

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE PEÇAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO, COM USO DE AGREGADOS RECICLADOS CINZA

Wandressa Giusti de S. M. e Silva¹; Sergio Copetti Callai²; Douglas Morais³

Estudante do Curso de Engenharia Civil; e-mail: wandressagiusti@hotmail.com 1

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; sergio.callai@umc.br 2

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: dmorais@umc.br 3

Área do conhecimento: Engenharia Civil / Materiais e Componentes de Construção

Palavras-chaves: Concreto; Pavimentação; Reciclagem

INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável por grande parte da extração dos recursos naturais, na maioria das vezes estes recursos são descartados de maneira imprópria e, no entanto, os maiores montantes de resíduos sólidos gerados podem ser reutilizados como uma alternativa de matéria prima dentro do próprio setor que a produziu. Os chamados RCD (Resíduos de Construção e Demolição) são alternativas para minimizar o problema, com eles é possível obter, através do processo de beneficiamento (britagem/separação granulométrica) dos resíduos, agregados para a construção como areia, brita, etc., que serão reutilizados como matéria prima no processo de produção através da utilização dos mesmos em produtos cimentícios como, blocos, lajotas e artefatos de concreto. A reutilização dos Resíduos de Construção e Demolição surgiu como forma alternativa e sustentável de minimizar os danos acarretados ao meio ambiente no que se diz respeito à extração de matéria prima. A utilização de materiais confeccionados através dos RCD's, devem manter um padrão rígido de eficiência, igual ou superior aos produzidos à base de agregados convencionais. Para manter este padrão de qualidade e segurança, no Brasil foram elaboradas normas técnicas que estabeleceram critérios para o uso de agregados reciclados como a NBR 15115 (Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos) e a NBR 15116 (Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos).

OBJETIVO

Neste estudo, serão avaliados o desempenho e o comportamento de agregados reciclados, em substituição ao agregado natural em peças de concreto para pavimentação, verificando a influência que a substituição parcial ou total dos agregados naturais pelos reciclados irá interferir em suas propriedades mecânicas, e qual o teor de substituição não afeta as propriedades do concreto no estado fresco e no estado endurecido.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios e os materiais utilizados seguiram os padrões exigidos pela NBR (Normas Brasileiras Revisadas) da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e os ensaios de caracterização do cimento, agregados, e ensaios no estado fresco e endurecido foram feitos nos laboratórios da empresa L.A. Falcão Bauer Centro

Tecnológico de Controle da Qualidade e o ensaio de desgaste por abrasão foi realizado no laboratório da Associação Brasileira de Cimento Portland.

CIMENTO: Cimento Portland CPV ARI RS da marca Liz do qual foi doado por uma central de concreto da região de São Paulo, dos quais foram ensaiados e seguem as exigências da NBR5733/1991.

AGREGADOS NATURAIS E RECICLADOS: Os agregados naturais foram doados por uma usina de concreto da região de São Paulo e os agregados reciclados foram doados pela empresa Proguaru. A fração granulométrica utilizada das areias natural e reciclada foi de 0 a 4,8 mm, e brita 0 natural e reciclada na faixa de 4,8 a 9,5 mm, dos quais foram ensaiados e seguem as exigências das NBR 7211/2009 e NBR15116/2004.

ADITIVOS: Foi utilizado o aditivo Mira RT 111 polifuncional. Os aditivos utilizados foram doados por uma usina de concreto da região de São Paulo.

DOSAGENS REALIZADAS: Foram elaborados 5 traços de concreto com a substituição parcial ou total do agregado natural pelo agregado reciclado, apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Teor de substituição realizado.

Traço	TEOR DE SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO (%)			
	Areia Natural	Areia Reciclada	Brita Natural	Brita Reciclada
1	100	-	100	-
2	-	100	-	100
3	50	50	50	50
4	100	-	50	50
5	50	50	100	-

Tabela 2: Formulações utilizadas para substituição do agregado natural.

Traço	Cimento	Traço Unitário				Fator a/c	ADITIVO 1 (Polifuncional) (%)*	ADITIVO 2 (Superplastificante) (%)*
		Areia Natural	Areia Reciclada	Brita Natural	Brita Reciclada			
1	1	1,89	-	2,66	-	0,50	0,70	0,15
2	1	-	1,89	-	2,66	0,53	0,70	0,30
3	1	0,95	0,95	1,33	1,33	0,50	0,70	0,15
4	1	1,89	-	2,66	-	0,50	0,70	0,15
5	1	0,95	0,95	2,66	-	0,50	0,70	0,15

*% Em relação a massa de cimento

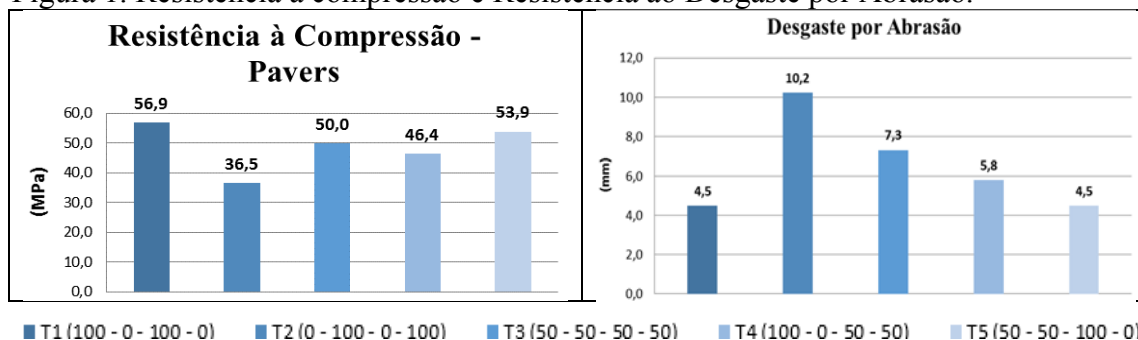
ENSAIOS NO CONCRETO NO ESTADO FRESCO: Com o concreto no estado fresco foram realizados os ensaios de: consistência por abatimento de cone (NBR NM 67/1998); massa específica no estado fresco (NBR 9833/1987); determinação do teor de ar incorporado pelo método pressométrico (NBR NM 47/2002).

ENSAIOS NO CONCRETO ESTADO ENDURECIDO: Os ensaios realizados no estado endurecido foram: resistência a Compressão NBR 9781/2013 - Anexo A; Absorção de água, massa específica e índice de vazios NBR 9781/2013 - Anexo B – NBR 9778/2009 e Desgaste por abrasão NBR 12042/12.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta os resultados de resistência à compressão para 28 dias de todos os traços estudados e os resultados de resistência ao desgaste por abrasão.

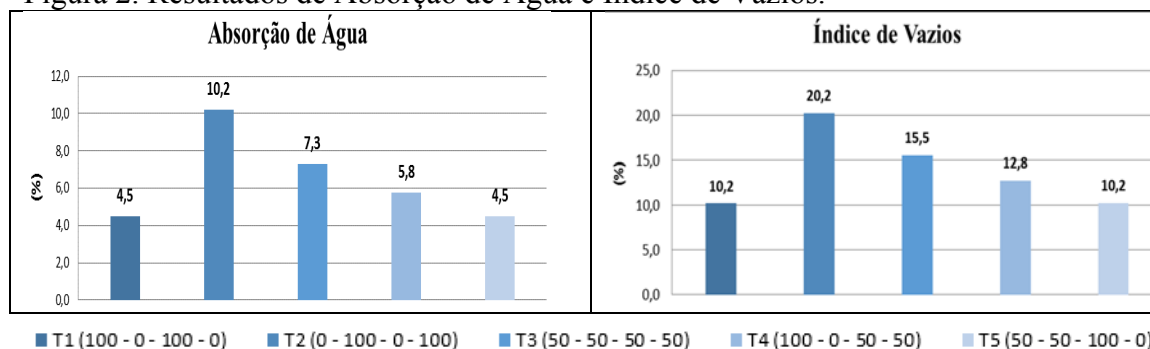
Figura 1. Resistência à compressão e Resistência ao Desgaste por Abrasão.



Os resultados de resistência a compressão mostram que o traço T5 obteve valores de resistência à compressão mais próxima do traço de referência (100% - Natural) T1, a NBR 9781/2013 especifica que peças de concreto para pavimentação para tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais à resistência aos 28 dias seja superior à 35 MPa, todos os traços realizados neste trabalho atendem a este requisito especificado na norma. A figura 2 apresenta os resultados obtidos para o ensaio de Absorção de Água e Índice de Vazios.

Com a realização do ensaio de desgaste por abrasão, os traços T1 e T5 apresentaram resultados entre $1,6 < D \leq 2,4$ mm e se enquadram no grupo C da NBR 12042/2012, onde a abrasão é causada pelo arraste e rolar de cargas leves, tráfegos de veículos de rodas macias e pequeno trânsito de pedestre.

Figura 2. Resultados de Absorção de Água e Índice de Vazios.



Para o ensaio de absorção de água a NBR 9781/2013 estabelece que o concreto deva apresentar absorção de água igual ou inferior a 6%, desta forma os traços que atendem esse requisito são os traços T1, T4 e T5 como pode ser observado na figura 2. Com a realização do ensaio de absorção de água também é possível calcular o índice de vazios que o concreto apresenta, busca-se que o material tenha menor índice de vazios visto que isso está diretamente correlacionado com a porosidade, absorção de água; Dentro dos resultados apresentados os traços T1 e T5 apresentaram melhor desempenho. A figura 3 apresenta os resultados de desgaste por abrasão.

CONCLUSÕES

O traço referencial foi dosado para obter consistência pelo abatimento de tronco cone de 70 mm; quando realizada a substituição do agregado natural em 100% pelo agregado RCC, houve necessidade acréscimo de água e aditivo superplastificante para obter coesão e trabalhabilidade suficiente para moldagem (abatimento 10 mm); a elevada absorção de água e teor de finos, aumentando sua área superficial, consumindo mais água da mistura, em comparação ao agregado natural. O traço que apresentou condições

similares no estado fresco em relação ao referencial, foi o traço T4 com teor de substituição de 50% em relação à massa do agregado graúdo;

Com a realização dos ensaios de resistência a compressão todas as dosagens obtiveram resistência superiores a 35 MPa que é exigido por pela norma de peças de concreto, mais o traço que apresentou resistência mais próxima do referencial foi o traço T5 com substituição de 50% agregado miúdo.

Com a realização do ensaio de absorção de água, três dosagem T1, T4 e T5 apresentaram absorção inferior a 6% exigido pela norma, mas o T5 foi o que apresentou absorção igual ao traço referencial.

Uma substituição de 50% de areia reciclada seria o melhor teor de substituição de agregado natural pelo reciclado, obtendo os valores mais próximos do referencial, ou seja, é uma alternativa que permite a redução de custos sem comprometer a qualidade do material confeccionado, atendendo aos requisitos mínimos que a norma de peças de concreto exige.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESGUÍCERO, Fábio José. Análise econômica e ambiental na implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção e demolição – estudo de caso no município de lençóis paulista. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro: ABNT, Norma técnica. NBR- 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos, 2004.

Yukio, Alex N; Reis, Danilo T; Ancona, Franco G.; Talbenkas, Franks V. M.; Jun, Guilherme, F. Estudo de viabilidade do uso de resíduos da construção e demolição na fabricação de peças intertravadas de concreto. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2014.

MEHTA, PovindarKumar; MONTEIRO, Paulo J. M. Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais. São Paulo, NicolePaganHasparyk, 2014.