

## SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADO MUÍDO DO CONCRETO SIMPLES POR POLIPROPILENO (PP)

Amanda dos Santos Nascimento<sup>1</sup>; Danilo Guedes Moliterno<sup>1</sup>; Jenifer Aparecida Marques Senobio<sup>1</sup>;  
Marcos Teruo Momoeda Oliveira<sup>1</sup>; Marcos Vinícius da Silva Costa<sup>1</sup>; Anderson Pagoto<sup>2</sup>

### RESUMO

O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção civil, sendo composto por diversos materiais, dentre eles, a areia. Um produto em estudo para a substituição da areia na produção do concreto é o plástico polipropileno (PP). Isto posto, objetivo deste estudo foi verificar a resistência à compressão do concreto a base de polipropileno. Para tanto, utilizou-se da pesquisa de natureza quantitativa e exploratória, utilizando-se de procedimento bibliográfico e experimental. A análise foi realizada por meio da elaboração de três traços de concreto, o primeiro sem substituição da areia por polipropileno e os outros dois com a substituição do volume correspondente a 10% e 15% da areia pelo polipropileno. O teste de abatimento demonstrou a ocorrência de vazios no concreto com maior percentual de substituição da areia por polipropileno. Observou-se a redução da resistência à compressão do concreto elaborado com polipropileno entre 14% e 22%. Na análise dos fragmentos dos corpos de prova foi identificado o desprendimento do polipropileno, devido a baixa aderência deste material, junto à matriz cimentícia do concreto. Necessita-se de novos estudos para a obtenção de traços com valores adequados de resistência à compressão do concreto com adição de polipropileno.

**Palavras chave:** Resistência dos materiais; Sustentabilidade; Bioconstrução.

### ABSTRACT

Concrete is one of the materials most used in construction, being composed of several materials, among them sand. A product under study for the replacement of sand in the production of concrete is polypropylene (PP) plastic. Therefore, the purpose of this study was to verify the compressive strength of polypropylene-based concrete. In order to do so, it was used the research of quantitative and exploratory nature, using a bibliographic and experimental procedure. The analysis was carried out by means of the three traces of concrete, the first one without replacing the sand with polypropylene and the other two with the substitution of the volume corresponding to 10% and 15% of the sand by the polypropylene. The abatement test demonstrated the occurrence of voids in the concrete with a higher percentage of sand replacement by polypropylene. The reduction of the compressive strength of the polypropylene-made concrete between 14% and 22% was observed. In the analysis of the fragments of the test specimens the polypropylene detachment was identified, due to the low adhesion of this material, next to the cementitious matrix of the concrete. New strokes are required to obtain traces with adequate compressive strength values of polypropylene-added concrete.

**Keywords:** Strength of materials; Sustainability; Bioconstruction.

### INTRODUÇÃO

O concreto é o material mais utilizado no Brasil e no mundo. Surgiu no império romano no mesmo período do cimento pozolânico de origem vulcânica. Os romanos descobriram que misturando as cinzas vulcânicas das proximidades de Pouzzoli, Itália, com a cal hidratada numa proporção que variava entre de 25% e 45% obtinham uma cal que endurecida sob a água. Em 1824, o inventor Joseph Aspdin desenvolve o cimento que é utilizado até os tempos atuais, conhecido como Cimento Portland. Também conhecido como rocha artificial, suas características mecânicas são a compressão e a resistência, tendo como característica fundamental a homogeneidade, pois a composição deve ser as mesmas em todos os pontos e todas as partículas de água devem estar em contato com todas as partículas sólidas (MORAES, 2018).

Conforme o homem foi evoluindo, com ele veio a evolução do concreto e a necessidade de ser ter, na área da construção civil, materiais mais sustentáveis para a preservação do meio ambiente sem

1 Dicentes do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Brazcubas, Mogi das Cruzes.

2 Mestrado em POLÍTICAS PÚBLICAS pela Universidade de Mogi das Cruzes, Brasil(2016). Professor Assistente do Centro Universitário Brazcubas. Orientador do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Brazcubas – Mogi das Cruzes. E-mail. xpagoto@hotmail.com.

que se afetasse sua estrutura. É um material compósito constituído principalmente de agregados graúdos (brita), aglomerantes (cimento em presença de água) e agregados miúdos (areia) (MORAES, 2018).

A areia é uma matéria prima de grande importância para a sociedade pela sua larga escala de consumo na construção civil e na indústria. Devido a este uso, ocorreu um grande volume de extração deste mineral, implicando em impactos ambientais como desmatamento para implantação de caixas, pátios e acessos; taludes e aterros para implantação de caixas; erosões e assoreamento, entre outras formas de impactos. Por esse motivo se vê a necessidade de substituição desse agregado (OLIVEIRA et al., 2012).

Um material que vem sendo estudado como substituto à areia é o plástico Polipropileno (PP). Este material é um termo plástico polimerizado a partir do gás propileno, sendo uma das principais poli olefinas existentes no mercado. É uma resina de baixa densidade que oferece um equilíbrio de propriedades térmicas, químicas e elétricas. As propriedades de sua resistência podem ser aumentadas significativamente através da incorporação de fibra de vidro. O PP é uma matéria prima de grande uso na sociedade sendo também causador de poluição ao meio ambiente, pois torna-se um resíduo após seu uso e, demora muitos anos para ser absorvido pela natureza (RODA, 2010). Neste sentido, buscou-se verificar a resistência à compressão do concreto à base de Polipropileno (PP) como forma de reutilizar este material em substituição à areia.

## MÉTODO

Estudo quantitativo, exploratório utilizando-se do procedimento bibliográfico e experimental (HEERDT, 1999). O concreto simples para a confecção dos corpos de prova (CP's) foi elaborado conforme a NBR 12655:2015 (ABNT, 2015). Para os testes de compressão seguiu-se a NBR 5739:2007 (ABNT, 2007).

**Tabela 1** – Proporção de materiais dos CP's Padrão, 10% PP e 15%PP.

| Material          | Concreto    |             |             |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
|                   | Padrão - kg | 10% PP - kg | 15% PP - kg |
| Cimento CPIV-E-40 | 10,8        | 10,8        | 10,8        |
| Areia             | 32,4        | 29,16       | 27,54       |
| Brita             | 32,4        | 32,4        | 32,4        |
| PP                | -           | 0,99        | 1,836       |
| Água              | 6,48        | 6,48        | 6,48        |

As proporções dos agregados seguiram a norma NBR 7211:2009 (ABNT, 2009).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante a preparação do concreto, observou-se a diminuição da plasticidade do concreto 10% PP e 15% PP em relação ao Padrão, fato corroborado pelos testes de abatimento, cujos resultados são apresentados na Tabela 2:

**Tabela 2** – Abatimento do concreto Padrão, 10% PP e 15% PP.

| Concreto | Abatimento - mm |
|----------|-----------------|
| Padrão   | 50              |
| 10% PP   | 5               |
| 15% PP   | 0               |

A redução do abatimento do concretos elaborads com PP atribui-se ao formato do cavaco de PP, o qual propiciou o aumento da quantidade de vazios nos CP's, que foram ocupados pela argamassa do concreto, acarretando redução da sua plasticidade.

Embora o concreto 10% PP tenha apresentado menor plasticidade sua argamassa foi semelhante ao concreto Padrão, ou seja, ausência de vazios no teste de abatimento. Já o concreto 15% PP, apresentou diminuição da plasticidade e falta de argamassamento devido aos vazios observados no teste de abatimento.

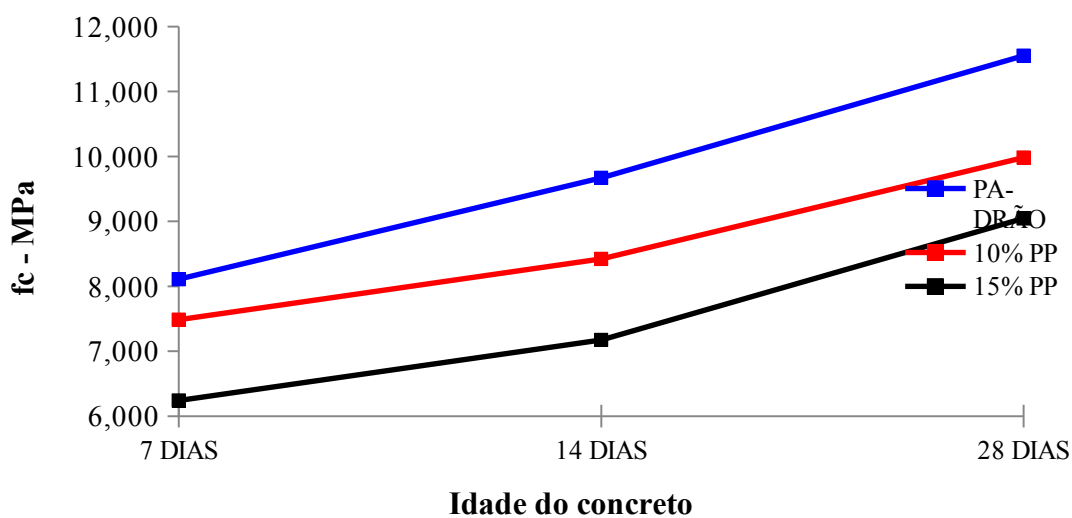
Os resultados dos testes de compressão dos CP's realizados aos 07, 14 e 28 dias são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Valores de resistência dos testes de compressão dos CP's do concreto Padrão, 10% PP e 15% PP.

| Concreto | CP's | Força - kgf |       |       | Força - kN |        |        | fc - MPa |       |        |
|----------|------|-------------|-------|-------|------------|--------|--------|----------|-------|--------|
|          |      | Dias        |       |       |            |        |        |          |       |        |
|          |      | 7           | 14    | 28    | 7          | 14     | 28     | 7        | 14    | 28     |
| Padrão   | 1    | 6.500       | 7.750 | 9.250 | 63.700     | 75.950 | 90.650 | 8,111    | 9,670 | 11,542 |
|          | 2    | 6.500       | 7.250 | 9.000 | 63.700     | 71.050 | 88.200 | 8,111    | 9,046 | 11,230 |
| 10% PP   | 1    | 6.000       | 6.750 | 8.000 | 58.800     | 66.150 | 78.400 | 7,487    | 8,422 | 9,982  |
|          | 2    | 5.500       | 6.500 | 7.750 | 53.900     | 63.700 | 75.950 | 6,863    | 8,111 | 9,670  |
| 15% PP   | 1    | 5.000       | 5.750 | 7.250 | 49.000     | 56.350 | 71.050 | 6,239    | 7,175 | 9,046  |
|          | 2    | 4.750       | 5.500 | 6.750 | 46.550     | 53.900 | 66.150 | 5,927    | 6,863 | 8,422  |

Conforme a NBR 12655:2015 (ABNT, 2015), a resistência à compressão de cada concreto elaborado é dada pelo maior resultado obtido no teste de compressão. Considerando os maiores valores obtidos nos testes para cada uma das idades, foi elaborado o Gráfico 1, demonstrando a evolução da resistência de cada tipo de concreto.

**Gráfico 1** – Evolução da resistência à compressão aos 07, 14 e 28 dias do concreto Padrão, 10% PP e 15% PP.



A análise dos testes de compressão demonstra que houve diminuição da resistência à compressão do concreto elaborado com PP em todas as idades. Enquanto o concreto 10% PP apresentou perda de 14% de sua resistência à compressão em relação ao concreto Padrão, a maior perda foi verificada no concreto 15% PP, cuja resistência diminuiu em 22% em relação ao Padrão. A diminuição da resistência à compressão do concreto 15% PP já era esperada, em função da quantidade de vazios verificados nos CP's deste concreto.

Observou-se que o PP dos concretos de 10% PP e 15% PP soltava-se com facilidade dos CP's rompidos. Segundo Correa e Júnior (2014), a diminuição da resistência à compressão dos concretos elaborados com PP se deve à baixa capacidade de adesão da matriz cimentícia neste material, ocasionando o aumento da sua porosidade.

## CONCLUSÃO

O concreto elaborado com PP apresenta diminuição da resistência à compressão. Para viabilizar a utilização do PP sem que haja perda de resistência, é necessário realizar novos estudos quanto ao traço a ser utilizado na elaboração do concreto, assim como, verificar se este tipo de concreto atende às normas técnicas de desempenho. Devido à baixa adesão do PP ao concreto, também se faz necessário realizar estudos quanto ao seu desgaste, a fim de verificar a ocorrência de desprendimento do PP do concreto durante sua vida útil e, quais as suas consequências no conjunto da obra.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.** 2ª ed. Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.** 3ª ed. Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação.** 3ª ed. Rio de Janeiro, ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.** 3ª ed. Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 33: Concreto – Amostragem de concreto fresco.** Rio de Janeiro, ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.** Rio de Janeiro, ABNT, 1998.

CORREA, P. M.; RODRIGUES JUNIOR, L. F. **Obtenção de concreto leve:** um estudo sobre a adição de polímero com grupos funcionais (PET) e sem grupos funcionais (PP). 2014. 12f. Monografia (Conclusão do curso) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria. Disponível em: <<https://www.periodicos.unifra.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1344/1276>>. Acesso em: 23 set. 2018.

HEERDT, M. L. **O projeto de pesquisa.** Florianópolis: UNISUL, 1999. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:J2PxnLxrz1QJ:www.socialiris.org/imagem/boletim/arq48d6e90da3588.doc+&cd=7&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 01 out. 2018.

MORAES, D. B. S. **Materiais de construção e patologias em construções.** Mogi das Cruzes: CUBC, 2018. 54 slides, color. Disponível em: <<https://brazcubas.black>>

board.com/bbcswebdav/pid-1170362-dt-content-rid444087\_1/courses/agru\_in\_id\_30658/MCPC\_unidadeI.pdf>. Acesso em 23 set. 2018.

OLIVEIRA, M. S.; SILVEIRA, J. S.; MORATO, J. B.; AVELLAR, G.; VALADÃO, R. C. **Impactos ambientais decorrentes da extração de areia, Cachoeira Da Prata – MG**. In: 9º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2012. Rio de Janeiro-RJ. Disponível em: <<http://www.sinageo.org.br/2012/trabalhos/10/10-515-643.html>>. Acesso em: 01 set. 2018.

RODA, D. T. **Polipropileno (PP)**. Tudo sobre Plásticos, 2010. Disponível em: <<http://www.tudosobreplasticos.com/materiais/polipropileno.asp>>. Acesso em: 01 set. 2018.