radiocommunication Sector (ITU-R). *Recommendation ITU-R BS.1116-3: Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems*. Geneva, Switzerland, 2015. Disponível em: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bs/R-REC-BS.1116-3-201502-I!!PDF-E.pdf.