

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL: GESTÃO,  
TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE**

**ANA PAULA LOPES SIQUEIRA**

**ANÁLISE DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE PISOS FLUTUANTES:  
Uso de camada resiliente à base de pneus reciclados**

**São Leopoldo**

**2018**

ANA PAULA LOPES SIQUEIRA

**ANÁLISE DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE PISOS FLUTUANTES:  
Uso de camada resiliente à base de pneus reciclados**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Construção Civil, pelo Curso de Especialização em Construção Civil: Gestão, Tecnologia e Sustentabilidade da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr. Maria Fernanda de Oliveira

São Leopoldo

2018

## ANÁLISE DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE PISOS FLUTUANTES

Ana Paula Lopes Siqueira\*

Maria Fernanda de Oliveira\*\*

**Resumo:** O setor da construção civil tem em sua atividade uma elevada demanda por recursos naturais, tanto na fase de execução das edificações como nas etapas que requerem o descarte de resíduos de canteiros de obra. Sendo assim, a busca por soluções que reduzam os impactos no meio ambiente, que pode incluir o uso de materiais reciclados, é uma alternativa para a redução dos descartes inadequados em aterros sanitários. O presente trabalho tem por objetivo fazer a análise comparativa do desempenho acústico entre pisos flutuantes com diferentes camadas resilientes compostas por materiais à base de pneus reciclados aglomerados. Para tanto, foram realizados ensaios em laboratório, conforme a norma ISO 10140-2, com 20 diferentes tipos de camada resiliente, com variações de espessura, densidade e forma da superfície. Verificou-se que dentre os materiais estudados, os de maior densidade, mesmo com espessura reduzida, apresentam maior eficiência para a redução do ruído de impacto em sistemas de contrapiso com piso flutuante.

**Palavras-chave:** Acústica de Edificações. Ruído de Impacto. Isolamento Sonoro. Sistemas de Pisos.

### 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o anexo 1 da NR-15, entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de pressão sonora.

Segundo Zuchetto (2016), o som de impacto é produzido a partir de uma excitação mecânica que origina uma vibração, que é irradiada pela estrutura dos edifícios. Em um bloco de apartamentos, é muito comum observar ruído de impacto vindo do apartamento de cima, o caminhar de uma pessoa usando sapatos de salto alto, derrubando objetos pesados no chão ou ainda o arrastar de móveis.

Até 2013, não havia um amparo legal para a questão. Porém, com a criação da NBR 15.575, que, dentre outros requisitos, regulamenta o ruído de impacto em edifícios, foram fixados padrões de ruído aceitáveis entre unidades de apartamento.

---

\* Arquiteta e Urbanista graduada pela Urcamp (2015). Estudante de pós-graduação *lato sensu* em Construção Civil na Unisinos (2016-2018), e-mail: [anapl.siqueira@gmail.com](mailto:anapl.siqueira@gmail.com).

\*\* Arquiteta e Urbanista graduada pela Unisinos (1994), Mestre em Construção pela UFSM (1998), Doutora em Engenharia pela UFRGS (2007), e-mail: [mariaon@unisinos.br](mailto:mariaon@unisinos.br).

A norma considera aceitável um mínimo de 80 dB de ruído de impacto entre unidades autônomas (apartamentos), já para adotar a classificação de nível superior, o valor admitido é 55 dB. No isolamento entre áreas de uso coletivo (salões de festa, academias, etc.) e unidades autônomas, o valor mínimo é de 55 dB e superior de 45 dB. Cabe salientar, que quanto menor o valor em dB, maior o isolamento ao ruído de impacto.

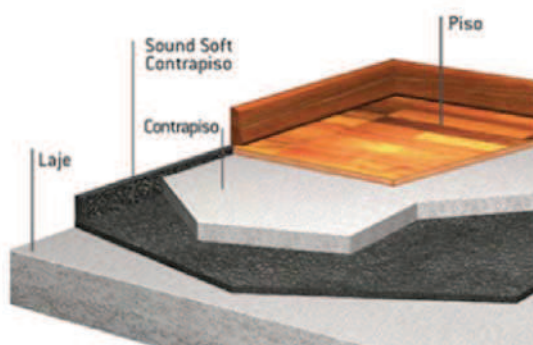
‘Outros cuidados também podem ser tomados como, por exemplo, as instalações de bombas hidráulicas, elevadores e demais máquinas que devem estar relativamente afastadas de dormitórios e/ou áreas de descanso. Pode-se optar por instalações no subsolo ou ainda prevendo amortecimento da vibração através de coxins ou bases de inércia. Projetos de estúdios, teatros e hotéis são mais críticos, sendo necessárias ações mais efetivas e planejadas como a separação total de lajes e o apoio das vigas em bases resilientes.’ (PORTAL ACÚSTICA, 2016)

O presente artigo busca analisar o desempenho acústico de contrapisos flutuantes, com camada resiliente composta por materiais desenvolvidos e produzidos por uma empresa brasileira. Procurando inovar, reinventar e criar novas possibilidades para pneus usados, retirando-os do meio ambiente e transformando-os em produtos inovadores. Além disso, a empresa oferece soluções que são tendências internacionais no mercado para isolamento acústico ao som de impacto, arquitetura e construção.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O piso flutuante é um sistema utilizado para reduzir ruído de impacto nas edificações.

Figura 1 - Composição do sistema de contrapiso flutuante



Fonte: Portal Acústica (2016).

‘O sistema é composto por um material resiliente, que separa os elementos de vedação dos elementos estruturais, eliminando assim a ligação física entre eles e dando a impressão que o contrapiso está flutuando na estrutura.’ (Portal Acústica, 2016)

Segundo Martins (AECWEB, sem data), a principal função do contrapiso flutuante é a de dissociar a ligação direta da laje com o contrapiso, formando uma barreira à transmissão direta do ruído.

O objetivo é a atenuação das vibrações pelo princípio massa-mola-massa, sendo a massa a laje e o contrapiso, e a mola o material resiliente.

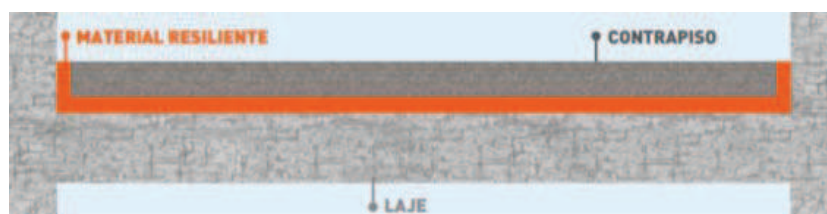
Martins (AECWEB, sem data) ainda argumenta que “é preciso ter o elemento rígido (contrapiso) sobre o elemento resiliente (manta) para que o sistema tenha a função de redução do ruído que se espera”.

Schmitt (AECWEB, sem data) aponta que, em lajes de concreto maciço com espessura mínima de 12 cm, contrapiso de 4 cm e volume do recinto receptor superior a 20 m<sup>3</sup>, não é necessária a execução do contrapiso flutuante. Mas se for necessário desempenho superior de isolamento ao som de impacto, os contrapisos flutuantes são a melhor solução.

## 2.1 O Material Resiliente

‘A resiliência é a propriedade física de um material de retornar à sua forma original após ter sido submetido a uma deformação elástica.’ (Manual Proacústica, 2015)

Figura 2 - Disposição do contrapiso flutuante



Fonte: Manual Proacústica (2015, 52p).

A camada resiliente pode ser composta por uma ampla diversidade de materiais, para os quais o comportamento frente ao amortecimento de impacto apresenta expressivas diferenças em relação aos materiais utilizados para o isolamento ao ruído aéreo.

Para fabricação destes elementos resilientes, geralmente são utilizados os seguintes materiais: borracha reciclada de pneu, cortiça, emulsões asfálticas, espuma de polietileno, lã mineral, lã de pet, mantas elastoméricas, sistemas mistos, etc.

Akkerman (AECWEB, sem data) afirma que 'as mantas acústicas utilizadas no contrapiso flutuante reduzem, em média, de 15 a 20 dB. Materiais de polietileno podem reduzir 20 ou mais dB. Alguns sistemas ensaiados em campo já obtiveram resultados de até 30 dB, porém são menos comuns.'

Zuchetto (2016) afirma que a principal característica que define a eficiência de um material resiliente é a rigidez dinâmica, que apresenta correlação com a capacidade de redução do som de impacto de um sistema de piso flutuante.

## **2.2 Projeto e Execução**

O piso acústico exige um projeto específico, que deve ser elaborado por profissionais especializados. Entre as informações devem ser especificadas: a espessura do contrapiso em cada ambiente, o tipo de isolante acústico e suas características de densidade e compressibilidade, a armadura de reforço em função do tipo de isolante, detalhes construtivos, como juntas de movimentação e posicionamento de armaduras construtivas e as características da argamassa. (Téchne Pini, 2010)

Para que se possa iniciar o processo de produção, são necessárias as seguintes etapas: mapeamento da laje, definição dos níveis reais de execução do contrapiso, definição da posição das taliscas, taliscamento, interface entre o contrapiso flutuante e o contrapiso aderido, aplicação do material isolante, aplicação da argamassa, obtenção das mestras, sarrafeamento e, por fim, o acabamento superficial.

A instalação do contrapiso flutuante deve ser sempre executada por mão de obra especializada, visando evitar a formação de ponte acústica e fissuras no revestimento, que são problemas originados por má execução de acabamento na laje e ligações indevidas entre contrapiso e revestimento.

A instalação requer rodapés acústicos, que são telas, armações ou reforços que mantenham o contrapiso separado das paredes, assegurando assim a função de desconexão estrutural que a manta exerce. Tubulações devem ser envoltas com

a manta e, em áreas impermeabilizadas a aplicação do material deve ser feita sobre a camada de impermeabilizante.

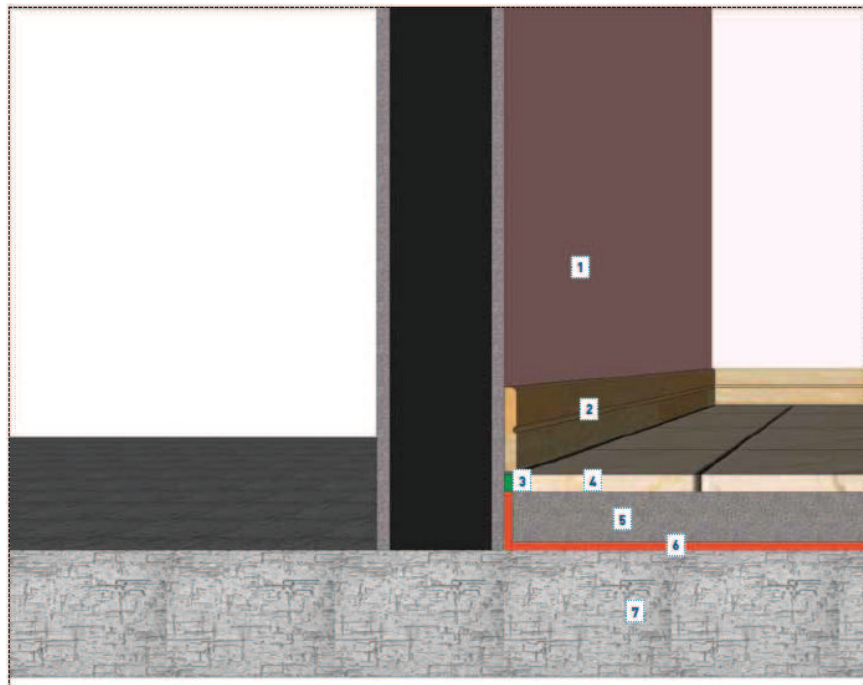
Martins (AECWEB, sem data) orienta que uma laje bem nivelada e um contrapiso armado que resista aos esforços aplicados sobre ele, feito com a mesma espessura ao longo de todo o pano da laje, certamente evitará as fissuras.

### 2.3 Controle de Qualidade e Desempenho

Após a execução, devem ser verificadas características de nivelamento e rugosidade superficial. Quanto ao nivelamento, é usual a tolerância de 2 mm para uma régua de 2 m. Deve-se verificar o posicionamento das juntas de movimentação conforme o estabelecido em projeto.

Um item muito importante a ser observado é a existência de sobra de manta junto aos rodapés (mínimo 10cm) para permitir a dobra durante a execução do revestimento de parede e garantir que ele não encoste no contrapiso, evitando comprometimento de desempenho do piso. (Manual Proacústica, 2015)

Figura 3 - Interface do contrapiso flutuante com parede (dormitório)



1. Parede 2. Rodapé 3. Selante elástico 4. Revestimento 5. Contrapiso  
6. Material resiliente 7. Laje

Fonte: Manual Proacústica (2015, 52p).

## 2.4 Determinação da Redução Ponderada do Nível de Pressão Sonora de Impacto ( $\Delta L_w$ )

$\Delta L_w$  é um descritor relacionado a Redução Sonora de impactos nos sistemas de contrapiso flutuante. O ensaio é realizado em laboratório em uma câmara padronizada de impactos, sendo a laje de referência maciça em concreto armado, com 12cm de espessura e o contrapiso usual um elemento pré-fabricado com espessura de 5cm. (Manual Proacústica, 2015)

Figura 4 - Câmara vertical para ensaios de ruído de impacto



Fonte: Manual Proacústica (2015, 52p).

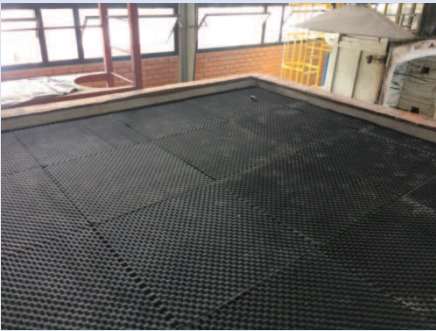
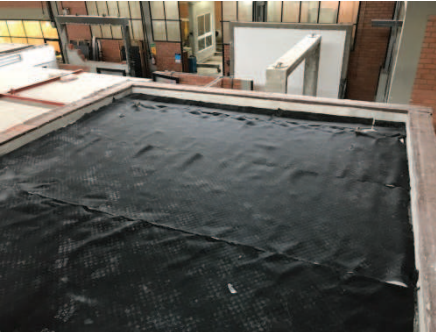


Esta estrutura de ensaio apresenta uma resposta padrão e controlada de isolamento, permitindo encontrar o índice  $\Delta L_w$  (Redução Sonora) dos materiais, sendo possível assim comparar o desempenho dos diferentes materiais resilientes para contrapisos flutuantes. Já os resultados das medições em campo servem somente para aquela situação específica, visto que o ruído externo do local, dos prédios vizinhos e a tipologia das lajes podem influenciar os resultados.

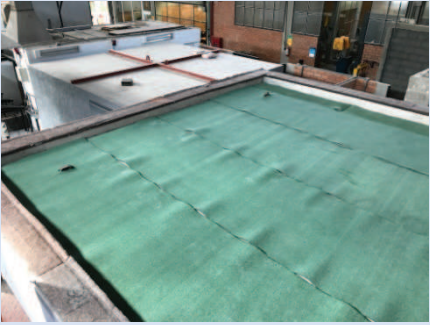










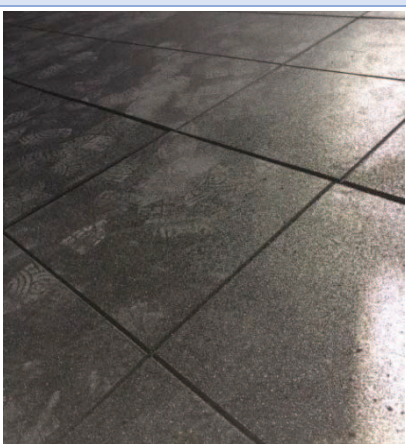
### 3 MATERIAIS E MÉTODOS




Os materiais utilizados na pesquisa são mantas fabricadas com grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano, com espessuras e densidades diferentes, especificadas na tabela abaixo.

Tabela 1 - Imagem e descrição dos tipos de manta

N.º	Imagem	Descrição
1		<p><b>Manta Acústica Sound Soft Ondulada 17/8</b> - manta pré-fabricada ondulada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com alturas de 17 mm e 8 mm e densidade de 600 kg/m<sup>3</sup></p>
2		<p><b>Manta Acústica Sound Soft Ondulada 8/4</b> - manta pré-fabricada ondulada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com alturas de 8 mm e 4 mm e densidade de 750 kg/m<sup>3</sup></p>
3		<p><b>Manta Acústica Sound Soft 3/750</b> - Manta pré-fabricada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com espessura de 3mm e densidade de 750 kg/m<sup>3</sup></p>
4		<p><b>Manta Acústica Sound Soft 28</b> - Manta pré-fabricada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com espessura de 2,8 mm e densidade de 600 kg/m<sup>3</sup></p>

5		<p><b>Piso Impact Roll Alta Performance Colors Blend Verde 5mm</b> - Piso em manta composto de grânulos de EPDM e pneus reciclados com 5mm de espessura utilizado como revestimento final</p>
6		<p><b>Piso ImpactRoll Alta Performance Estrelado Azul 8mm</b> - Piso em manta composto de grânulos pneus reciclados e de EPDM com 8mm de espessura utilizado como revestimento final</p>
7		<p><b>Manta Acústica Sound Soft Ondulada 6/3</b> - manta pré-fabricada ondulada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com alturas de 6 mm e 3 mm e densidade de 750 kg/m<sup>3</sup></p>
8		<p><b>Manta Acústica Sound Soft 3/750 com bidim-</b> Manta pré-fabricada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com espessura de 3mm e densidade de 750 kg/m<sup>3</sup> com bidim 10mm</p>
9		<p><b>Manta Acústica Sound Soft 3/600</b> - Manta pré-fabricada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com espessura de 3mm e densidade de 600 kg/m<sup>3</sup></p>

10		<p><b>Manta Acústica Sound Soft Ondulada 10/5</b> - manta pré-fabricada ondulada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com alturas de 10 mm e 5 mm e densidade de 750 kg/m<sup>3</sup></p>
11		<p><b>Manta Acústica Sound Soft 8/600</b> - Manta pré-fabricada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com espessura de 3mm e densidade de 750 kg/m<sup>3</sup></p>
12		<p><b>Manta Acústica Sound Soft 2/900 com bidim</b>- Manta pré-fabricada de EPDM com espessura de 3mm e densidade de 900 kg/m<sup>3</sup> com bidim 10mm</p>
13		<p><b>Manta Acústica Sound Soft 3/900</b> - Manta pré-fabricada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com espessura de 3mm e densidade de 900 kg/m<sup>3</sup></p>
14		<p><b>Piso Impact Soft</b> - Piso em manta composto de grânulos pneus reciclados e de EPDM com 25mm de espessura e gomos de 50mm de espessura utilizado como revestimento final</p>

15		<p><b>Piso Impact Soft Peso Livre</b>  <b>16 mm</b> - manta pré-fabricada de grânulos de pneus reciclados aglomerados com poliuretano com espessura de 16 mm e densidade de aproximadamente 900 kg/m<sup>3</sup></p>
16		<p><b>Piso Impact Roll Alta Performance Estrelado Azul 8mm</b>  - Piso em manta composto de grânulos pneus reciclados e de EPDM com 8mm de espessura utilizado como revestimento final</p>
17		<p><b>Piso Impact Roll Alta Performance Colors Blend Verde 5mm</b> - Piso em manta composto de grânulos de EPDM e pneus reciclados com 5mm de espessura utilizado como revestimento final</p>

Fonte: itt Performance - UNISINOS (sem data).

A medição de ruído de impacto deve ser realizada com o piso acabado, visto que é dessa maneira que será entregue ao usuário.

A metodologia de medição especificada nas normas ISO 10140 é baseada na emissão de ruído de impacto, por meio de uma máquina padronizada de impactos, que simula os passos de uma pessoa, posicionada no ambiente superior (emissor), e na medição do nível de pressão sonora no recinto inferior (receptor).

Também conhecida como “Tapping Machine”, é um equipamento padronizado de acordo com a Norma ISO 10140-3, utilizado como fonte sonora para medição do ruído de impacto. Consiste em uma máquina com cinco cilindros metálicos que impactam sequencialmente a superfície do piso a ser avaliado. De

acordo com a atual versão da norma ISO 10140-3 e ABNT NBR 15575, a tapping machine é a única fonte padrão permitida para medição de ruído de impacto.

Figura 5 - Tapping Machine



Fonte: Akkerman Projetos Acústicos (sem data).

O nível registrado é processado com uma correção, segundo as condições acústicas do ambiente receptor, obtidas pela medição do tempo de reverberação, proporciona o Nível de Pressão Sonora de Impacto ( $L_n$ ). Este é convertido em um número único através da ISO 717-2, obtendo assim o Nível de Pressão Sonora de Impacto Padrão Ponderado ( $L_{n,w}$ ), que é o valor comparável com os níveis de desempenho da NBR 15.575-3.

Figura 6 - Medição do isolamento ao ruído de impacto



Fonte: Portal Acústica (2016).

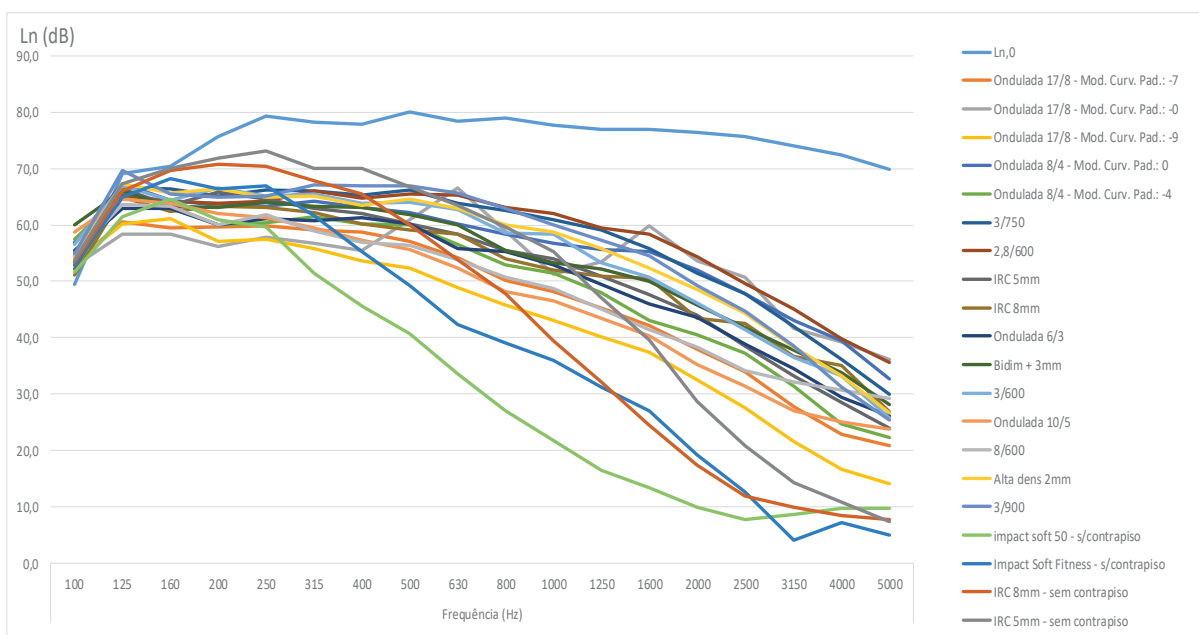
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios realizados resultaram nos níveis de pressão sonora de impacto normalizado ( $L_n$ ) e ponderado ( $L_n,w$ ). Com base nesses dados, calculou-se também, a redução ponderada do nível de pressão sonora de impacto ( $\Delta L_w$ ), todos os dados estão apresentados no Anexo A – Planilha Geral.

Estão apresentados no Gráfico 1, os resultados dos níveis de pressão sonora de impacto normalizado da laje  $L_{n,0}$  sem contrapiso flutuante e dos 17 diferentes tipos de contrapiso, para bandas de terço de oitava de 100Hz a 5000Hz.

A laje  $L_{n,0}$  utilizada como referência não possui revestimento, apresenta  $L_n$  de 49,5dB a 100Hz, enquanto que as lajes com revestimento apresentam valores entre 51,2dB e 60,0dB para esta frequência. Todas as amostras apresentam maior transmissão sonora a 125Hz.

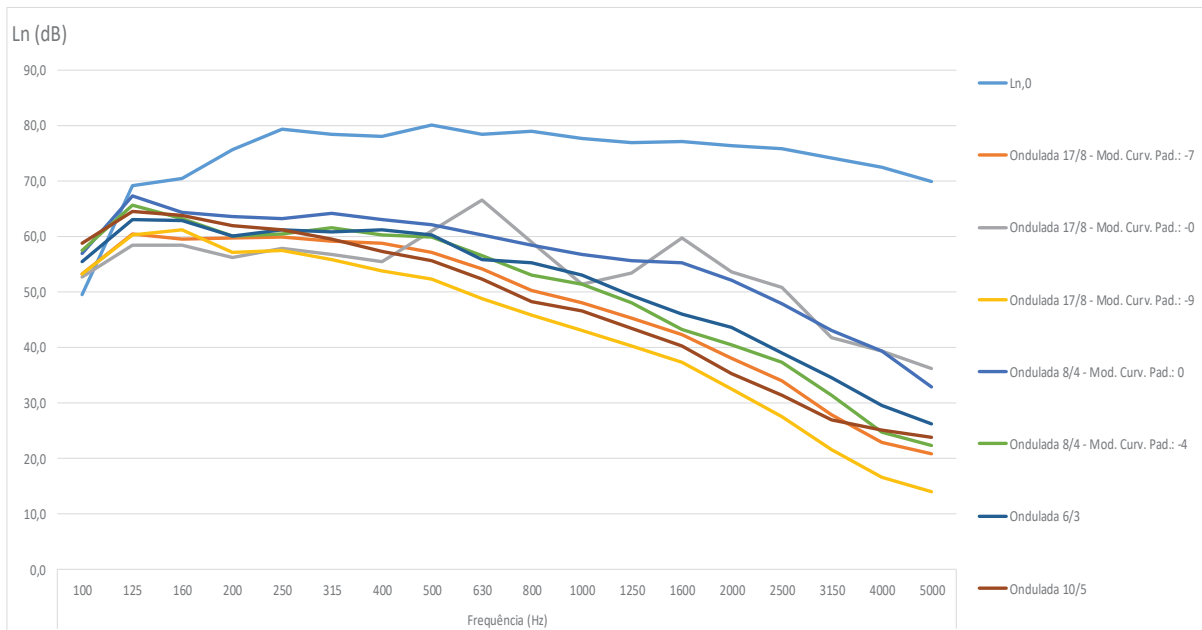
Gráfico 1 - Nível de pressão sonora de impacto normalizada



No gráfico 2 é possível observar que as mantas onduladas apresentam seu pico máximo a 125Hz e posteriormente os valores de  $L_n$  sofrem decréscimos progressivos, com exceção da manta Ondulada 17/8 curva padrão 0, que apresentou 3 picos máximos e 3 picos mínimos antes do decréscimo final.

O menor valor registrado é o da manta Ondulada 17/8 curva padrão -9, resultando 14,1dB a 5000Hz.

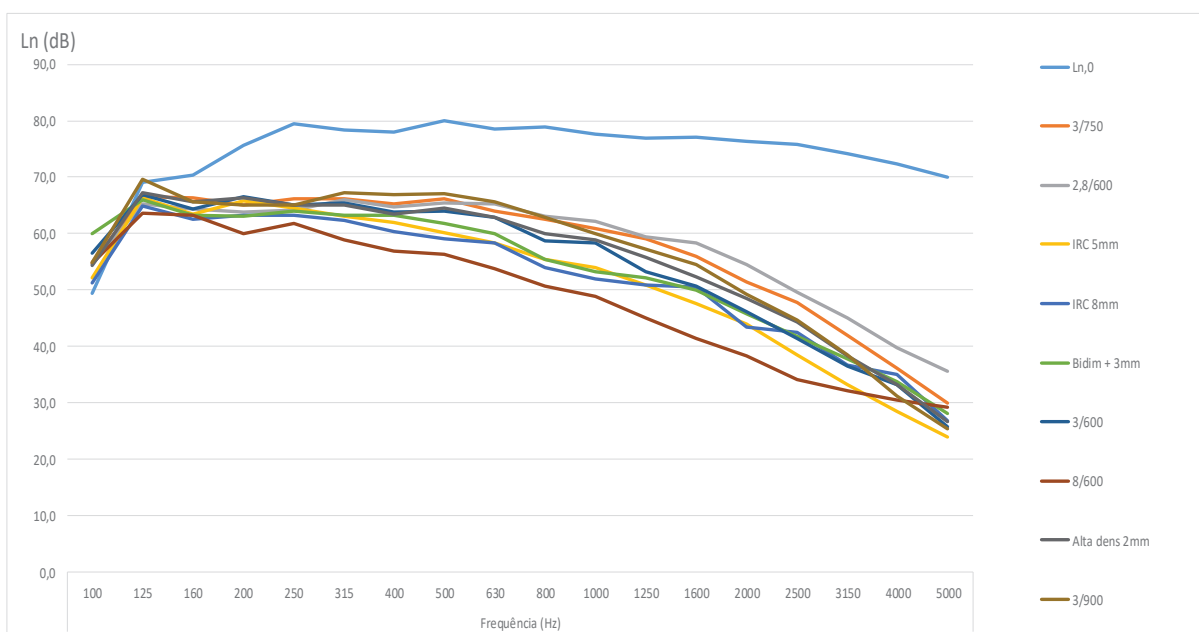
Gráfico 2 - Nível de pressão sonora de impacto normalizada – mantas onduladas



No gráfico 3 é possível observar que as mantas não onduladas apresentam seu pico máximo a 125Hz e posteriormente os valores de Ln sofrem decréscimos progressivos.

O menor valor registrado é o da manta IRC 5mm, resultando 24,0dB a 5000Hz.

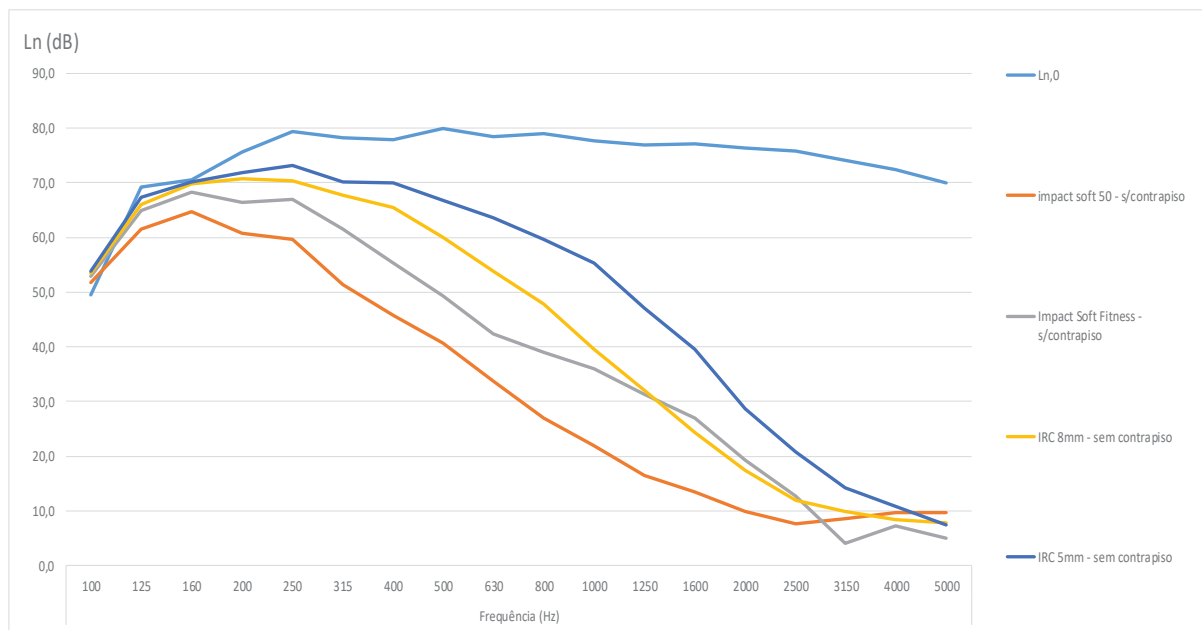
Gráfico 3 - Nível de pressão sonora de impacto normalizada – mantas não onduladas



No gráfico 4 é possível observar que as mantas sem contrapiso apresentam seu pico máximo entre 160 e 250Hz e posteriormente os valores de  $L_n$  sofrem decréscimos progressivos.

O menor valor registrado é o da manta Impact Soft Fitness – sem contrapiso, resultando 5,0dB a 5000Hz.

Gráfico 4 - Nível de pressão sonora de impacto normalizada – mantas sem contrapiso



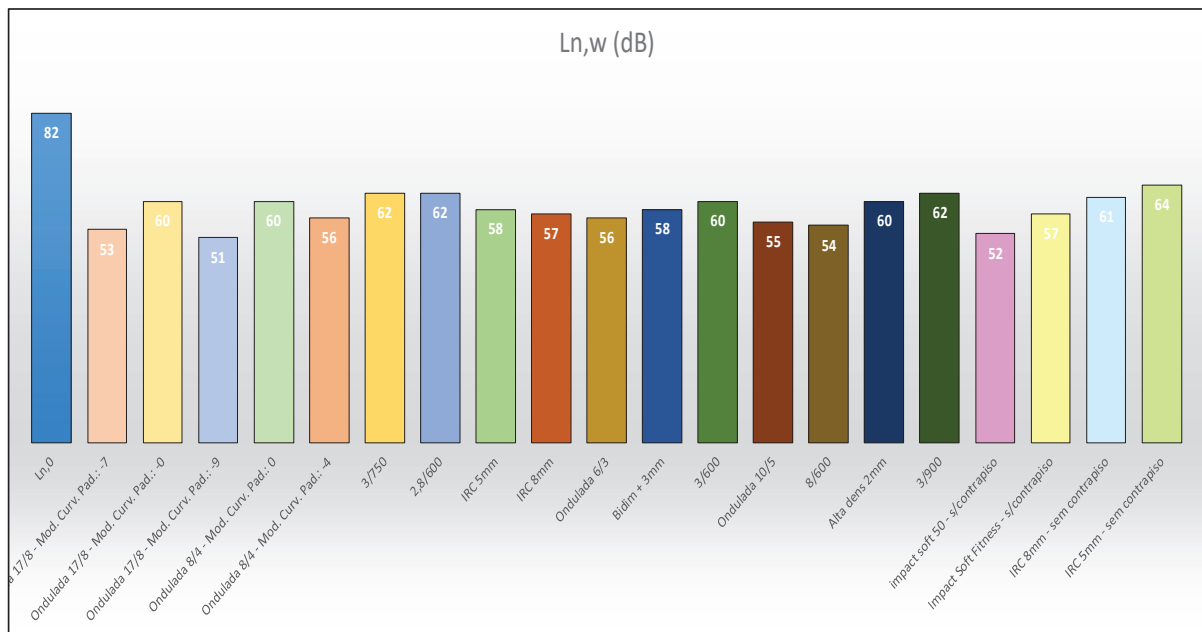
Quanto aos níveis de pressão sonora de impacto normalizado ponderado, quanto menor for seu índice em dB, melhor seu comportamento, conforme mostrado o gráfico 5.

Foi possível observar que com a adição das mantas como material resiliente, os resultados dos ensaios apresentaram valores reduzidos em relação a laje Ln,0, usada como referência para a pesquisa. Isso mostra que o uso desse material aumenta consideravelmente o desempenho do sistema construtivo.

O valor máximo de  $L_{n,w}$  foi da laje Ln,0 com 82dB, enquanto que o melhor desempenho foi da manta Ondulada 17/8 curva padrão -9 resultando em 51dB.



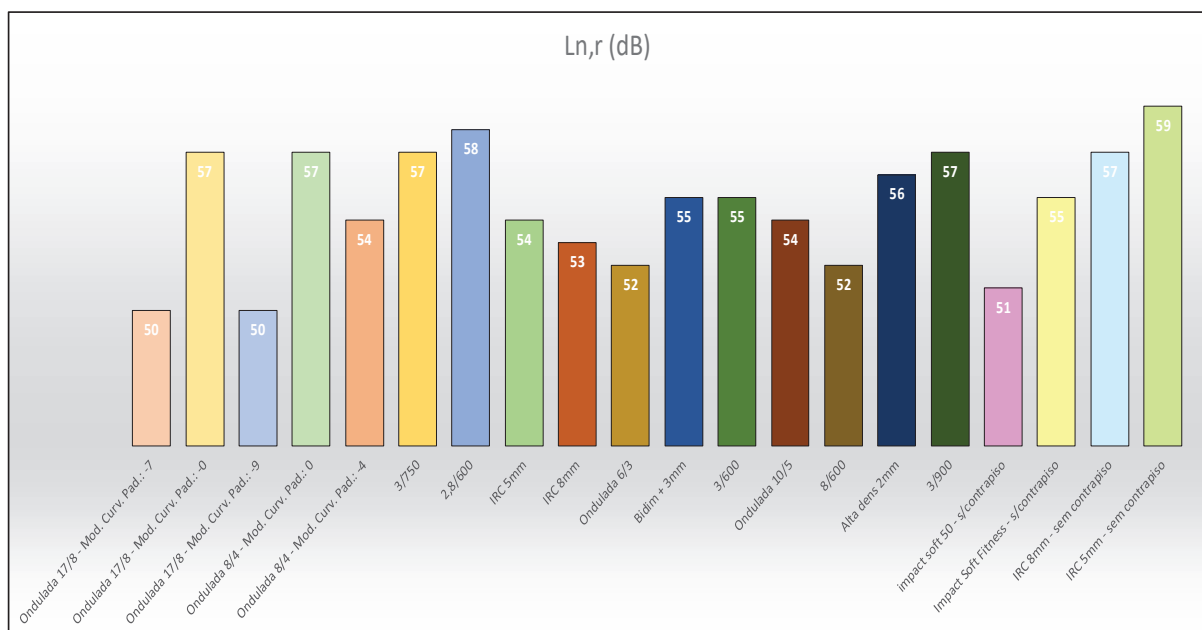
Gráfico 5 - Nível de pressão sonora de impacto normalizado ponderado



O gráfico 6 mostra o índice de redução sonora ponderado ( $Ln,r$ ), é um valor ajustado que representa a performance global do sistema e permite comparar diferentes sistemas construtivos.

As mantas Ondulada 17/8 curva padrão -7 e Ondulada 17/8 curva padrão -9 obtiveram os menores resultados, ambas com 50dB. Enquanto que a manta IRC 5mm – sem contrapiso obteve 59dB.

Gráfico 6 - Índice de redução sonora ponderado

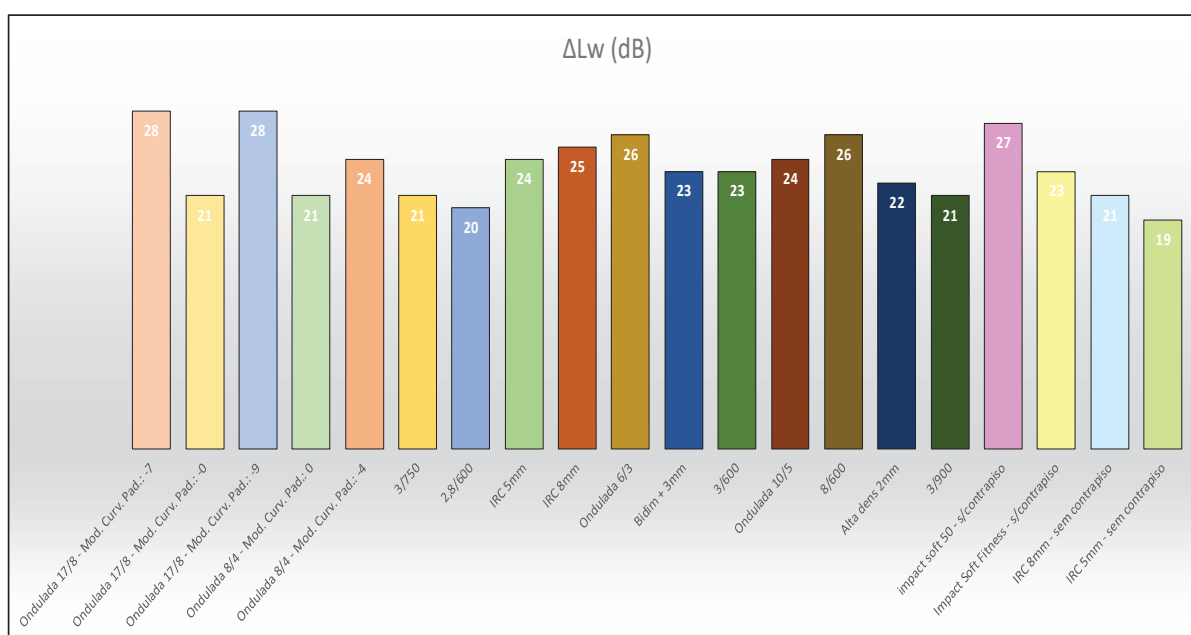


No gráfico 7 é possível constatar a redução ponderada do nível de pressão sonora de impacto obtido a partir da instalação dos diferentes tipos de contrapisos.

Neste caso, quanto maior o valor, maior a redução da transmissão sonora e, por consequência, melhor o desempenho do produto.

Sendo assim, as mantas Ondulada 17/8 curva padrão -7 e Ondulada 17/8 curva padrão -9 obtiveram os melhores resultados, ambas 28dB. Já a manta com o pior desempenho foi a IRC 5mm – sem contrapiso, com o valor de 19dB.

Gráfico 7 - Redução Ponderada do Nível de Pressão Sonora de Impacto



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, todas as mantas de contrapiso analisadas, quando submetidas aos impactos padrão mostraram excelentes resultados quando comparados com a laje de referência.

Sendo assim, evidencia-se a capacidade acústica das mantas que utilizam pneus reciclados em sua composição, apresentando resultados de nível de pressão sonora de impactos normalizados ponderado ( $L_{n,w}$ ) de até 51dB na manta Ondulada 17/8 curva padrão -9. A mesma ainda obteve o melhor desempenho na redução ponderada do nível de pressão sonora de impacto ( $\Delta L_w$ ), resultando 28dB.

Esta pesquisa demonstrou que o uso de pneu reciclado na composição do material resiliente interfere positivamente no comportamento acústico das lajes

flutuantes. Salientando esta como uma ótima opção de sistema construtivo, principalmente nas edificações verticais para separar unidades autônomas.

Além disso, o uso desse resíduo na construção civil reduz seu descarte incorreto e promove a reciclagem de milhares de pneus, tornando essa uma opção ótima tanto na área do conforto acústico, como também na área de sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

AECWEB. **Norma de desempenho gera demanda por contrapisos flutuantes em edificações.** Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/norma-de-desempenho-gera-demanda-por-contrapisos-flutuantes-em-edificacoes\\_14399\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/norma-de-desempenho-gera-demanda-por-contrapisos-flutuantes-em-edificacoes_14399_10_0)> Acesso em 15 de dezembro de 2017

AKKERMAN PROJETOS ACÚSTICOS. **Serviços de Consultoria Acústica.** Disponível em: <<http://akkerman.com.br/servicos-consultoria-acustica/>> Acesso em 05 de fevereiro de 2018

PORTAL ACÚSTICA. **Contrapiso flutuante: chega de ruído.** Disponível em: <<http://portalacustica.info/contrapiso-flutuante/>> Acesso em 17 de dezembro de 2017

PORTAL ACÚSTICA. **Guia Prático de Acústica de Edificações Habitacionais.** Disponível em: <<http://portalacustica.rds.land/rp-eb01-guia-pratico-acustica-de-edificacoes-habitacionais>> Acesso em 07 de dezembro de 2017

PROACÚSTICA. **Manual ProAcústica de Recomendações Básicas para Contrapisos Flutuantes.** Disponível em: <[http://www.sengese.org.br/download/ProAcustica\\_ManualContrapisosFlutuantes\\_Nov-2015.pdf](http://www.sengese.org.br/download/ProAcustica_ManualContrapisosFlutuantes_Nov-2015.pdf)> Acesso em 02 de janeiro de 2018

TECHNE PINI. **Tecnologia – Contrapiso Flutuante.** Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/164/artigo286762-1.aspx>> Acesso em 20 de dezembro de 2017

ZUCHETTO, Letícia K. **Influence of the Compression Conditions in the Acoustic Performance of Resilient Layers of Floors.** Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/308019175\\_Influence\\_of\\_the\\_compression\\_conditions\\_in\\_the\\_acoustic\\_performance\\_of\\_resilient\\_layers\\_of\\_floors](https://www.researchgate.net/publication/308019175_Influence_of_the_compression_conditions_in_the_acoustic_performance_of_resilient_layers_of_floors)> Acesso em 25 de novembro de 2017

## ANEXO A – PLANILHA GERAL

M a t		Frequência (Hz)																Ln,w	Ln,r	DLw		
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150				4000	5000
1	Ln,0	49,5	69,1	70,4	75,6	79,4	78,3	77,9	80,0	78,5	78,9	77,7	77,0	77,0	76,4	75,8	74,1	72,4	69,9	82		
	Ondulada 17/8 - Mod. Curv. Pad.: -7	53,2	60,5	59,5	59,7	59,9	59,1	58,7	57,0	54,2	50,2	48,1	45,3	42,2	38,1	33,9	27,8	22,9	20,8	53	50	28
	Ondulada 17/8 - Mod. Curv. Pad.: -0	52,7	58,5	58,4	56,2	57,8	56,8	55,5	61,0	66,6	59,0	51,3	53,5	59,7	53,6	50,7	41,7	39,3	36,1	60	57	21
2	Ondulada 17/8 - Mod. Curv. Pad.: -9	53,3	60,2	61,1	57,1	57,4	55,8	53,7	52,3	48,8	45,8	43,1	40,2	37,3	32,4	27,6	21,6	16,6	14,1	51	50	28
	Ondulada 8/4 - Mod. Curv. Pad.: 0	56,9	67,3	64,4	63,5	63,2	64,2	63,0	62,2	60,3	58,4	56,7	55,6	55,2	52,0	47,8	43,0	39,4	32,8	60	57	21
3	Ondulada 8/4 - Mod. Curv. Pad.: -4	57,5	65,6	63,3	60,0	60,5	61,5	60,3	59,9	56,5	53,0	51,5	48,0	43,2	40,5	37,3	31,4	24,7	22,2	56	54	24
4	3/750	54,8	66,6	66,3	65,2	66,2	66,1	65,3	66,1	63,9	62,5	60,9	59,0	55,9	51,5	47,8	42,0	36,1	29,9	62	57	21
5	2,8/600	54,6	65,3	64,3	63,8	64,1	66,0	64,8	65,5	65,3	63,1	62,1	59,4	58,3	54,5	49,6	45,1	39,8	35,7	62	58	20
6	IRC 5mm	52,2	66,4	63,5	65,9	64,6	63,0	62,0	60,2	58,4	55,4	54,0	50,9	47,6	43,9	38,4	33,3	28,5	24,0	58	54	24
Ln (dB)	IRC 8mm	51,2	64,9	62,5	63,2	62,3	60,3	59,1	58,3	54,0	52,0	50,9	50,6	43,4	42,6	36,7	35,1	26,8	57	53	25	
	Ondulada 6/3	55,4	63,0	62,9	60,0	61,2	60,8	61,2	60,2	55,8	55,2	53,0	49,4	46,1	43,7	39,0	34,5	29,4	26,2	56	52	26
	Bidim + 3mm	60,0	66,1	63,3	63,0	64,0	63,3	63,2	61,8	60,0	55,5	53,3	52,1	50,0	45,8	41,8	37,8	33,7	28,1	58	55	23
	3/600	56,5	67,0	64,3	66,6	65,1	65,5	63,8	64,1	62,8	58,6	58,3	53,2	50,7	46,2	41,5	36,4	33,3	25,7	60	55	23
	Ondulada 10/5	58,8	64,5	63,9	62,0	61,2	59,5	57,4	55,6	52,3	48,2	46,5	43,4	40,3	35,3	31,5	27,0	25,1	23,8	55	54	24
	8/600	54,7	63,6	63,3	60,1	61,9	59,0	56,9	56,3	53,8	50,8	48,8	45,0	41,5	38,3	34,1	32,2	30,6	29,2	54	52	26
	Alta dens 2mm	54,3	67,3	65,6	66,4	65,0	65,2	63,5	64,6	63,0	60,0	58,8	55,9	52,3	48,6	44,4	38,4	33,2	26,7	60	56	22
	3/900	54,9	69,6	65,6	65,0	65,1	67,2	67,0	67,0	65,6	62,9	60,1	57,3	54,5	49,3	44,7	38,5	31,2	25,4	62	57	21
	impact soft 50 - s/contrapiso	51,7	61,5	64,7	60,9	59,6	51,4	45,7	40,6	33,7	27,0	21,8	16,5	13,4	9,8	7,7	8,6	9,8	9,7	52	51	27
	Impact Soft Fitness - s/contrapiso	52,9	64,9	68,2	66,4	66,9	61,6	55,3	49,3	42,3	39,0	35,9	31,3	27,0	19,2	12,7	4,1	7,2	5,0	57	55	23
16	IRC 8mm - sem contrapiso	53,5	66,1	69,8	70,7	70,4	67,8	65,4	60,1	53,8	47,9	39,5	32,1	24,4	17,4	12,0	9,9	8,5	7,8	61	57	21
17	IRC 5mm - sem contrapiso	53,8	67,4	70,1	71,8	73,2	70,1	70,0	66,8	63,5	59,7	55,4	47,1	39,6	28,7	20,9	14,2	10,8	7,4	64	59	19