

## **ESTUDO COMPARATIVO DAS VARIAÇÕES NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM MATRIZES CIMENTÍCIAS COM ADIÇÃO DE PET RECICLADO E RCD**

Katharine Braga<sup>1</sup>; Claudia Petronilho Ribeiro Morcelli<sup>2</sup>

1. Estudante do curso de Engenharia Civil; e-mail: katharine.bragaa@gmail.com
2. Professor da Universidade Mogi das Cruzes; e-mail: claudiaprm@umc.com.br

Área de conhecimento: **Engenharia Civil**

**Palavras-Chaves:** Argamassa; resíduo; RCD; PET.

### **INTRODUÇÃO**

A construção civil tem um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, sendo um dos setores que mais movimentam a economia de um país e, assim como a sociedade, está em constante evolução. Neste segmento há uma grande procura por construções e reformas, tendo como consequência elevada geração de RCD (Resíduos de Construção e Demolição), que contribui para a degradação ambiental, devido ao alto consumo de recursos naturais, principalmente de agregados, utilizados para confecção de argamassas e concretos. O RCD é definido, pela Resolução nº 307 do CONAMA, como os resíduos que são provenientes de reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e, aqueles que resultam da preparação e da escavação de terrenos. Conforme o descrito nesta mesma resolução este tipo de resíduo deve ser gerido de forma que prioritariamente se reduza a sua geração, e os que foram gerados sejam reutilizados ou reciclados. Uma alternativa apresentada por diferentes autores é o beneficiamento deste resíduo de forma que se possa utilizá-lo como agregado na produção de novos materiais.

### **OBJETIVOS**

Adicionar em matriz cimentícia PET (Poli tereftalato de etileno) e RCD (resíduo de Construção e Demolição) e avaliar mudanças no valor da resistência mecânica, comparando-se resultados obtidos com a pasta cimentícia sem adição de resíduos.

### **METODOLOGIA**

Os materiais utilizados e ensaios realizados nesse estudo seguiram os padrões exigidos pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Os ensaios de granulometria foram realizados nas amostras de RCD e PET seguindo as recomendações da NBR NM 248. No RCD foram realizados ensaios adicionais de massa específica, seguindo o disposto na NBR NM 52 e de teor de umidade superficial conforme a NBR 9775. As argamassas foram produzidas de acordo com o procedimento especificado na NBR 7215. Sendo que foram moldados corpos de prova com diferentes proporções de areia natural, RCD e PET a fim de analisar o comportamento das diferentes misturas. As proporções utilizadas para compor a parcela de agregado da argamassa encontram-se especificadas, na Tabela 1 abaixo, com a respectiva nomenclatura adotada.

**Tabela 1 – Nomenclatura adotada para as misturas de argamassas**

NOMENCLATURA	COMPOSIÇÃO
REF	100% de areia comercial (referência)
AR1	75% de areia comercial + 25% de RCD
AR2	50% de areia comercial + 50% de RCD
AR3	25% de areia comercial + 75% de RCD
AP1	75% de areia comercial + 25% de PET
AP2	50% de areia comercial + 50% de PET;
AP3	25% de areia comercial + 75% de PET
APR1	50% de areia comercial + 25% de RCD + 25% de PET
APR2	50% de areia comercial + 37,5% de RCD + 12,5% de PET
APR3	50% de areia comercial + 37,5% de PET + 12,5% de RCD
PR	50% de RCD + 50% de PET

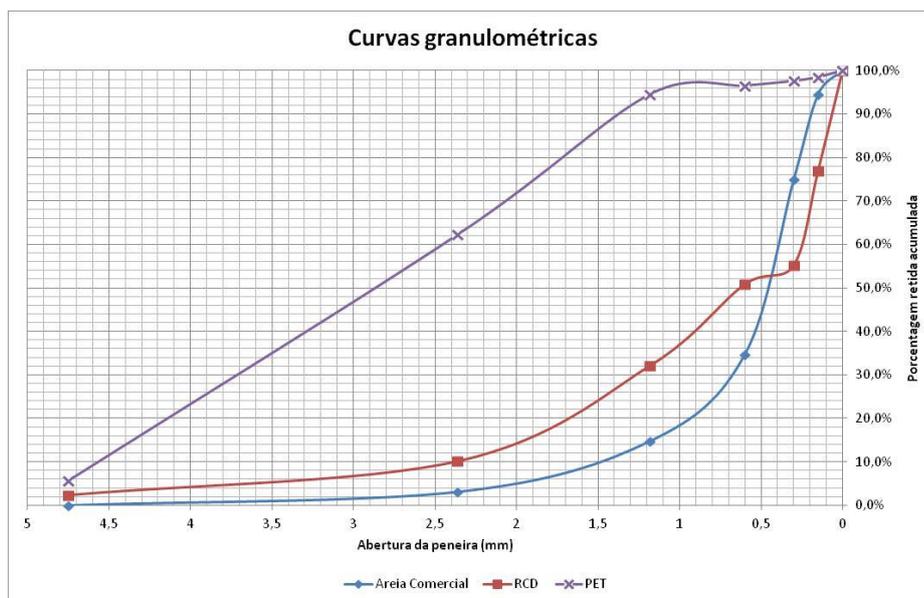
Após a moldagem os corpos de prova passaram pelo processo de cura inicial ao ar, foram desmoldados e então ficaram imersos em um tanque de água saturada de cal, onde permaneceram até o momento do ensaio. Os corpos de prova foram ensaiados na Resistência à Compressão, nas idades de 7, 14 e 28 dias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Granulometria**

Os resultados do ensaio de granulometria se encontram na Figura 1, a seguir, onde é possível observar as curvas granulométricas da areia comercial, do RCD e da PET.

**Figura 1 – Representação Gráfica da Curva Granulométrica**



Com base nas curvas os seguintes parâmetros foram obtidos: Dimensão máxima característica da areia comercial: **2,36 mm**; Módulo de finura da areia comercial: **2,2**; Dimensão máxima característica do RCD: **4,75 mm**; Módulo de finura do RCD: **2,3**; Dimensão máxima característica do PET: **4,75 mm** Módulo de finura do PET: **4,5**.

Observa-se que o módulo de finura da areia comercial e do RCD possuem valores com variação pouco significativa, enquanto a dimensão máxima característica do RCD foi relativamente maior. Em relação aos resultados do PET, em comparação aos da areia comercial, ambos os valores obtidos foram consideravelmente maiores. Em relação à distribuição granulométrica observa-se que a areia comercial possui uma curva contínua, o RCD possui um trecho contínuo (entre 4,75 mm e 1,18 mm) e um trecho descontínuo (entre 1,18 mm e 0,15 mm), já o PET apresenta curva contínua predominantemente.

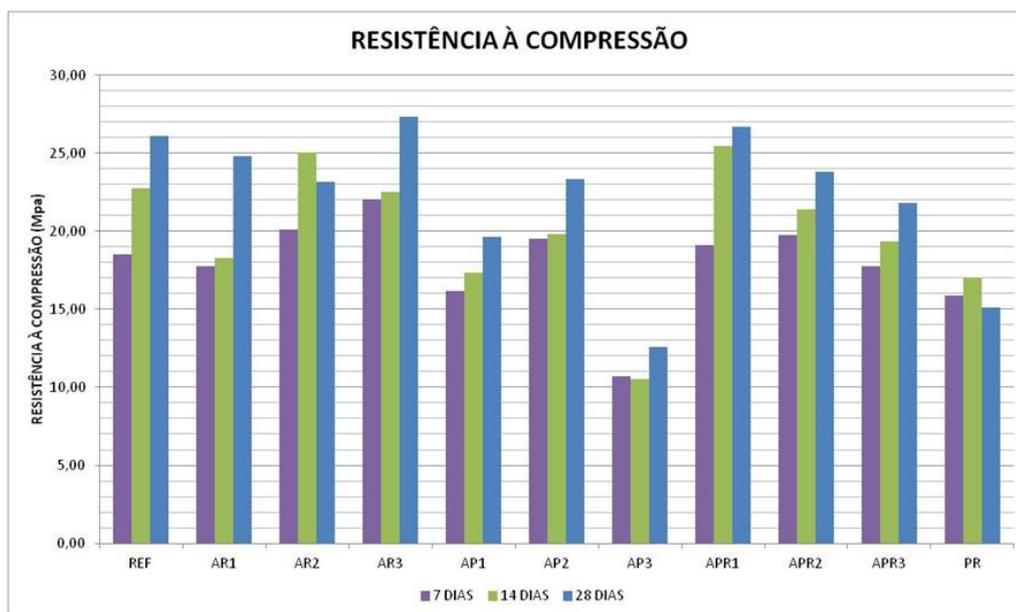
- **Massa específica e Teor de umidade**

Os valores de massa específica e teor de umidade observados apenas para a areia comercial e para o RCD. Para a areia comercial observou-se Massa específica de: **2,567 g/cm<sup>3</sup>** e Umidade superficial de **0,80%** e para o RCD a Massa específica foi de: **2,460 g/cm<sup>3</sup>** e Umidade superficial de **1,10%**. Em relação à massa específica da areia comercial e do RCD observa-se que os valores obtidos não apresentaram uma variação significativa, enquanto os valores relativos à umidade superficial apresentaram uma variação de cerca de 0,3%.

- **Resistência à Compressão**

Os resultados obtidos pelo ensaio de resistência à compressão dos corpos-de-prova nas idades de 07, 14 e 28 dias podem ser observados na Figura 2 a seguir.

**Figura 2** - Resultados do ensaio de Resistência à Compressão



Com base nos valores observados aos 28 dias, nota-se que em relação aos corpos-de-prova produzidos apenas com a substituição por RCD, a mistura denominada AR3 (25% areia + 75% RCD) apresentou maior valor de resistência à compressão (27,31 MPa), superando inclusive a resistência à compressão dos corpos-de-prova de referência (26,10 MPa). Uma das causas da melhora na resistência à compressão desses corpos-de-prova, podem estar ligadas as propriedades do RCD utilizado, como por exemplo a granulometria (contínua e bem graduada), e pela composição do RCD, neste caso, predominantemente cinza, ou seja, provenientes de materiais produzidos com cimento. Em relação aos corpos-de-prova produzidos com substituição apenas por PET, observa-se que aos 28 dias, todas as misturas (AP1, AP2 e AP3) apresentaram resistência à compressão relativamente menor que

a mistura de referência. Isto já era esperado, uma vez que em todos os trabalhos consultados para referência as misturas apresentaram este tipo de comportamento. Segundo DUARTE (2014), o PET, por ser inerte, não favorece a reação química entre o aglomerante e os agregados. A substituição combinada de RCD + PET apresentou melhor desempenho aos 28 dias, a mistura denominada APR1 (50% areia + 25% PET + 25% RCD), apresentando resistência de 26,70 MPa, maior que a resistência de mistura de referência (26,10 MPa), o que pode ser explicado pelo balanceamento da influência dos resíduos, uma vez que o PET tende a diminuir e o RCD a aumentar, mantendo assim a resistência próxima ao valor de referência. Quanto a mistura produzida com 0% de agregado natural e 50% de RCD + 50% de PET (PR), observa-se que a resistência obtida foi relativamente baixa em relação a de referência, apresentando valor de 15,12 MPa.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram satisfatórios uma vez que a resistência à compressão dos corpos-de-prova produzidos com 25% de areia + 75% de RCD (AR3), assim como os com 50% de areia + 25% RCD + 25% PET (APR1), apresentaram valores maiores que o de referência. Isto mostra que a combinação dos diferentes resíduos, PET e RCD, pode ser uma alternativa viável de substituição de agregado miúdo em argamassas, o que viabiliza uma possível utilização destes resíduos, desde que novos estudos sejam realizados a fim de se avaliar outras propriedades das argamassas produzidas, seu comportamento em diferentes situações e suas possíveis aplicações. Outra análise necessária é referente às características do RCD utilizado, os quais apresentam heterogeneidade em sua composição, dependendo de sua origem, e devem atender aos requisitos exigidos pela NBR 15116:2004.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307**, de 05 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 52 Agregado Miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 248 Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7215 Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9775 Agregados – Determinação da umidade superficial em agregados miúdos por meio do frasco de Chapman. Rio de Janeiro, 1987.

DUARTE, E. B. L. **Resistência á compressão de argamassa composta por resíduo de construção e demolição e politereftalato de etileno (PET) em flocos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2014.