

ÁREA TEMÁTICA: ECOEFICIÊNCIA E ECOEFETIVIDADE

**ESTUDO SOBRE A ECOEFICIÊNCIA ACÚSTICA DE MATERIAIS
ALTERNATIVOS EM HABITAÇÕES SOCIAIS**

*Willyanne Ferreira Rocha¹ (uille.2@gmail.com), Adeildo Cabral da Silva¹ (cabral@ifce.edu.br),
Davi Teixeira Pinheiro¹ (davi@ifce.edu.br), Perboyre Barbosa Alcântara¹
(perboyre.ifce@gmail.com)*

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

RESUMO

Diante do problema relacionado ao destino final dos resíduos e à busca de métodos para diminuir seu impacto no meio ambiente, a reutilização de resíduos em materiais alternativos é apresentada como diretriz para alcançar o desenvolvimento sustentável. No entanto, ainda há algumas discussões sobre a qualidade deste material pela indústria da construção. Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar o desempenho acústico pela determinação do nível de pressão sonora de acordo com a ABNT NBR 10151: 1999 e 10152: 2017 de uma sala em uma habitação social apresentando material alternativo como forro. Os resultados mostraram valores entre 38-41 dB (A), de acordo com os estipulados na NBR, demonstrando assim a possibilidade de utilização de materiais alternativos como substitutos de materiais convencionais em edificações, perseguindo uma perspectiva ecológica para o desenvolvimento sustentável e proporcionando desempenho acústico em conformidade com as leis relacionadas à habitação.

Palavras-chave: Resíduos; Conforto Acústico; Desenvolvimento Sustentável.

**STUDY ON THE ACOUSTIC ECO-EFFICIENCY OF ALTERNATIVE
MATERIALS IN SOCIAL HOUSING**

ABSTRACT

Faced with the problem related to the final destination of waste and the seek for methods intending to diminish their impact in the environment, the reuse of wastes in alternative materials is presented as a guideline to reach the sustainable development. However, it stills some discussions about its quality by the building industry. Therefore, this work has the objective to analyze the acoustic performance by the determination of the sound pressure level according to the ABNT NBR 10151:1999 and 10152:2017 of a room in a social housing presenting alternative material as a lining. The results showed values between 38-41 dB(A), according to the ones stipulated in the NBR, demonstrating thus the possibility of alternative materials utilization as a substitute of conventional materials in building, pursuing an ecological perspective to the sustainable development and provide the acoustic performance in conformity with the laws related to housing.

Keywords: Waste; Acoustic Performance; Sustainable Development.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos os recursos passaram a ser utilizados de forma ilimitada para atender as necessidades dos seres humanos, impactando diretamente o meio ambiente ao serem depositados de forma inadequada. (SEVERO, 2018)

Devido aos problemas ambientais recorrentes e a busca pelo desenvolvimento sustentável é necessário criar formas para gerenciar este descarte da forma adequada ou mesmo reaproveitá-lo em outros processos produtivos. (SILVA et al., 2017)

A utilização de resíduos na fabricação de materiais alternativos apresentou um crescimento notório nos últimos anos, visto que, o macro complexo da construção civil é um dos maiores consumidores

de matérias-primas naturais, sendo necessário assim, o desenvolvimento da área a partir de uma perspectiva sustentável. (TICIANI, 2005)

A qualidade final de materiais sustentáveis é muitas vezes questionada no mercado da construção, o qual aponta estes, como materiais que não proporcionam a qualidade requerida pelas normas ou a mesma qualidade proporcionada por materiais convencionais disponíveis no mercado. Contudo, o aperfeiçoamento da qualidade dos materiais alternativos vêm sendo o foco de estudos que visam ao atendimento das Normas Brasileiras relacionadas as características requeridas nos materiais destinados à construção e o desempenho destes materiais em habitações.

O déficit de habitações sociais para a população de baixa renda é uma problemática significativa nos países latino-americanos. Visando a redução de gastos na construção e reforma destas habitações, a sustentabilidade é considerada como um dos tópicos necessários. Dessa forma, na construção há a necessidade de integrarem-se as diversas dimensões da sustentabilidade, quais sejam: social, econômica, ecológica, espacial e cultural. (CARVALHO, 2012)

A qualidade do ambiente construído também é um requisito importante a ser cumprido, visto que, falhas relacionadas ao conforto ambiental são recorrentes em habitações sociais. Quando a exposição ao ruído e a vibração é contínua, o efeito na saúde e bem-estar da pessoa pode ser significativo e deve ser evitado ou reduzido quando possível. (PARIS-NEWTON; PROKOFIEVA; HENRY, 2015)

O conforto ambiental é um requisito requerido cada vez mais pelos habitantes, visto que em um ambiente confortável ao ser humano, o mínimo de esforço é necessário para a realização das atividades. Assim sendo, materiais alternativos para o isolamento de ambientes é uma solução que agrega a problemática dos resíduos no meio ambiente e conforto de habitações sociais em concordância com o desenvolvimento sustentável.

2. OBJETIVO

Avaliação pós-ocupacional do conforto acústico em um ambiente forrado com material alternativo a partir da medição do nível de pressão sonora e análise dos dados em concordância com a ABNT NBR 10152:2017.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização do ambiente estudado

As medições para a determinação do conforto acústico a partir do nível de pressão sonora do ambiente ocorreram em uma habitação social, conhecida como Projeto Casa Maranguape (CASAMAR), localizada no Conjunto Habitacional Villares da Serra, município de Maranguape-CE. O projeto foi concretizado a partir de um convênio de Cooperação Técnica-Científica entre o IFCE, UFC e prefeitura de Maranguape.

A Casa Maranguape é utilizada para o desenvolvimento de projetos experimentais de tipologias habitacionais, os quais são desenvolvidos pelo Laboratório de Energias Renováveis e Conforto Ambiental (LERCA) vinculado ao Departamento de Construção Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). No âmbito social são realizados projetos, desenvolvidas atividades relacionadas à educação ambiental e cursos voltados a população que reside no entorno do Projeto CASAMAR, a partir da contribuição de alunos e professores como demonstrado na figura 1.

Figura 1. Alunos e Professores do IFCE no Projeto CASAMAR.



A área do projeto dista, aproximadamente, 30 km da Região Metropolitana de Fortaleza e teve a construção iniciada no ano de 2004. A construção da Casa Maranguape foi executada em concordância com o Termo de Referência do Projeto *Cidades Sustentáveis*, do Ministério do Meio Ambiente e atendeu as exigências presentes no Plano Diretor do Município de Maranguape aprovado no ano de 2001.

O ambiente estudado no presente trabalho foi um dos quartos da habitação, o qual é utilizado como sala de música apresentando 3,07 m de largura e 3,70 m de comprimento. Dentro do ambiente foi identificada a presença de uma abertura para a ventilação natural, uma janela e demais materiais necessários às aulas, como lousa, cadeiras, livros e instrumentos musicais, de acordo com as figuras 2 e 3.

Figura 2. Janela localizada no ambiente.



Algumas características que não poderiam estar presentes no ambiente para o completo isolamento acústico foram detectadas, como a abertura para ventilação natural e a presença de alguns móveis de acordo com as figuras 2 e 3, contudo, o intuito da análise não foi o completo isolamento do ambiente, e sim a avaliação da qualidade do material alternativo.

Figura 3. Abertura para ventilação natural localizada no ambiente.



O quarto apresenta como forro placas de gesso com introdução de resíduos advindos de empresas localizadas em Fortaleza - CE e do município de Juazeirinho, no estado da Paraíba, e foram produzidas com o intuito de desenvolver materiais alternativos a construção e para análises referentes a qualidade do conforto proporcionado ao ambiente.

O material apresentou características em concordância com os requisitos presentes em normas referentes a materiais para a construção, bem como atendeu aos requisitos relacionados aos suportes adequados para a instalação de forros.

A partir do processo de instalação das placas foi possível observar que estas apresentaram uma característica uniforme, mesmo sem a utilização de materiais para a correção de possíveis imperfeições do material alternativo, como é demonstrado na figura 4.

Figura 4. Forro de gesso com introdução de resíduos instalada.



3.2 Medição do nível de pressão sonora

Em virtude da necessidade de isolamento acústico, visto que o material foi instalado para tal função no ambiente, foram realizados ensaios para a determinação do nível de desempenho proporcionado pelo forro.

Os ensaios para avaliação do desempenho acústico foram realizados a partir da utilização de um equipamento, denominado decibelímetro, o qual determina o nível de pressão sonora do ambiente em unidade de decibels ponderados dB(A), apresentando este equipamento, certificado de calibração do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) de acordo com a figura 5.

Figura 5. Equipamento Decibelímetro utilizado para as medições.



Para a medição do ruído, o aparelho foi devidamente verificado e calibrado, sendo disposto em três posições diferentes dentro do ambiente para a análise do nível de pressão sonora em concordância com as especificações da ABNT NBR 10151: 2000, que apresenta especificações para medições no interior de edificações.

O equipamento distou 1 m de quaisquer superfícies presentes, distando 0,5 m entre os 3 pontos de medidas dentro do ambiente e sendo medido por um período de 5 minutos em cada um dos pontos com a janela e porta fechada, de acordo com as indicações do reclamante.

As medições foram realizadas no turno da tarde, das 16:11 e 16:23 horas, do dia 12 de dezembro de 2018. Para a medição do ruído não foram reproduzidos sons de impacto artificiais. Ruídos de interferências audíveis, advindas de fenômenos da natureza também não estavam presentes no dia da medição.

As análises dos dados foram realizadas por meio dos valores estipulados na ABNT NBR 10152:2017, a qual discorre sobre os Níveis de Ruído para Conforto Acústico, estabelecendo valores de níveis de pressão sonora ponderada dB(A) para diferentes ambientes.

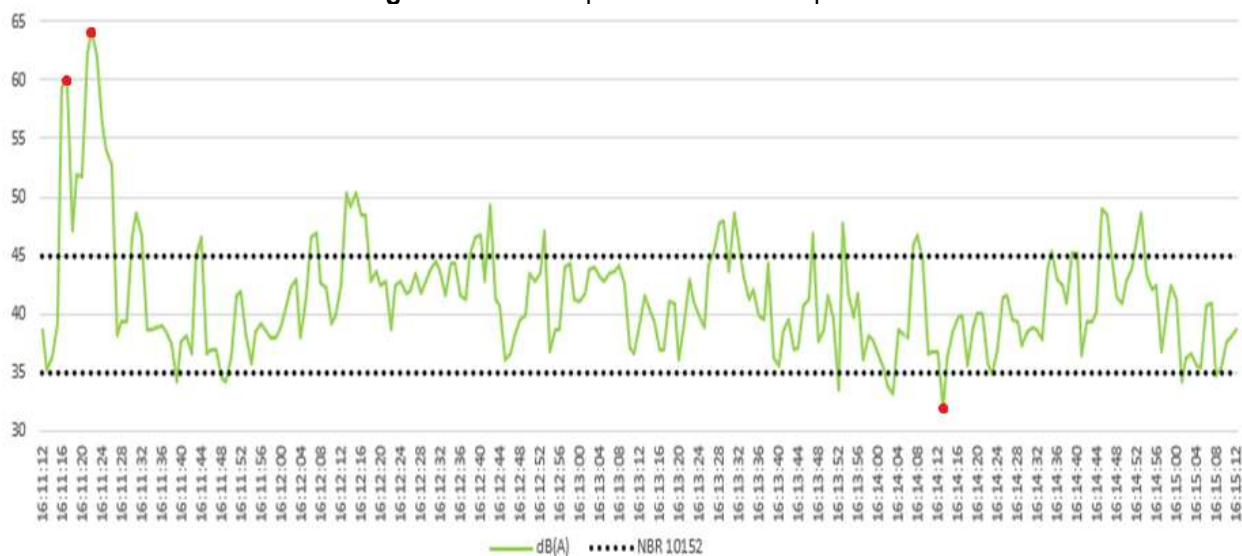
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o tempo de medição foram tratados em laboratório e dispostos em forma de gráfico para o melhor entendimento do nível de pressão sonora de cada ponto dentro do ambiente. Visto que, o nível de pressão sonora indicado para dormitórios em habitações está entre 35-45 dB(A), os dados foram considerados como satisfatórios ao apresentar valores dentro ou inferior a este intervalo estabelecido pela NBR 10152 (ABNT 2017).

Apesar de demonstrar alguns pontos de picos de ruídos, que podem ser atribuídos a circulação do vento no ambiente, em virtude da abertura para ventilação natural, no ponto 1 o nível de pressão sonora apresentou resultados dentro do padrão estabelecido pela norma, entre 45 – 35 dB(A).

Os níveis de pressão sonora mais elevados, detectados no ambiente foram apresentados das 16:11:16 às 16:11:24 horas, com valores que variaram para mais e menos chegando a atingir picos de 60 e 64 dB(A). Do contrário o menor nível de pressão sonora detectado no ambiente foi de 32 dB(A), entre o horário de 16:14:12 às 16:14:16, conforme a figura 6.

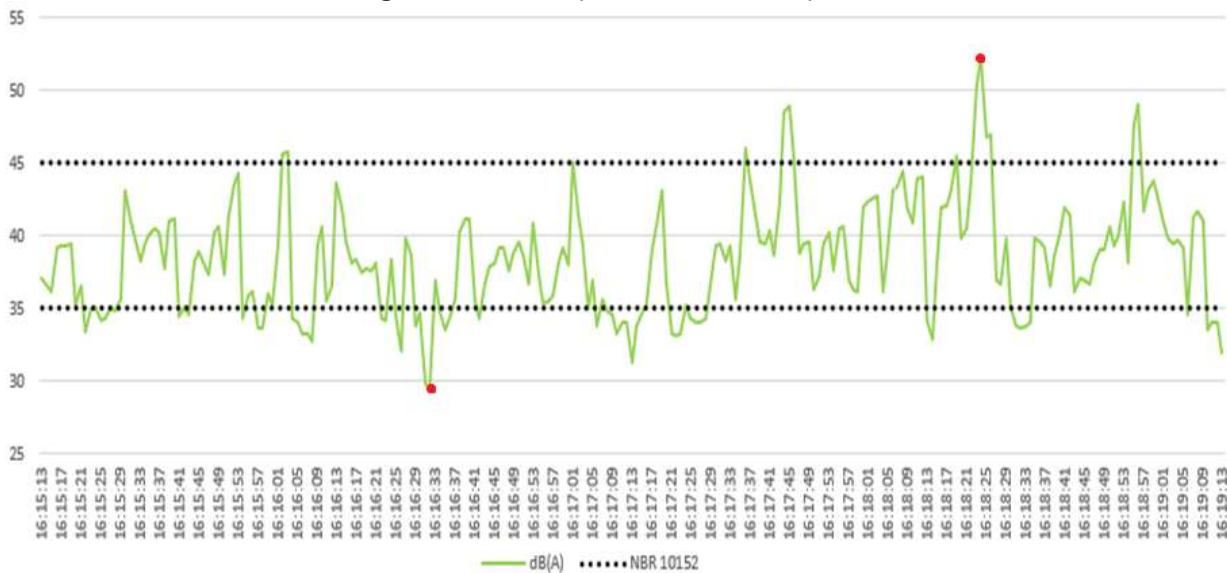
Figura 6. Nível de pressão sonora no ponto 1



O segundo ponto de medição dentro do ambiente, ponto 2, apresentou valores de nível de pressão sonora em concordância com os valores estabelecidos em norma, sendo possível notar uma maior concentração dos dados a níveis inferiores a 45 dB(A). Dentre as variações ao longo da medição, o maior valor detectado pelo equipamento foi de 52 dB(A), as 16:18:25 horas, um valor com nível

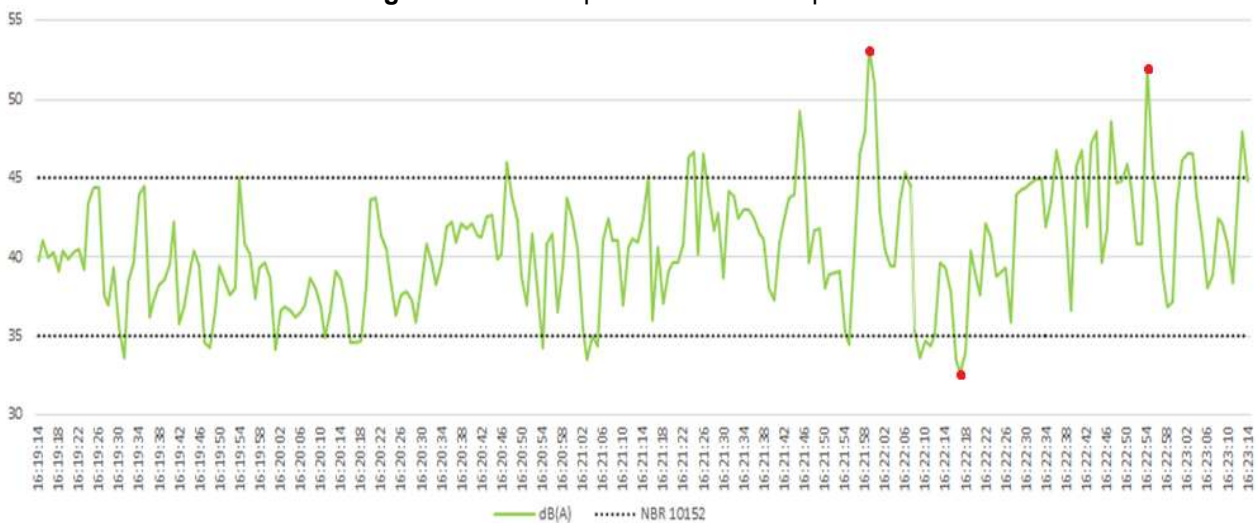
de pressão sonora fora do padrão estabelecido em norma. Do contrário, o menor nível detectado dentro do ambiente, das 16:16:29 às 16:16:33 horas, foi de 29 dB(A) conferindo assim um nível de pressão sonora inferior ao intervalo estabelecido como aceitável pela norma, como demonstrado na figura 7.

Figura 7. Nível de pressão sonora no ponto 2



O ponto 3 de medição continuou por apresentar valores considerados aceitáveis dentro do padrão estabelecido, com algumas variações do nível de pressão sonora, para mais ou para menos. Os picos de nível de pressão sonora de maiores valores dentro do ambiente ocorreram entre 16:21:58 às 16:22:02 horas, o qual chegou a atingir um valor de 53 dB(A), e entre as 16:22:54 às 16:22:58 horas apresentando um valor de 51 dB(A). O menor nível de pressão sonora do ponto 3 detectado no ambiente foi entre as 16:22:14 às 16:22:18 horas, com um valor de 33 dB(A), segundo a figura 8.

Figura 8. Nível de pressão sonora no ponto 3



De forma geral foi possível notar que o nível de pressão sonora do ambiente apresentou valores em conformidade com a NBR 10152, apresentando muitas vezes valores inferiores ou superiores ao intervalo estabelecido.

A partir da média aritmética dos valores de medição obtidos em segundos foi possível observar que o nível de pressão sonora dentro do ambiente ficou entre 38 – 41 dB(A), consoante a tabela 1, estando assim, dentro do intervalo estabelecido como aceitável para ruídos em dormitórios no interior de habitações.

Tabela 1. Média do nível de pressão sonora nos pontos de medidas.

PONTOS	dB(A)
1	41 dB(A)
2	38 dB(A)
3	40 dB(A)

5. CONCLUSÃO

Apesar de ser necessário melhorar alguns aspectos dentro do ambiente, como as fendas presentes na janela e a abertura para ventilação, que não são permitidas em estudos sobre o completo isolamento acústico, os resultados obtidos foram satisfatórios, para a análise do conforto acústico proporcionado pelo material alternativo no ambiente estudado.

A média aritmética dos valores obtidos demonstrou que o ambiente foi considerado como confortável no quesito acústico, a partir da análise dos dados em concordância com a NBR 10152. De forma geral pode-se concluir que existe a possibilidade da substituição de materiais convencionais por materiais alternativos, os quais vêm sendo desenvolvidos para solucionar a problemática relacionada aos resíduos e que apresentam qualidade aceitável em concordância com as normas referentes aos requisitos a serem cumpridos em habitações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151:** Acústica-Avaliação do ruído em área habitadas, visando o conforto da comunidade-Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152:** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 2017.

CARVALHO, M. T. M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 207-225, jan./mar. 2012.

PARIS-NEWTON, J. A. E.; PROKOFIEVA, E.; HENRY, N. Improvement of thermal insulation of residential buildings' facades via acoustic insulation. **Energy Procedia** - 6th International Building Physics Conference, IBPC 2015, v. 78, p. 3446 – 3451, 2015.

SEVERO, E. M. F. **Sustentabilidade das Habitações de Interesse Social nas Cidades de João Pessoa**, Recife e São Paulo. 2018. 450 f. Dissertação (Doutora em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.

SILVA, H. R. T.; CAVALCANTE, B. M. M.; MARQUES, D. V.; EGERT, P.; MAGNAGO, R. F.; CONSONI, D. R.; ZANCO, J. J. Placas Ecoeficientes: Aproveitamento de Resíduo de EVA em Compósitos Usados para Isolamento Acústico. **Mix Sustentável, Florianópolis**, v.3, n.2, p.40-47, maio 2017.

TICIANI, E. **Racionalização de projetos e redução dos custos ambientais na construção civil: o caso da universidade das américas – UNIAMÉRICA.** 2005. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.