

OBTENÇÃO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO LEVE PELA ADIÇÃO DE POLIPROPILENO (PP)

Priscila Marques Correa^{1*}, Luiz Fernando Rodrigues Junior¹, Tiago Moreno Volkmer¹, Anderson Maciel¹, Ruth Marlene Campomanes Santana²

¹ Engenharia de Materiais - UNIFRA – RS (priengenhaira@gmail.com)

² Departamento de Engenharia de Materiais - UFRGS - RS

Resumo – O concreto leve é hoje uma das possibilidades de aplicação de resíduo plástico pós-consumo no setor de construção civil. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é produzir concreto leve usando resíduo plástico municipal, e avaliar suas propriedades físicas e mecânicas. O material usado neste trabalho é o PP provenientes de embalagens de produtos alimentícios e utensílios domésticos. Para tanto se optou pela utilização de três composições das amostras contendo 20, 40 e 60% (v/v) de PP e tempos de cura de 7 e 21 dias. Os corpos de prova foram preparados e moldados no formato cilíndrico. As amostras foram caracterizadas pelos ensaios físicos (densidade) e mecânico (compressão axial). Os resultados dos ensaios físicos e mecânicos mostraram que a adição do PP na massa do concreto influenciou no decréscimo da densidade assim como uma grande redução da resistência mecânica a compressão quando comparado a amostra padrão (sem PP). Novos estudos ainda devem ser feitos, principalmente no intuito de avaliar as propriedades térmicas e acústicas para este tipo de material e assim permitindo a sua utilização em produto comercial.

Palavras-chave: *concreto leve, resíduo plástico, reciclagem, polipropileno.*

Introdução

Os concretos leves são conhecidos pelo seu reduzido peso específicos e capacidade de isolamento térmico e/ou acústico. Com grande versatilidade de aplicações, é utilizado em obras de pequeno à grande porte [1]. O concreto leve apresenta várias aplicações na construção civil, além de ser uma ótima opção para resíduos poliméricos, principalmente os derivados de embalagens alimentícias, pois o volume de resíduos domésticos produzidos em todo o mundo aumentou três vezes mais do que a sua população nos últimos 30 anos. Visando reduzir o descarte dos polímeros pós-consumo é conveniente que estes sejam utilizados em aplicações de longa vida útil, como pavimentação, madeira plástica, construção civil, plasticultura, indústria automobilística e eletroeletrônica, entre outros.

Com base nesses estudos, este trabalho tem como objetivo é realizar a reciclagem do PP, proveniente do resíduo municipal para ser incorporado em estruturas de concreto, para a obtenção do "concreto leve" e avaliar suas propriedades física e mecânica.

Parte Experimental

Materiais

Todo o PP utilizado foi obtido de embalagens alimentícias, que foram coletadas de cooperativas de reciclagens, residências e comércios da região. As embalagens coletadas foram separadas conforme o seu grau de contaminação e somente as que apresentavam baixa contaminação por resíduos foram utilizadas. Após esta separação prévia, as embalagens foram lavadas em água corrente, cortadas em tiras e moídas em moinho de facas Willye, modelo TE-650. Para ter mais controle das características do produto final, se utilizou um sistema de peneiras para obter a distribuição de tamanhos de partículas do material moído, do qual foi selecionado o tamanho de partícula de 16 mm.

Preparação dos corpos de prova

As amostras foram preparadas com cimento Portland, areia normalizada (NBR 7214) e PP moído, conforme especificado na Tabela 1. As misturas foram preparadas em concordância com a NBR 7214, utilizando um misturador Matest modelo E094x. Após preparado a mistura, os corpos de prova foram moldados em cilindros de 5x10 cm. Todos os corpos de prova foram preparados pela adição de quatro camadas seguida a cada camada de 30 golpes sobre a massa. Este procedimento foi utilizado para reduzir a possibilidade de bolhas na mistura.

Após a etapa de moldagem, todos os corpos de prova foram deixados em uma estufa com 100% de umidade e temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2$ para cura do cimento. O tempo de cura aplicado nesse trabalho foi de 7 e 21 dias de acordo a n NBR 9479.

Tabela 1: Relação das quantidades e materiais utilizados para composição dos diferentes corpos de prova.

Amostra	Tempo de cura (dias)	Cimento (g)	Água (g)	Areia (dm^3)*	PP (dm^3)
Branco7d	7	624	0,3	0,39	0
Branco21d	21	624	0,3	0,39	0
PP207d	7	624	0,3	0,31	0,078
PP407d	7	624	0,3	0,234	0,1872
PP607d	7	624	0,3	0,224	0,234
PP2021d	21	624	0,3	0,31	0,078
PP4021d	21	624	0,3	0,234	0,1872
PP6021d	21	624	0,3	0,224	0,234

* Utilizado uma composição de 4 (quatro) areias normalizadas com diferentes tipos de mesh: 16, 30, 50 e 100 mm, conforme NBR 7214.

Caracterização

As amostras foram caracterizadas pelos ensaios físicos e mecânico. Com relação ao ensaio mecânico, foi efetuado ensaio de compressão, onde cada corpo de prova foi ensaiado logo após ter sido retirado da estufa, sendo utilizada para nivelamento da superfície uma capa de enxofre (NBR 5738). O ensaio axial foi realizado em uma máquina de ensaios de compressão da marca Contendo, modelo 1.07 fazendo uso do software Pavtest concretos 1.07, baseado na norma NBR5739. O ensaio físico foi o de densidade aparente que foi obtido pela média da razão da massa pelo volume das amostras.

Resultados e Discussão

Propriedade física: densidade

Na Fig. 1 são apresentados os valores de densidade aparente das diferentes amostras após 21 dias de cura. Pode-se perceber pela coluna de densidade relativa, que houve uma redução de até 27% (PP60 21d) para as amostras com 60% v/v de PP quando comparado com a amostra padrão (sem PP). Resultado esperado, devido a influencia da baixa densidade do PP quando comparado com a areia.

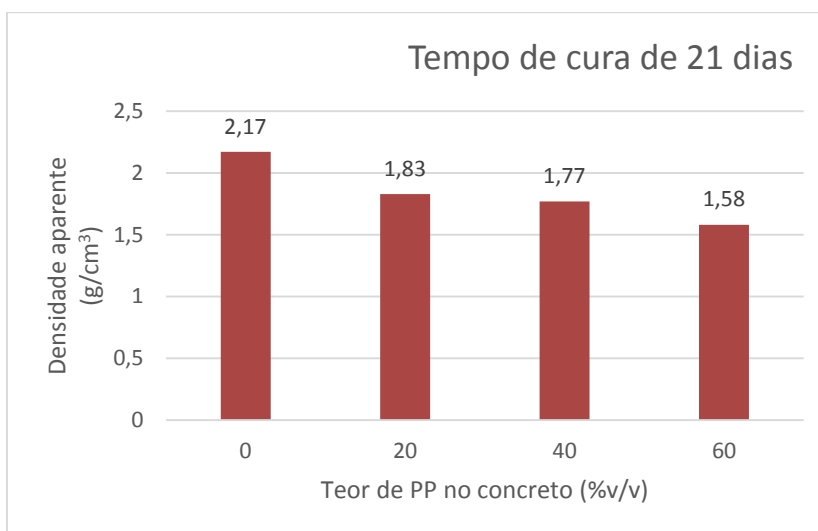


Figura 1: Densidade aparente média das amostras de concreto em função do teor de PP incorporado.

Propriedade mecânica: compressão axial

Na Fig. 2-A é apresentado o resultado do ensaio de compressão das amostras padrão (sem PP) em tempos de cura de 7 e 21 dias. Observa-se que a resistência a compressão do branco aumentou em 46 % com o aumento do tempo de cura,

atingindo valores acima de 40 MPa, que foi utilizado como comparativo para os corpos de prova carregados com PP reciclado.

Com a adição de 20% v/v de PP em substituição parcial da areia (Fig. 2B), ocorreu uma redução brusca da resistência à compressão, quando em comparação com o branco. Nota-se também que aos 7 (sete) e 21 (vinte e um) dias, a tensão suportada é praticamente igual. Aos 21 dias de cura, o corpo de prova com 40% v/v de adição de PP reciclado (Fig. 2C) obteve uma melhora resistência à compressão quando comparado ao tempo de cura de uma semana, o valor da resistência à compressão suportada foi similar à adição de 20% de PP. Já com 60% v/v de PP reciclado (Fig. 2D), a resistência à compressão apresentou um decréscimo considerável, com valor abaixo de 15MPa para os tempos de cura avaliados.

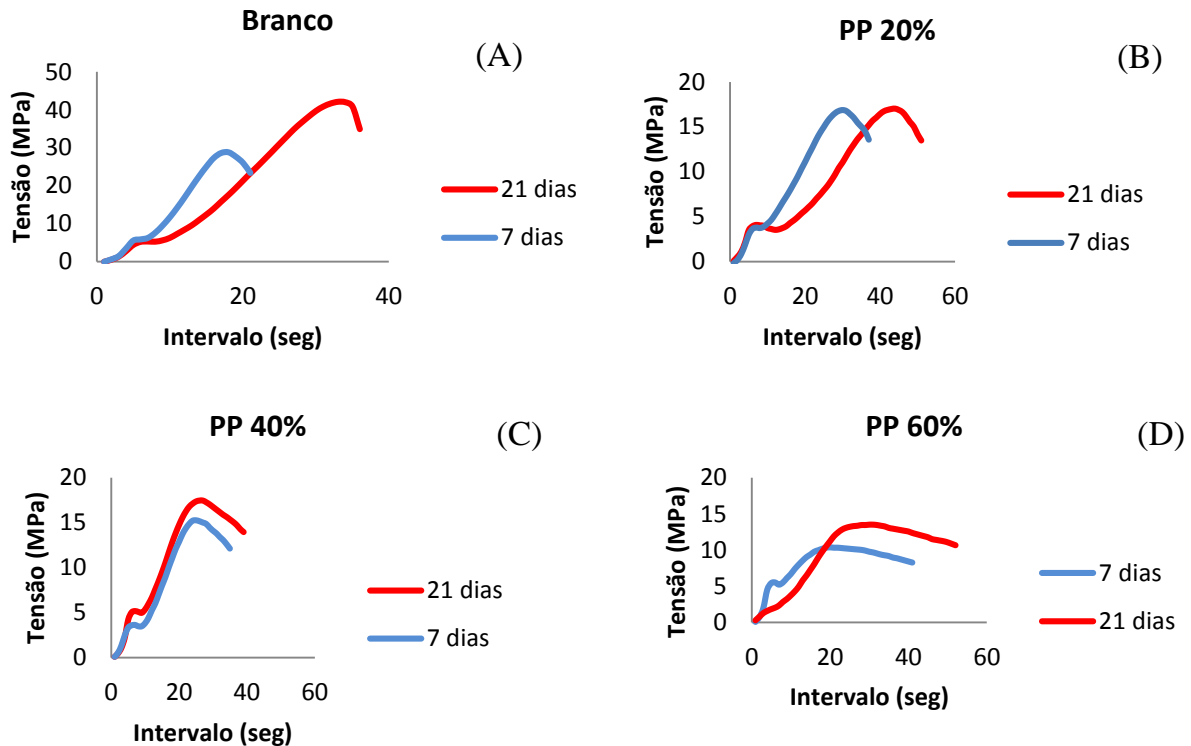


Figura 2: Resultado do ensaio de compressão axial das amostras de concreto sem e com adição de teores de PP de (A), 0% v/v (B) 20% v/v; (C) 40% v/v (D) e 60% v/v.

A Tabela 3 apresenta os valores médios das tensões para os diferentes corpos de prova. Como pode se observar, houve uma grande redução na tensão de compressão conforme foi adicionado PP a massa do concreto. Conforme a NBR 7215, este tipo de concreto deveria apresentar uma tensão de compressão de no mínimo 20MPa para 7 dias de cura e 32MPa para 21 dias de cura. Das amostras preparadas, a única que obteve um resultado próximo ao esperado foi a carregada com 20% de PP e 7 dias de cura (PP 20 7d).

Estes resultados preliminares mostraram que esse decréscimo do desempenho mecânico pode ser devido a pobre interação interfacial entre os componentes do concreto e o material plástico incorporado, devido a que este último é um material hidrofóbico (baixa energia de superfície), criando provavelmente vazios na interface. Cabe ressaltar que o formato, tamanho e distribuição de tamanho também influenciam no desempenho mecânico do compósito.

Tabela 3: Média das tensões de compressão obtidas para os diferentes corpos de prova.

Amostra	Tensão (MPa)
Branco 7d	28,71
Branco 21d	42,01
PP 20 7d	19,80
PP 40 7d	13,78
PP 60 7d	10,38
PP 20 21d	20,32
PP 40 21d	17,47
PP 60 21d	13,63

Conclusão

Os resultados apresentados mostraram que a adição de PP pós-consumo na forma de flocos de tamanho médio de xxx na massa do concreto acarreta em uma grande redução na resistência à compressão das amostras. Todas as amostras com diferentes teores de PP testadas não atenderam à NBR 7215. Novos estudos deverão ser feitos no intuito de observar outras características deste material, como isolamento térmico e/ou acústico, e assim sua possibilidade de utilização na indústria.

Agradecimentos

Agradeço a UNIFRA e a UFRGS pelo apoio dado a pesquisa em questão.

Referências

1. M. A. Spinacé; M. A. Paoli. 2005, 28, 65.
2. L. G. Arend, Tese de Mestrado, Universidade de Santa Cruz do Sul, 2008.
3. M. L. Otero; A. Vilhena. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado IPT/CEMPRE, São Paulo, 2000.
4. Tartuce, R. e Giovannetti, E. – Princípios Básicos sobre Concreto de Cimento Portland. 1ª edição São Paulo. Pini Ltda, (1990).
5. Ribeiro, C. C. e outros. - Materiais de Construção Civil. 2ª edição Minas Gerais. -UFMG, (2006).
6. D. R. Askeland; P. P. Phulé. Ciência e Engenharia dos Materiais, São Paulo, 2008.
7. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7215 – Determinação da resistência a compressão.
8. _____. NBR 5736 - Cimento Portland Pozolânico.
9. _____. NBR 5738 - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.
10. _____. NBR 5739 - Ensaio de Compressão de corpos-de-prova cilíndricos.