

RUÍDO DE IMPACTO COM PLACAS DE RESÍDUOS DE POLIURETANO

PACS: 43.50.Pn

Bruna De Carli Pagnan¹; Maria Fernanda de O. Nunes²; Mára Zeni¹; Ana Maria Grisa¹; Daniel Tregnago Pagnussat³

1: Laboratório de Pesquisa em Química de Materiais

Universidade de Caxias do Sul /CCET, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, CEP 95070-560 - Caxias do Sul- RS-Brasil.

2: Laboratório de Conforto Ambiental

Universidade de Caxias do Sul /CAA, Av. Frederico Segala, 3099 - CEP 95010-550 - Caxias do Sul- RS-Brasil, e-mail: mfonunes@ucs.br

3: Laboratório de Tecnologia Construtiva

Universidade de Caxias do Sul /CAA, Av. Frederico Segala, 3099 - CEP 95010-550 - Caxias do Sul- RS-Brasil, e-mail: danipag@yahoo.com

ABSTRACT

The present work aims to development a study about the use of polyurethane residues as aggregates in lightweight concretes to floors, aiming the sound insulation to the impact noise. For this research, it was developed a mix proportions varying the granulometry of the aggregates. The PU was characterized by granulometry, density and unit mass. The samples were submitted to the tests of voids, water absorption, density and impact noise. The material with the smaller granulometry presented L'_{nTW} of 56 dB, while the bigger one, 66 dB.

KEYWORDS: Lightweight concretes, sound insulation, impact noise.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um estudo sobre o emprego de resíduos de poliuretano (PU) como agregados em concretos leves para contrapisos, visando o isolamento acústico ao ruído de impacto. Para a pesquisa, foi desenvolvido um traço variando a granulometria dos agregados. O PU foi caracterizado pela granulometria, massa específica e massa unitária. As amostras foram submetidas aos testes de índice de vazios, absorção de água, massa específica e ruído de impacto. O material com granulometria menor apresentou L'_{nTW} de 56 dB, enquanto que, o de maior granulometria 66 dB.

Palavras chave: Concreto leve, isolamento acústico, ruído de impacto.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de resíduos poliméricos em contrapisos é uma alternativa que vem sendo estudada na construção civil para o melhoramento do isolamento ao ruído de impacto [1]. O isolamento do ruído de impacto em pisos de edificações é de grande importância para o conforto acústico, principalmente em ambientes residenciais.

A construção civil é um grande consumidor de produtos cujo impacto ambiental pode ser minimizado pela reciclagem, especialmente a reciclagem de materiais poliméricos [2][3].

O poliuretano (PU) é um polímero que vem ganhando maior atenção na cadeia de reciclagem em função dos diferentes tipos de PU, sistemas ou famílias e da característica de flexibilidade ou rigidez do material [4]. Em função da sua estrutura química, a degradação do PU se dá de forma lenta, com danos consideráveis ao meio ambiente.

Esta pesquisa tem por objetivo o emprego de resíduos de poliuretano como agregado em concretos leves, para contrapisos, visando o isolamento acústico ao ruído de impacto.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparação e caracterização do agregado

O material foi doado pelo Sindicato das indústrias Calçadistas de Três Coroas, em peças cujo destino seria o aterro sanitário (Figura 1a).

Após a separação por tipo de polímero, cada peça do material passou por um processo de corte, em serra fita, originando 8 partes por peça, conforme Figura 1b.

Em seguida os resíduos de poliuretano passaram por um processo de moagem num aglutinador, por aproximadamente 14 minutos, obtendo-se um volume de 0,01 m³ moído por vez (Figura 1c). Parte dos grãos foi moídos novamente, por um tempo de 20 a 23 minutos para obtenção da granulometria uniforme dos agregados (Figura 1d). Desta forma, foram definidos dois tipos de agregados de poliuretano diferenciados pela granulometria, sendo que, foi denominado de PU(A) o agregado de maior granulometria e de PU(B) o de menor dimensão dos grãos.



Figura 1 Material resultante das etapas de corte e moagem

A análise granulométrica foi feita conforme NBR NM 248 [5]. Ambos os resíduos passaram por um processo de análise granulométrica utilizando um agitador mecânico de peneiras por cerca de 20 minutos a cada 100g.

As peneiras utilizadas para a granulometria do PU(A) foram de 9,5mm, 6,3mm, 4,75mm, 2mm e fundo conforme gráfico a seguir.

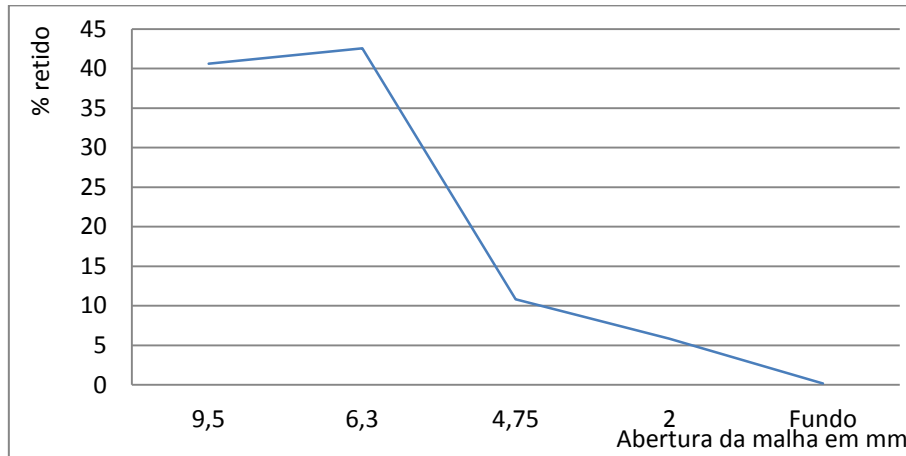


Figura 2 Análise granulométrica do PU(A)

As peneiras utilizadas com a granulometria B foram de 6,3mm, 4,75mm, 2,36mm, 1,19mm, 0,60mm, 0,297mm e fundo conforme gráfico mostrado a seguir.

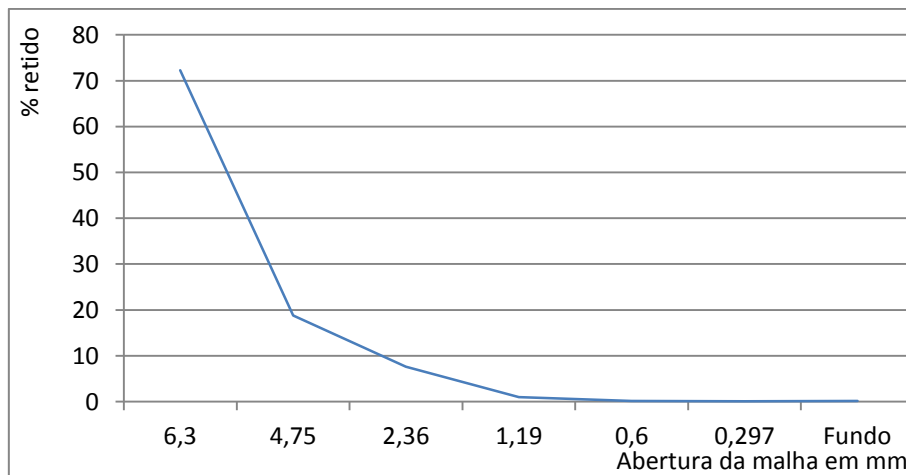


Figura 3 Análise granulométrica do PU(B)

O ensaio da massa específica foi feito de acordo com a norma NBR NM 52 [6], com a separação de 100 g de agregado miúdo de PU, através de quarteamento.

Para a determinação da massa específica dos sólidos granulares de PU foram realizadas as seguintes etapas:

- imersão dos sólidos granulares por 48h;

- secagem superficial em superfície plana por 6h;
- imersão de 50g dos sólidos granulares em 500cm³ de água a temperatura constante de 21°C por 1h.

A massa específica do PU foi de 0,180 g/cm³.

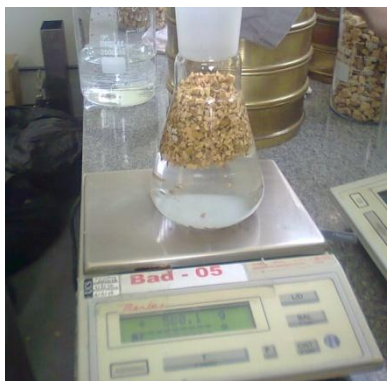


Figura 4 Ensaio de massa específica do PU

O ensaio da massa unitária foi feito de acordo com a norma NBR NM 45 [7]. Para o ensaio foi utilizado um frasco de volume igual a 12000 cm³ e uma balança com resolução de 50g. Após determinação da massa do recipiente vazio, o PU foi adicionado até o limite de volume do frasco, sendo colocado em queda livre a uma altura média de 12 cm da borda superior do recipiente. Em seguida, foi feito um nivelamento da camada superior com uma régua metálica, para a eliminação do excesso de material.

As massas unitárias foram diferentes em função da granulometria do material. O PU com granulometria compreendida entre 9,5mm e 2mm foi de 0,190g/cm³ e a massa unitária do PU com granulometria compreendida entre 6,3mm e fundo é de 0,209g/cm³.

2.2. Caracterização dos materiais

Na pesquisa foi utilizado o cimento CP IV da marca Votorantim. Como agregado miúdo natural utilizou-se areia natural. A areia foi previamente seca em estufa à temperatura de 100°C e acondicionada em um recipiente plástico sendo mantido fechado até sua utilização na moldagem dos corpos de prova. Utilizou-se água potável proveniente da rede pública da cidade de Caxias do Sul (SAMAE).

2.3. Propriedades das argamassas

As argamassas foram moldadas com traço igual a 1:2,75:0,5 variando a granulometria entre si. A amostra PU(A) teve uma proporção de 50% de agregado graúdo e 50% de agregado miúdo, na amostra PU(B) o teor de agregado miúdo foi de 100% por fim na amostra referência o traço foi de 1:3,25.

2.4. Absorção de água, Índice de vazios e Massa específica

O ensaio de absorção de água, índice de vazios e massa específica foi executado após 28 dias de cura, de acordo com ABNT NBR 9778-2:2009 [8]. Moldou-se para esse ensaio 2 corpos de prova cilíndricos com 100mm de diâmetro e 200 mm de altura para cada traço.

Os corpos de prova foram mantidos em estufa a uma temperatura de $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ por 72 horas. Após a secagem os corpos de prova foram mantidos submersos em água em sala climatizada com temperatura de $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ sendo pesados até constância de massa.

2.5. Ruído de impacto

O ensaio de ruído de impacto foi feito de acordo com a ISO 140-7 [9]. Para o ensaio de ruído de impacto foi utilizado o analisador Bruel & Kjaer modelo 2270 e máquina de impactos Bruel & Kjaer 3207. O ruído foi gerado no andar acima da sala de recepção, e medido em cinco posições diferentes nas faixas de frequência de 100 Hz a 3150 Hz.

As salas são separadas por uma laje de concreto estrutural com uma espessura de 10 cm e têm paredes de alvenaria revestida com reboco e pintura. As dimensões da sala são 4,64 m x 3,5 m x 2,76m, com uma área total de 16,24 m² e um volume de 44,82 m³.

As amostras analisadas foram de 1 m², moldadas in loco. A Figura 5 mostra a aparência das placas finalizadas.



Figura 5 Placas PU(A), PU(B) e Referência

2.6. Ruído aéreo

O ensaio para determinação do isolamento acústico ao ruído aéreo foi realizado em câmara de escala reduzida, conforme procedimentos da ISO 140-3 [10], com duas posições de fonte sonora na câmara de emissão e uma posição de microfone na sala de recepção. As fontes sonoras utilizadas têm resposta de frequência de 90Hz a 20000Hz.

Nas medições também foram utilizados um pré-amplificador Power Amplifier Type 2716 Bruel & Kjaer e um analisador sonoro Bruel & Kjaer modelo 2270.

3. RESULTADOS

3.1. Absorção de água, Índice de vazios e Massa específica

Na Tabela 1 estão descritos os resultados de absorção de água, índice de vazios e massa específica.

Tabela 1 – Absorção de água, índice de vazios e massa específica

Materiais	Absorção (%)	Índice de vazios (%)	Massa específica seca (g/cm ³)	Massa específica saturada (g/cm ³)	Massa específica real (g/cm ³)
PU(A)	15,64	20,66	1,32	1,52	1,66
PU(B)	12,84	17,42	1,35	1,53	1,64
REF	7,77	16,16	2,07	2,23	2,47

Nota-se que a substituição do agregado natural por PU resultou no aumento da absorção de água e na redução da massa específica das placas.

A utilização dos sólidos de PU com granulometria maior resultou no aumento do índice de vazios.

3.2. Ruído de impacto

O Gráfico apresenta o resultado comparativo entre os níveis de pressão sonora dos materiais analisados em laboratório.

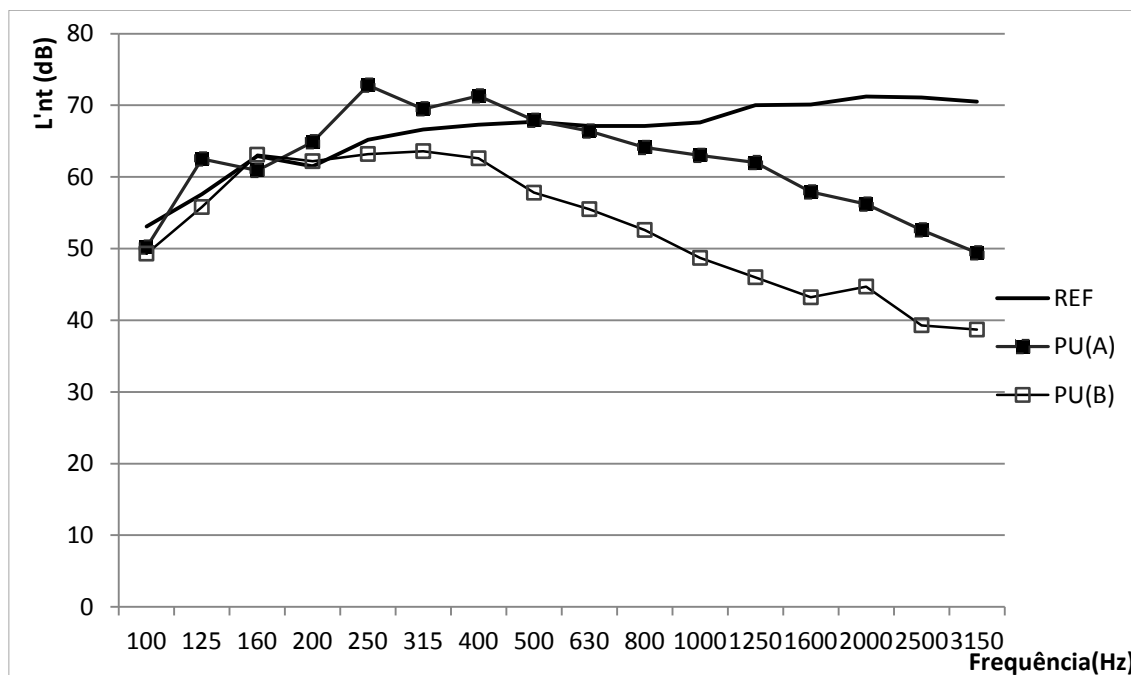


Figura 6 – Nível de pressão sonora de impacto

A placa confeccionada com 100% da granulometria miúda apresentou L'_{nT} menor que a placa confeccionada com granulometria maior, sendo que, o valor de L'_{nT} é inversamente proporcional ao isolamento acústico ao ruído de impacto.

3.3. Ruído aéreo

Os resultados em D'_{nTw} não apresentaram variações tão significativas como os resultados do ruído de impacto. As placas Referência, com PU(A) e com PU(B) apresentaram, respectivamente, 28 dB, 27 dB e 26 dB.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A placa que utilizou o resíduo de sólidos granulares de PU com 100% da granulometria mais fina como agregado, obteve um índice de vazios menor, o que ocasionou a redução na quantidade de ar aprisionado internamente.

No entanto, a utilização da granulometria miúda resultou no maior isolamento acústico ao ruído de impacto no piso analisado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Tutikian BF, Nunes MFO, Leal LC, Marquette L. Impact Sound Insulation of Lightweight Concrete Floor with EVA Waste. *Building Acoustics* 2012;19:75–88.
- [2] Daminieli BL, Kemeid FM, Aguiar PS, John VM. Measuring the eco-efficiency of cement use. *Cement and Concrete Composites* 2010;32:555–62.
- [3] Yu C-J, Kang J. Environmental impact of acoustic materials in residential buildings. *Building and Environment* 2009;44:2166–75.
- [4] Eaves D. *Handbook of Polymer Foams*. Shawbury: Smithers Rapra Publishing; 2004.
- [5] ABNT. Agregados – Determinação da composição granulométrica. NBR 248:2003.
- [6] ABNT. Agregado Miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. NBR 52:2009.
- [7] ABNT. Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. NBR 45:2006.
- [8] ABNT. Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. NBR 9778-2:2009.
- [9] ISO. Acoustics - Measurements of sound insulation in buildings and of building elements - Part VII: Field measurements of impact sound insulation of floors. ISO 140-7:1998.
- [10] ISO. Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part III: Measurement of impact sound insulation. ISO 10140-3:2010.