

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DA UNIDADE HABITACIONAL DO CONJUNTO GERVÁSIO MAIA

Titiany OLIVEIRA (1); Raissa ALBUQUERQUE (2); Homero CARVALHO (3).

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Av. 1º de Maio, 720 - CEP: 58.015-430 - João Pessoa - PB, 3208-3000, Designer de Interiores, e-mail: titiany_maia@hotmail.com; (2) Designer de Interiores, e-mail: raissa-albuquerque@hotmail.com; (3) Arquiteto, Professor do IFPB, e-mail: homerojmc@uol.com.br.

RESUMO

O conforto acústico em edifícios residenciais é uma preocupação que está constantemente presente e independe do nível sócio-econômico ou da cultura do usuário. No convívio em unidades habitacionais, seus usuários desejam poder usufruir de seus lares, ao mesmo tempo querem sua privacidade preservada. Este trabalho analisa o desempenho acústico de uma unidade habitacional do Conjunto Gervásio Maia na cidade de João Pessoa-PB, identificando problemas que possam comprometer o conforto acústico das habitações. Para a realização de uma análise aprofundada, este trabalho teve seu desenvolvimento fundamentado em estudos relacionados ao tema, levantamentos físicos e medições *in loco*, com a utilização de programas computacionais para o tratamento dos dados obtidos em campo. As análises mostraram que a unidade habitacional não apresenta desempenho acústico satisfatório, ratificando, assim, a opinião dos usuários em relação ao conforto acústico das residências.

Palavras-chave: desempenho acústico, unidades habitacionais, usuários.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados ao ruído urbano e a acústica de um modo geral têm se agravado ao longo dos últimos anos, especialmente nos centros urbanos, onde são mais frequentes e intensos. E isso se deve porque tais problemas causam sérios transtornos às pessoas, tanto a sua saúde, quanto a sua produtividade.

Mesmo cientes desses problemas e, por muitas vezes, vítimas deles, os profissionais de arquitetura e engenharia têm negligenciado os aspectos acústicos nos projetos de urbanismo e de edificações, causando uma série de transtornos e insatisfação em seus usuários. Tal condição se repete nas habitações sociais, onde, sistematicamente todos os problemas possíveis na construção civil se repetem, obviamente por terem seus recursos tecnológicos e materiais mais deficientes em relação às demais construções.

No conjunto habitacional Gervásio Maia, construído na cidade de João Pessoa, o problema acústico foi um dos que mais provocaram insatisfação em seus usuários, tanto no que se refere aos ruídos advindos do exterior das casas, quanto os que se propagam no interior, entre um ambiente e outro, provocando a perda de privacidade. Este trabalho, portanto, mostra este problema e suas causas, esperando, quem sabe, que os resultados apresentados possam ajudar a sensibilizar projetistas e gestores públicos para o problema e para a mudança de postura e de soluções de projeto, visando ao conforto e saúde dos usuários de habitação social.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Para que o conforto acústico seja efetivado dentro das edificações deve existir o controle de ruídos internos e externos em níveis adequados, bem como a inteligibilidade do som e o tempo de reverberação (MAIA & SALGADO, 2005). No caso da habitação, o problema da reverberação é menos importante, a não ser quando se tem superfícies muito refletoras que favorecem a propagação do som no interior da residência, se estendendo com elevada intensidade para outros ambientes.

Neste trabalho será dado enfoque à questão do isolamento. Portanto, devem ser levados em consideração dois tipos de fontes de ruídos a serem consideradas: fontes externas (ruídos produzidos próximos a casa estudada, que podem ser produzidos por veículos, aparelhos de música de casa vizinhas ou de veículos,

conversas entre pessoas, bares etc.) e fontes internas (ruídos gerados em um ambiente da casa que se propaga para os demais).

Para impedir que o ruído produzido por essas fontes prejudiquem as atividades realizadas no ambiente e causem desconforto aos seus usuários, um fator determinante do desempenho acústico a ser considerado é a capacidade que os elementos do sistema construtivo possuem de isolar o ruído, evitando-se a entrada e saída de ruídos, tanto aéreos como de impactos.

Beranek (1960), afirma que isolamento acústico é a capacidade de um material impedir, através da formação de uma barreira, a ultrapassagem do som ou onda sonora, causado por ruídos indesejáveis, de um recinto para outro. O cálculo de isolamento acústico dos ambientes é composto pelos cálculos da transmissividade total (Eq. 01) e da redução de ruídos no ambiente. Para isso, faz-se necessário conhecer a área dos materiais que compõem a caixa arquitetônica dos ambientes estudados, bem como seus índices de isolamento acústico.

$$\tau = \sum (S_i \times \tau_i) / \sum S_i \quad [\text{Eq.01}]$$

Onde:

S_i é a área de utilização do material i.

τ_i é a transmissividade do material i.

O ruído pode ser definido como todo som indesejável à atividade de interesse, que interfira nas atividades ou nos objetos do espaço. Assim, alguns aspectos subjetivos como a atenção do receptor ou usuários do ambiente ficam incluídos nessa definição, já que o grau de incômodo causado será maior ou menor em função desses aspectos.

Os níveis admissíveis de ruídos aéreos nos ambiente, geralmente, variam de acordo com os horários de sua utilização. Por exemplo, ambientes como salas de estar e dormitórios devem apresentar níveis de ruído admissíveis mais baixos em determinados horários: a sala no horário em que as pessoas estão assistindo TV ou estudando, e o quarto no horário de dormir. No Brasil, os níveis máximos recomendados pela NBR 10152/1987 para esses ambientes estão descritos na Tabela 1, sendo o menor valor o desejado para o conforto acústico, e o maior o limite máximo admitido para que o ruído não interfira de maneira nociva à atividade.

Tabela 1: Níveis de ruído aceitável internamente em residências

Nível de ruído máximo aceitável internamente	
AMBIENTE	dB(A)
Dormitórios	35 - 45
Salas de Estar	40 - 50

Fonte: NBR 10152/1987.

De acordo com Batista (1998), o ruído de fundo pode ser originário das mais diversas fontes e sempre está presente em condições normais de uso das edificações. Qualquer perturbação acústica, segundo o autor, por menor que seja, está contribuindo para o ruído de fundo, seja o barulho das árvores ou dos veículos ao redor da edificação. O ruído de fundo pode não ser percebido conscientemente, mas com certeza está presente.

A capacidade de isolamento dos materiais e elementos construtivos está relacionada com a sua massa e densidade, portanto, quanto mais espessa e densa for uma parede, mais ela isola os ruídos aéreos.

O isolamento acústico entre dois ambientes é calculado pela diferença do nível de pressão sonora entre as salas de emissão e de recepção, acrescido de um fator que considera a absorção sonora na sala onde o som é recebido. A absorção pode ser determinada a partir do volume e do tempo de reverberação da sala (BRUEL & KJAER, 2003).

1.2 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma análise da edificação a fim de determinar as dimensões do ambiente, as características dos materiais construtivos, o mobiliário e sua organização no espaço, as características de

utilização do espaço (horários, número de pessoas, atividades etc.) e fontes de ruído (internas e externas). Devido à inexistência de fontes sonoras externas significativas, decidiu-se pela simulação de ruídos.

Posteriormente foram realizadas as medições dos níveis de pressão sonora interna e externa do ambiente, nos pontos indicados na Figura 1. A fonte externa foi posta à frente da casa, cerca de 2m de distância da fachada. As fontes internas foram posicionadas no centro de cada ambiente, onde também foram medidos os ruídos oriundos do exterior e dos ambientes vizinhos. Assim, a o ambiente sala/cozinha é o receptor 1, o quarto de solteiro, o receptor 2 e o quarto de casal, o receptor 3.

Em cada fonte foram produzidos sons nas frequências de 100Hz, 200Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz, 6kHz e 10kHz. Essas frequências foram gravadas em um CD de áudio e reproduzidas por um *microsistem* a 90dB, posicionado no exterior da casa, enquanto se media os níveis sonoros no interior da casa, em todos os ambientes, utilizando-se um decibelímetro da marca Instrutherm, operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta, com duração de 1 minuto, sendo anotado o valor mais elevado. O mesmo procedimento foi adotado para medir o isolamento proporcionado pelas divisórias internas, considerando o efeito do ruído produzido em um ambiente em relação aos demais.

Os dados coletados em campo foram anotados e organizados em planilhas eletrônicas onde foram comparados os níveis admissíveis de ruído definidos na NBR-10152/1987.

Para a verificação do nível de satisfação dos usuários em relação às habitações foram aplicados questionários em setenta e duas residências, onde se observou os aspectos positivos e negativos relacionados ao desempenho acústico.

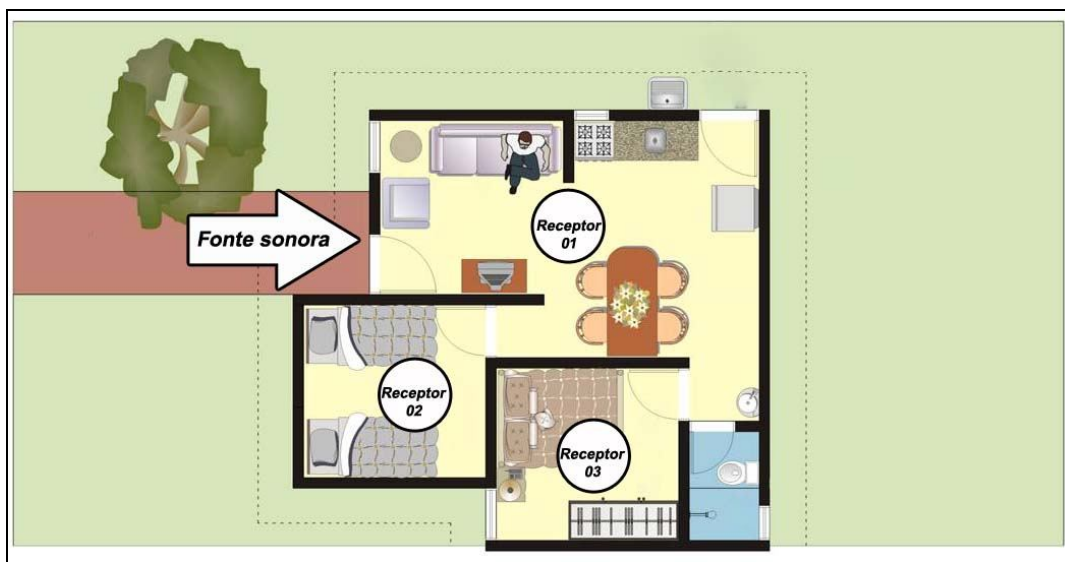


Figura 1: Localização dos pontos de medição

2. DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo é o Conjunto habitacional Gervásio Maia, localizado no Estado da Paraíba, na cidade de João Pessoa (Figura 4). O município está situado no Nordeste do Brasil, na porção mais oriental da Paraíba, com latitude 08°07' sul e longitude 341°52' oeste. Com uma área de 210, 45 Km², a cidade conta com 674. 762 habitantes, de acordo com os dados de 2007 do IBGE, distribuídos em 64 bairros com uma área bruta de 160,76 km² e 49,69 Km² de área verde e preservação ambiental.

O conjunto habitacional Gervásio Maia se localiza no bairro do Grotão, limitando-se ao Norte e Oeste com o Loteamento Colinas do Sul, ao Leste com o Loteamento Parque do Sul II e ao Sul com a estrada de Gramame, na região sudoeste do município de João Pessoa, no Estado da Paraíba.

Foram construídas 1.336 residências e 09 lotes comerciais, totalizando 1.345 edificações, distribuídas em 30 hectares (ou 30 mil metros quadrados). As edificações foram implantadas seguindo quatro orientações diferentes: 407 habitações a nordeste, 401 a sudoeste, 269 a sudeste e 268 a noroeste (Figura 2).

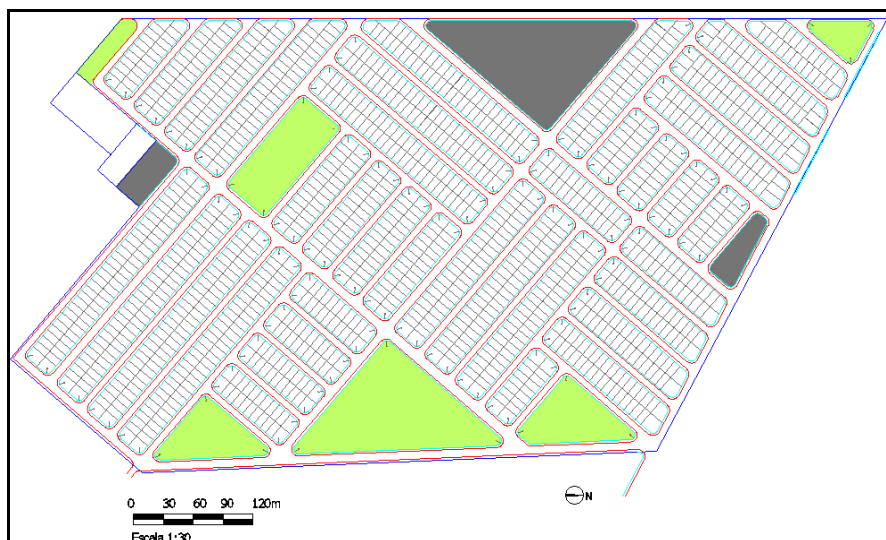


Figura 2: Planta de localização do conjunto Gervásio Maia
Fonte: PMJP/SEM HAB (2009)

A construção teve início no dia 06 de março de 2006, com a entrega no dia 20 de dezembro de 2007. A obra foi financiada através de uma parceria entre o governo municipal da cidade de João Pessoa (R\$ 8.643.997,18) e o Governo Federal (R\$ 15.426.133,22), totalizando R\$ 24.070.130,40. Cada lote residencial possui uma área de 112,5m², e as casas possuem 37,22m² de área construída, contando com dois quartos, sala de jantar e cozinha integradas, sala de estar e um banheiro. O lote possibilita a ampliação da edificação para até 51,9m² (Figura 3).

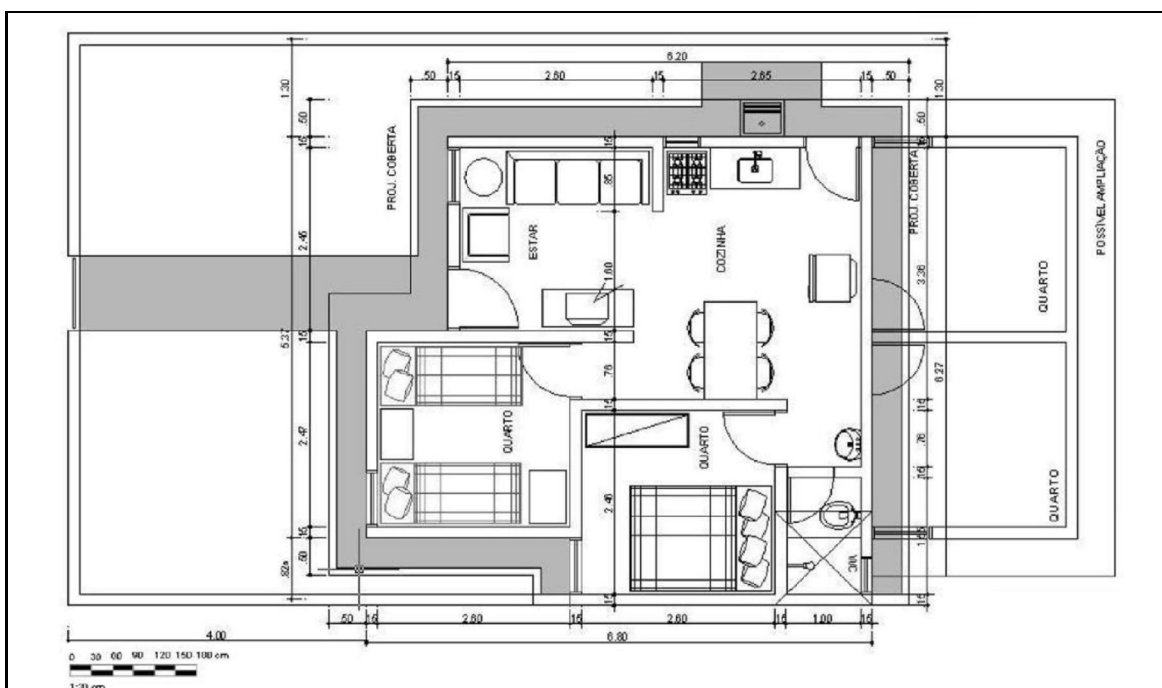


Figura 3 – Planta Baixa da unidade habitacional

As paredes são em alvenaria de blocos cerâmicos vazados (tijolos de 08 furos) com 0,10m de espessura, rebocadas com argamassa de cimento areia e cal (2cm de espessura em cada face) e pintadas com cal. O telhado é composto por telhas cerâmicas do tipo capa e canal sobre madeiramento com inclinação de 25%. O piso é do tipo cimento queimado. As áreas molhadas sobre a bancada da cozinha e o banheiro, possuem revestimento cerâmico com placas de 0,30m x 0,30m. O sistema de esquadrias é composto por duas portas

de madeira maciça no acesso a casa (sala e cozinha) e três portas de madeira prensada do tipo semi-ocas, nos ambientes internos, três janelas de madeira maciça com venezianas fixas (sala e quartos) e duas janelas pivotantes em madeira e vidro situadas no banheiro e na cozinha.

3. RESULTADOS

A capacidade de isolamento acústico das vedações foi verificada através de medições feitas no exterior e em todos os ambientes da habitação, verificando se a redução do ruído produzido na fonte é suficiente para que os níveis de ruído permaneçam abaixo do nível máximo exigido pela NBR 10152 (ANBT, 1987). Devido à inexistência de fontes externas de ruídos significativas, optou-se pela simulação de ruídos em várias frequências.

Na simulação realizada no ambiente sala/cozinha, a capacidade da envoltória em reduzir o ruído produzido no exterior ficou entre 4,4dB e 13,3dB (Tabela 2). Relacionando essa redução de ruído com uma situação real, se o som medido no exterior na habitação tivesse a mesma intensidade sonora do som produzido pelo tráfego de ônibus, que é de 91 dB, o ruído que chegaria ao interior do ambiente não estaria dentro do nível máximo admissível estabelecido pela NBR 10152 (ABNT, 1987), comprovando assim, a deficiência da envoltória em reduzir o ruído proveniente do exterior.

Tabela 2: Níveis de ruído sala/cozinha (receptor 1)

LOCAL PARÂMETRO	SOM MEDIDO EM CADA FREQUÊNCIA							
	100hz	200hz	500hz	1khz	2khz	4khz	6khz	10khz
Fonte Externa (dB)	76,0	89,5	87,3	93,4	92,8	91,2	97,1	72,8
Ambiente Sala/cozinha (dB)	72,4	84,1	79,9	80,1	85,7	83,6	90,4	67,4
Redução (dB)	4,4	5,4	7,4	13,3	7,1	7,6	6,7	5,4
Nível Máximo Admissível (dB)	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50
Diferença/Conforto (dB)	32,4	44,1	39,9	40,1	45,7	43,6	50,4	27,4
Diferença/Admissível (dB)	22,4	34,1	29,9	30,1	35,7	33,6	40,4	17,4

Essa deficiência é constatada também na avaliação acústica dos quartos, onde a redução de ruído foi de 12,4dB a 25,3dB no quarto 1 e de 12,0dB a 18,2dB no quarto 2 (Tabelas 3 e 4). Caso a avaliação tivesse ocorrido numa situação real, a envoltória dos quartos teria a capacidade de reduzir ruídos com intensidade sonora de 57dB a 70,3dB, para que os níveis de ruídos internos fiquem dentro do nível máximo admissível estabelecido pela norma.

Tabela 3: Níveis de ruído Quarto de Solteiro (receptor 2)

LOCAL PARÂMETRO	SOM MEDIDO EM CADA FREQUÊNCIA							
	100hz	200hz	500hz	1khz	2khz	4khz	6khz	10khz
Fonte Externa (dB)	76,0	89,5	87,3	93,4	92,8	91,2	97,1	72,8
Ambiente Quarto1 (dB)	59,1	64,2	66,5	72,0	70,0	78,8	75,0	54,2
Redução (dB)	16,9	25,3	20,8	21,4	22,8	12,4	22,1	18,6
Nível Máximo Admissível (dB)	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45
Diferença/conforto (dB)	24,1	29,2	31,5	37,0	35,0	43,8	40,0	19,2
Diferença/Admissível (dB)	14,1	19,2	21,5	27,0	25,0	33,8	30,0	9,2

Em relação aos ruídos produzidos durante a simulação no interior das habitações e sua influência nos ambientes vizinhos, pôde-se constatar que o isolamento acústico entre os ambientes é bastante insatisfatório, uma vez que redução de ruído proporcionada pelas paredes internas é insuficiente para tornar os ambientes acusticamente confortáveis.

A Tabela 4 demonstra o desempenho do quarto 1 quanto à redução do ruído produzido no interior da residência. Nesse caso, a redução de ruído ficou entre 1,3dB e 17,2dB. Se o som medido no interior da habitação tivesse a mesma intensidade sonora do som produzido por uma TV, que é de 70dB a 90dB, as paredes internas do quarto 1 não teriam a capacidade de reduzir o ruído para que os níveis internos fiquem de acordo com o nível máximo estabelecido pela NBR 10152 (ABNT, 1987).

Relacionando o som produzido no interior da habitação com a voz humana, cuja intensidade sonora chega a 65dB, pode-se constatar que as paredes internas da habitação são incapazes de reduzir o ruído produzido

durante conversações, para que os ruídos que chegam ao interior dos ambientes estejam dentro do nível máximo exigido pela norma.

Tabela 4: Níveis de ruído Quarto de Casal (receptor 3)

LOCAL PARÂMETRO	SOM MEDIDO EM CADA FREQUÊNCIA							
	100hz	200hz	500hz	1khz	2khz	4khz	6khz	10khz
Fonte Interna (dB)	70,7	89,2	85,1	91,3	92,3	89,9	91,1	69,5
Ambiente Quarto1(dB)	62,7	72,0	80,6	90,3	85,1	76,1	82,4	59,6
Redução (dB)	8,0	17,2	4,5	1,3	7,2	13,8	9,7	10,9
Nível Máximo Admissível (dB)	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45	35-45
Diferença/Conforto(dB)	27,7	37,0	45,6	55,3	50,1	41,1	47,4	24,6
Diferença/Admissível(dB)	17,7	27,0	35,6	45,3	40,1	31,1	37,4	14,6

A análise da percepção dos usuários quanto ao isolamento acústico baseou-se em dados coletados através de questionários aplicados, que indagaram sobre o ruído produzido no exterior e no interior das residências e sobre a privacidade sonora resultante do isolamento acústico proporcionado pelos elementos de vedação internos e externos.

Com relação ao isolamento do ruído originário do exterior, 81,94% dos entrevistados (Gráfico 1) responderam que a envoltória não isola os ruídos externos, mostrando-se incomodados com tal situação. O mesmo ocorreu com a percepção dos ruídos produzidos em um ambiente e sua interferência nos demais. Neste caso, 77,78% dos entrevistados (Gráfico 2) responderam que as divisórias internas não isolam o ruído, podendo prejudicar a privacidade sonora no interior da residência.

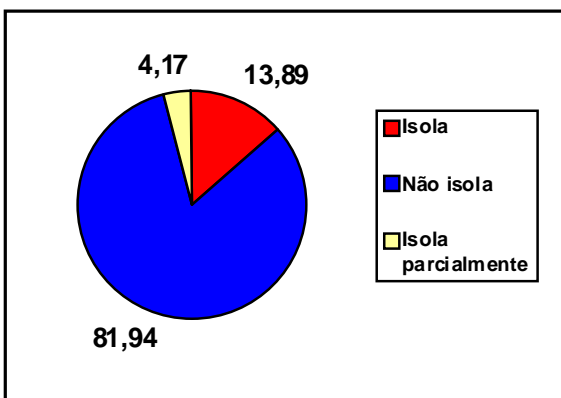


Gráfico 1: Isolamento do ruído externo

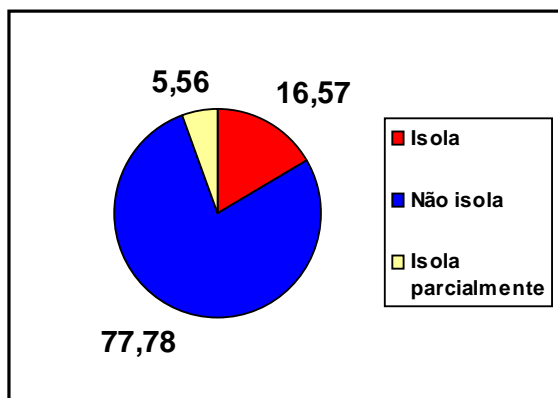


Gráfico 2: Isolamento do ruído interno

4. CONCLUSÕES

Os resultados das análises do desempenho acústico demonstram que a baixa capacidade de isolamento, tanto das vedações externas como internas, proporciona níveis altos de ruído em todos os ambientes das moradias, prejudicando a privacidade, repouso e as atividades que exigem concentração. Isso se deve ao baixo desempenho dos elementos da envoltória, principalmente as janelas com venezianas, as portas ocas sem juntas seladas nas forras e a coberta sem forro. A opinião dos usuários foi condizente com as análises técnicas. Os moradores confirmaram a inadequação do sistema construtivo em isolar o ruído produzido, com 82,94% de insatisfeitos com as vedações externas. Em relação às paredes internas, 77,78% dizem-se insatisfeitos com o isolamento das vedações. Pode-se afirmar que o sistema construtivo analisado apresenta desempenho abaixo do recomendado, para moradias que se propõem satisfazer as necessidades da população de baixa renda.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Níveis de ruído para conforto acústico: NBR 10152. Rio de Janeiro, 1997.

BATISTA, N. N. **A importância do projeto acústico como um dos parâmetros para obtenção da qualidade do espaço edificado**. Rio de Janeiro, 1998. 272 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Arquitetura). Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BRUEL & KJAER. **Measurements in Building Acoustics**. Disponível em: <<http://www.bk.dk>> Acesso em: 15/05/2009.

CARVALHO, Régio Panagio. **Acústica Arquitetônica**. Ed. Thesauros. Brasília, 2006.

MAIA, M. L.; SALGADO, M. S. **Qualidade do projeto e desempenho do edifício: uma discussão sobre o processo do projeto**. In: V Workshop Brasileiro de Gestão de Processo do Projeto na Construção de Edifícios, 5º, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC, UFSC, 2005.

SOUZA, Lea Cristina Lucas de; ALMEIDA, Manuela Guedes de; BRAGANÇA, Luís. **Bê-a-Bá da Acústica Arquitetônica**. Ed. EdUFSCar. 2006.