

## DESEMPENHO DO CONCRETO LEVE AUTOADENSÁVEL: INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DO RESÍDUO DE RECAUCHUTAGEM DE PNEUS

ANGELIN, Andressa Fernanda<sup>1</sup>; GACHET-BARBOSA, Luísa Andréia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda, Faculdade de Tecnologia (FT/UNICAMP), Limeira, SP, andressaangelin@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professora Doutora, Faculdade de Tecnologia (FT/UNICAMP), Limeira, SP, gachet@ft.unicamp.br

**RESUMO** - Este trabalho estudou concretos leves autoadensáveis emborrachado (CLAE), por meio do uso do resíduo de recauchutagem de pneus, estudando suas propriedades no estado fresco e endurecido. Os resultados demonstraram que os CLAE são adequados para a produção de peças pré-moldadas, devido, essencialmente, à redução da massa específica, autoadensibilidade e resistência. Acusticamente, observou-se que a utilização de agregados leves promove aumento do coeficiente de absorção. Quanto à análise microestrutural, constatou-se que, com a utilização da borracha de pneu, houve aumento dos vazios e zona de transição na matriz de cimento.

**Palavras-chave:** concreto autoadensável; agregados leves; absorção acústica; microestrutura.

### INTRODUÇÃO

Uma solução alternativa para o descarte de pneus inservíveis é sua incorporação em misturas de concreto, pois é uma opção com benefícios ambientais, econômicos e de desempenho. Entretanto, algumas propriedades mecânicas do concreto são reduzidas; isto ocorre devido à fraca ligação entre a partícula de borracha e a matriz de cimento (YUNG et al., 2013). Após a adição da borracha, resultados apresentados por Gesoglu et al. (2011) indicaram que houve diminuição da rigidez. Apesar disso, os compósitos atenderam aos requisitos normativos, além de apresentarem aumento da tenacidade e amortecimento. Em contrapartida, a utilização deste agregado aumenta a porosidade do concreto, porém, a partir de adições minerais, esse efeito pode ser diminuído, pois, os vazios são preenchidos. Além disso, há a necessidade de maiores porcentagens de superplastificante, visto que, a superfície rugosa diminui a trabalhabilidade do concreto (KARAHAN et al., 2012). Contudo, o CLAE é capaz de absorver mais energia que os concretos convencionais (NAJIM et al., 2012). Além disso, Khalil et al. (2015), relataram que a borracha aumenta a resistência ao impacto e, isola melhor as ondas sonoras. Frente ao exposto, o propósito deste estudo foi desenvolver CLAE com diferentes porcentagens de resíduo de borracha, com a finalidade de analisar suas principais propriedades no estado fresco e endurecido.

### METODOLOGIA

As dosagens estudadas tiveram variações da quantidade de resíduo de borracha (Tabela 1). Reologia, absorção de água, índice de vazios, massa específica, absorção acústica, resistência à compressão e microestrutura foram os ensaios realizados com as misturas desenvolvidas.

Tabela 1 - Quantidades dos materiais, em massa.

Traço	% de borracha	Cimento	Silica	Areia	Borracha	Argila C05	Argila C15	% SPA	a/c
Referência	0			2,11	0			0,75	
T1	5			2,01	0,04			1,00	
T2	10	1	0,1	1,90	0,09	0,49	0,12	1,00	0,43
T3	15			1,79	0,13			1,00	
T4	20			1,69	0,18			0,75	

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 apresentam-se os resultados reológicos e, a Tabela 3 mostra os resultados de absorção de água, índice de vazios, massa específica e absorção acústica. Na Figura 1 e 2 estão ilustrados os resultados de resistência e microestrutura, respectivamente.

Tabela 2 - Ensaio reológicos dos concretos.

Traço	Slump flow test (mm)	Mínimo exigido por norma	Caixa "L" (H2/H1)	Mínimo exigido por norma	Funil "V" (s)	Mínimo exigido por norma
Referência	560		0,86		5	
T1	560		0,89		3,5	
T2	590	> 550	0,90	> 0,80	3,5	< 8
T3	550		0,94		4,0	
T3	600		0,82		5,5	

Tabela 3 – Absorção por imersão, índice de vazios, massa específica e absorção acústica, após 28 dias de cura dos CLAE.

Traço	Referência	T1	T2	T3	T4
Absorção de água (%)	5,9	7,8	11,6	13,1	13,9
Índice de vazios (%)	10,9	12,5	17	18	17,7
Massa específica (kg/m <sup>3</sup> )	2132	1882	1779	1676	1547
Absorção acústica	0,58	0,60	0,40	0,18	0,58

Figura 1 – Valores de resistência à compressão.

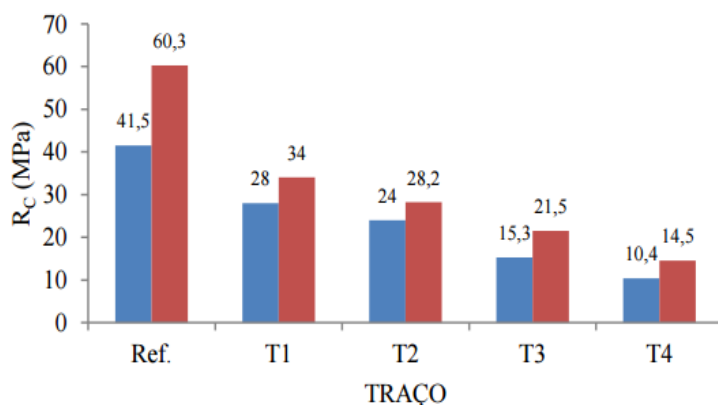


Figura 2 – Análise microestrutural.



De acordo com Yung et al. (2013), há a formação de uma película de ar ao redor da borracha, fato que corrobora para o aumento do índice de vazios e queda da massa específica. Além disso, os valores da absorção acústica evidenciam que a redução da massa específica não implica no melhor desempenho acústico dos concretos. Bistafa (2011) salienta que, agregados em forma de fibra beneficiam de maneira mais significativa a absorção acústica do que aqueles em forma de pó. Quanto ao comportamento mecânico, as misturas T1-T3 apresentaram valores de resistência à compressão acima de 20 MPa, podendo ser utilizados em peças estruturais. Por meio da MEV pode-se verificar a espessura da zona de transição ao redor da borracha, bem como a superfície rugosa do agregado. A qualidade da zona de transição e presença de vazios reflete no desempenho mecânico dos concretos.

## **CONCLUSÕES**

Por meio dos resultados obtidos, podemos concluir que:

- os CLAE atenderam aos parâmetros de auto adensibilidade e leveza;
- houve uma queda das resistências mecânicas com a adição da borracha nas misturas;
- a borracha aumenta a zona de transição entre matriz e agregado devido a sua superfície rugosa e antiaderente;
- com a adição da borracha nas misturas, há uma melhora quanto ao conforto térmico, entretanto não há uma relação entre massa específica e absorção acústica.

## **REFERÊNCIAS**

- BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle do ruído. 2ª edição. São Paulo, 2011.
- YUNG, W. H.; YUNG, L. C.; HUA, L. H. A study of the durability properties of waste tire rubber applied to self-compacting concrete. *Construction and Building Materials*, v. 41, p. 665–672, 2013.
- GESOLU, M.; GUNEYISI, E. Permeability properties of self-compacting rubberized concretes. *Construction and Building Materials*, v. 25, n. 8, p. 3319–3326, 2011.
- KARAHAN, O. et al. Fresh, Mechanical, Transport and Durability Properties of Self-Consolidating Rubberized Concrete. *ACI Materials Journal*, v. 109, 213.
- NAJIM, K. B.; HALL, M. R. Mechanical and dynamic properties of self-compacting crumb rubber modified concrete. *Construction and Building Materials*, v. 27, n. 1, p. 521–530, 2012.
- KHALIL, E.; ABD-ELMOHSEN, M.; ANWAR, A. M. Impact Resistance of Rubberized Self-Compacting Concrete. *Water Science*, v. 29, n. 1, p. 45–53, 2015.