



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



ESTUDO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO EM CONCRETOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AREIA NATURAL POR AGREGADO RECICLADO DE PET

Andriellen Paz Fernandes

Acadêmica do curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Pampa
andri.helena@gmail.com

Simone Dornelles Venquiaruto

Professora do curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Pampa
simonevenquiaruto@unipampa.edu.br

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo avaliar a resistência à tração na flexão de concretos com substituição em volume de agregado miúdo natural por agregado reciclado de PET. Para realização desta pesquisa foram realizados ensaios de tração na flexão em concretos com teores de 10% e 15% de agregado reciclado. Os resultados obtidos foram comparados com os dados de um concreto de referência (com 100% de agregado miúdo natural), que serviu como parâmetro de comparação. Ao término deste trabalho pode-se concluir que houve uma pequena diminuição na resistência à tração na flexão das misturas investigadas, porém acredita-se que esta diminuição não inviabilize a utilização da areia de PET.*

Palavras-chave: Concreto. Agregado reciclado de PET. Areia de PET.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas muitos pesquisadores têm voltado o seu interesse para as questões de Sustentabilidade Ambiental, e tem buscado viabilizar determinados materiais alternativos para uso em matrizes cimentícias. Segundo Canellas [1], a areia é um recurso natural amplamente utilizado na construção civil, porém, há

vários danos causados pela sua extração da natureza.

Diante o exposto, torna-se relevante que sejam encontradas formas para a diminuição da utilização da areia natural como agregado miúdo na construção civil, sendo necessária à sua substituição por materiais alternativos. Convém dizer que já existem pesquisas como as de Ref. [1]; Pietrobelli [2]; Jardim [3]. Almeida *et. al* [4]; entre outros, que estudam a viabilidade da substituição parcial do agregado miúdo natural por agregado miúdo reciclado de PET. Em geral esses estudos mostraram uma tendência da viabilidade do uso do PET em concretos e argamassas, porém, ficou indicado que ainda se faz necessário mais estudos acerca do assunto.

2. CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Grandes quantidades de resíduos plásticos, alguns com dimensões bem pequenas devido sua incompleta degradação, se acumulam no meio ambiente, causando danos ambientais. Conforme CEMPRE [5], 11% dos materiais coletados para reciclagem são plásticos e 42% destes plásticos são PET (Politereftalato de Etileno).

Ref. [4] explica que os produtos resultantes dos processos de reciclagem do

PET são chamados de pó ou areia de PET e flake de PET, com dimensões aproximadas de 2,4 mm e 19 mm, respectivamente. O flake é armazenado e encaminhado para a produção de novos produtos, o pó de PET é considerado uma perda e caracteriza-se como resíduo sólido.

3. METODOLOGIA

O programa experimental foi desenvolvido no laboratório de materiais de construção civil da UNIPAMPA, campus Alegrete/RS. Anteriormente à execução dos concretos, os materiais foram caracterizados seguindo as orientações das normas brasileiras conforme Quadro 1. Foi utilizado cimento Portland CPIV, adquirido na região.

Quadro 1. Ensaio e Normas utilizados para a caracterização dos agregados.

Agregados	Ensaio	Norma Regulamentadora
Agregado miúdo natural Agregado de PET	Granulometria	NBR NM 248 [6]
	Massa unitária	NBR NM 45 [7]
	Massa específica	NBR 9776 [8]
Agregado graúdo	Granulometria	NBR NM 248 [6]
	Massa unitária	NBR NM 45 [7]
	Massa específica	NBR NM 53 [9]

Fonte: Elaboração própria

3.1 Definição do traço

A definição do traço foi baseada nos resultados da pesquisa da Ref. [3], sendo escolhido um traço com consumo de cimento intermediário, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Traço unitário utilizado na pesquisa.

Traço Unitário	1:2,06:2,94
Relação a/c	0,50
Consumo de cimento	372 kg/m ³

Fonte: Ref. [3]

Para avaliar a viabilidade da substituição do agregado miúdo natural pelo agregado reciclado de PET foram rodados um traço de referência (100% de agregado miúdo natural), e mais dois traços com substituições em volume de agregado miúdo natural por agregado reciclado de PET, nos teores de 10% e 15%.

A idade de controle para a realização dos ensaios ficou estabelecida em 91 dias após a moldagem.

3.2 Resistência à tração na flexão

O ensaio de resistência à tração na flexão dos concretos investigados seguiu as recomendações da NBR 12142 [10]. Os corpos de prova utilizados e suas dimensões são mostrados na Fig. 1.

Figura 1 - Corpo de prova prismático



Fonte: Elaboração própria

De acordo com as recomendações normativas, Ref. [10], deverão ser traçadas linhas de referência nos corpos de prova (Fig. 2). A primeira linha com 5 cm de distância da borda e mais 3 linhas com distância de 10 cm entre elas, a última também deve ter 5 cm da borda.

Figura 2 – Demarcação corpo de prova



Fonte: Elaboração própria

As linhas externas mostram onde o corpo de prova deverá ser posicionado nos apoios da prensa e as linhas internas onde

deverá ser aplicado o carregamento. Após o corpo de prova ser posicionado será aplicado o carregamento com uma velocidade de 0,9 a 1,1 MPa/min conforme Ref. [10], até a ruptura como mostra a Fig. 3.

Figura 3 – Corpo de prova na prensa



Fonte: Elaboração própria

O cálculo para a determinação da resistência à tração na flexão depende do local de ruptura do corpo de prova, caso a ruptura ocorra no terço médio da distância entre os elementos de apoio, a resistência é dada pela Eq. (1), quando a ruptura ocorrer fora do terço médio, a uma distância não superior a 5% da distância l , a resistência à tração é dada pela equação (2).

$$f_{ct}M = \frac{p * l}{b * d^2} (1)$$

$$f_{ct}M = \frac{3 * p * a}{b * d^2} (2)$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para determinar os valores de resistência à tração na flexão foi utilizada a Eq. (1), uma vez que todas as amostras investigadas apresentaram ruptura no seu terço médio. A Fig. 4 apresenta esse tipo de ruptura.

Figura 4 – Corpo de prova com ruptura no terço médio



Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos na realização do ensaio de resistência à tração na flexão para cada traço de concreto estão apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resistência à tração na flexão aos 91 dias.



Fonte: Elaboração própria

Ao verificar o Gráfico 1 é possível notar que houve uma queda nos valores da resistência para o concreto com teores de 10% e 15%. O concreto de referência atingiu o valor de 5,97 MPa para resistência à tração na flexão, enquanto o concreto com 10% e 15%, atingiram 5,88 MPa e 5,44 MPa respectivamente.

Ao fazer uma comparação entre os valores de resistência dos concretos com teores de substituição ao concreto de referência que possui 100% de agregado natural temos que o concreto com 10% de agregado miúdo reciclado de PET alcançou 98,49% da resistência do concreto de referência enquanto o concreto com 15% de substituição atingiu 91,12% da resistência do concreto de referência.

Ao analisar esses valores, pode-se notar que mesmo havendo uma diminuição de resistência com o aumento da quantidade de agregado reciclado de PET, acredita-se que essa diminuição tende a não inviabilizar a substituição. Uma vez que o menor valor alcançado chega aos 91,12% do concreto de referência.

Essa diminuição da resistência pode ter sido pelo arranjo dos grãos de agregado, já que os grãos de PET possuem formato diferente aos dos grãos do agregado natural.

5. CONCLUSÕES

Analisando os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que os concretos de referência apresentaram os melhores desempenhos frente à propriedade estudada. Com relação aos teores investigados, a substituição com 10% apresentou os melhores resultados, havendo menos de 2% de redução de resistência em relação à amostra de referência. Pode-se dizer que existe uma tendência de a substituição do agregado reciclado de PET por agregado miúdo natural ser viável. No entanto, ainda são necessários mais estudos para que se possam verificar o comportamento de concretos frente a outras propriedades relevantes, como as de durabilidade.

Conclui-se também que o uso de agregado reciclado de PET pode ser viável para concretos que não tenham objetivo estrutural. O uso de agregado de PET, mesmo em baixos teores, apresenta duas grandes vantagens: redução do uso de agregado miúdo natural e redução do impacto ambiental causado pelo PET quando destinado de forma inadequada.

6. REFERÊNCIAS

- [1] S. S. Canellas “Reciclagem de PET, visando a substituição de agregado miúdo em argamassas”. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005, 78p.
- [2] R. E. Pietrobelli “Estudo de viabilidade do Pet reciclado em concreto sob aspecto da resistência a compressão”. Monografia - Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, 2010, 71p.
- [3] R. R. Jardim “Estudo da viabilidade da substituição parcial do agregado miúdo por agregado miúdo reciclado de pet em concretos convencionais”. Trabalho de

conclusão de curso - UNIPAMPA, Alegrete, 2016, 71p.

- [4] M.O. Almeida, et al. “Uso de areia de PET na fabricação de concretos”, em Congresso Brasileiro De Ciência E Tecnologia Em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 10 p. Florianópolis, 2004.
- [5] CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem “Review 2015”. São Paulo, 2015. 21 p. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>> Acesso em: abr. de 2017
- [6] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- [7] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR NM 45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.
- [8] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR NM 9776: Agregados - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco de Chapman. Rio de Janeiro, 1987.
- [9] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR NM 53: Agregado Graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2003.
- [10] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12142 “Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos”. Rio de Janeiro, 2010.