

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NA PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS *

Niander Cerqueira Aguiar¹
Victor Barbosa de Souza²
Alex Sandro de Paula Silva³
Afonso Rangel Garcez de Azevedo⁴
Sergio Neves Monteiro⁵
Jonas Alexandre⁶

Resumo

Nessa pesquisa estudou-se as propriedades de uma argamassa com a incorporação de resíduos da construção civil (RCC) oriundos de uma obra de reforma no Centro Universitário Redentor na cidade de Itaperuna, RJ. Foram realizadas caracterizações no estado fresco e no estado endurecido da argamassa produzida com RCC em substituição parcial e integral da areia. O objetivo principal desta pesquisa foi o estudo da viabilidade do uso de RCC em argamassa. Para a produção das argamassas utilizou-se o Cimento Portland tipo II, com adição de escoria, agregado miúdo proveniente da bacia do Rio Paraíba do Sul, cal hidratada do tipo CHIII e resíduo classe A de obras da cidade. A amostra do RCC foi triturada em Moinho de Bola no LECIV-UENF e caracterizado fisicamente (granulometria, massa específica real dos grãos, limites de *Atterberg*). O traço utilizado foi de 1:2:8 (cimento: cal: areia) para um fator água/cimento de 1,9. A incorporação do RCC deu-se na substituição da areia em diferentes proporções, denominadas de 0R, 25R, 50R e 100R. Os resultados indicam que não há perda significativa de características de resistência e absorção nas argamassas 25R e 50R, quando comparadas a 0R. Já a 100R não apresentou baixa resistência e alta taxa de absorção, tendo sido necessário aumentar em muito o fator a/c.

Palavras-chave: RCC, Argamassa, resíduo

STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF SOIL AND ROCK RESIDUE FOR THE PRODUCTION OF SOIL-CEMENT BRICKS

Abstract

In this research the properties of a mortar with the incorporation of civil construction residues (RCC) from a renovation project at Centro Universitário Redentor in the city of Itaperuna, RJ, were studied. Characterizations were performed in the fresh state and in the hardened state of the mortar produced with RCC in partial and integral sand replacement. The main objective of this research was the feasibility study of the use of RCC in mortar. To produce mortars Portland cement type II was used, with addition of slag, small aggregate from the Paraíba do Sul River basin, hydrated lime of type CHIII and waste class A of works of the city. The RCC sample was crushed in Ball Mill in LECIV-UENF and physically characterized (grain size, actual specific grain mass, *Atterberg* boundaries). The trace used was 1: 2: 8 (cement: lime: sand) for a water / cement factor of 1.9. The incorporation of RCC occurred in the substitution of the sand in different proportions, denominated 0R, 25R, 50R and 100R. The results indicate that there is no significant loss of resistance and absorption characteristics in the 25R and 50R mortars when compared to 0R. However, the 100R did not show low resistance and high absorption rate, and it was necessary to increase the water - cement factor by a great deal.

Keywords: RCC, Mortar, waste.

- ¹ *Engenheiro Civil, Doutor em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ² *Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Mecânica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.*
- ³ *Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Redentor de Campos, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ⁴ *Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia CIVIL, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ⁵ *Engenheiro de Materiais, Doutor em Ciências dos Materiais, IME, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*
- ⁶ *Engenheiro Civil, Doutor Ciências de Engenharia, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

1.0 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento e desde os primórdios da humanidade foi executada de forma artesanal, gerando como subproduto grande quantidade de entulho, denominado *Resíduo da Construção Civil* (RCC). A primeira aplicação significativa de RCC só foi registrada após a segunda guerra mundial, na reconstrução das cidades Europeias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos e os escombros ou os entulhos resultantes foram britados para produção de agregado visando atender á demanda na época. Assim, pode-se dizer que a partir de 1946 teve início o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem de RCC.

Vários resíduos provenientes das obras nos estágios de construção, reforma ou demolição podem ser reciclados, fornecendo materiais para novas estruturas com qualidade igual ou superior àqueles de origem primária [1]. A sua reutilização parece não ser ainda bem difundida por causa da desinformação sobre os processos de reciclagem e prejuízos ambientais causados pelo método tradicional, a falta de medidas eficazes de coleta, triagem e de seu reaproveitamento final [2].

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS UTILIZADOS:

As argamassas que foram produzidas neste trabalho são à base de cimento, cal hidratada, areia natural e resíduo (RCC) da região norte e nordeste Fluminense. Assim para a produção das argamassas utilizou-se o Cimento Portland tipo II, com adição de escoria, CII E 32 da marca Mauá, que foi adquirido no mercado varejista da cidade de Campos dos Goytacazes em sacos de 50 Kg, todos do mesmo lote [8].

Já o agregado miúdo utilizado nesta pesquisa é proveniente da bacia do Rio Paraíba do Sul, localizada no município de Campos dos Goytacazes, sendo uma areia natural. Foi realizado no Laboratório de Engenharia Civil – LECIV o ensaio de peneiramento a seco (análise granulométrica).

Como a argamassa utilizada nesta pesquisa é a base de cal, optou-se por adotar a cal hidratada do tipo CHIII, da marca Supercal. Esta marca foi escolhida devido a este produto ser um dos mais utilizados no mercado de Campos dos Goytacazes e região, possuindo um alto grau de finura, conferindo a argamassa uma maior trabalhabilidade.

O resíduo utilizado foi o proveniente de obras da região Norte e Nordeste Fluminense, que passaram por um processo de beneficiamento, tornando-o RCC (resíduo da construção civil) Estes resíduos são geralmente descartados em aterros sanitários da região o que acarretam em elevados custos para as empresas do setor.

2.2 METODOLOGIA:

2.2.1 Beneficiamento do Resíduo e Preparo da argamassa:

A amostra do RCC foi triturada em Moinho de Bola para busca de uma granulometria mais fina. A mesma foi caracterizada fisicamente em Laboratório (Granulometria, Massa Especifica Real dos Grãos, Limites de Atterberg). Os ensaios foram realizados segundo os dispostos nas normas técnicas da ABNT NBR listadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Ensaio realizados na argamassa no estado fresco.

ENSAIO		NORMA
FÍSICO	Granulometria	NBR 7181:1984
	Atterberg	NBR 7180:1984 NBR 6459:1984
	Massa específica	NBR 6508:1984 NBR 6457:1986

Fonte própria

Após a caracterização foram feitos alguns ensaios com as argamassas sem com o RCC. O traço utilizado foi de 1:2:8 tanto para a argamassa sem resíduo (cimento: cal: areia), tanto para as argamassas com resíduo (cimento: cal: areia/RCC).

A incorporação do RCC deu-se na substituição da areia em diferentes proporções, conforme segue a seguir:

- 0R (com 0% de adição de resíduo e 100% de proporção de areia);
- 25R (com 25% de adição de resíduo e 75% de proporção de areia);
- 50R (com 50% de adição de resíduo e 50% de proporção de areia).

As argamassas produzidas seguiram a ABNT NBR 13276:2005 [4], que determina que argamassas dosadas em laboratório à base de cimento e cal hidratada precisam ter o seu preparo nas seguintes etapas:

- Preparar, com antecedência de 16 a 24 horas da utilização, uma argamassa de cal hidratada. Misturar em velocidade baixa durante 4 minutos no recipiente do misturador: areia, cal hidratada e água em quantidades de acordo com a dosagem e fazer a pesagem do material preparado;
- Após o intervalo de maturação, o material preparado é pesado novamente e acrescenta-se água eventualmente perdida por evaporação;
- Em seguida é acrescentada a quantidade de cimento definido no traço;
- Para finalizar, realiza-se nova homogeneização por 4 minutos, em velocidade baixa.

2.2.2 Ensaio das argamassas no estado fresco:

Os ensaios realizados no estado fresco e suas respectivas normas estão descritos na Tabela 2. Todos os ensaios no estado fresco foram realizados para os diferentes traços estudados neste trabalho.

Tabela 2 – Ensaio realizados na argamassa no estado fresco.

Ensaio	Norma
Índice de Consistência	13276 (ABNT, 2005)
Teor de ar incorporado e densidade de massa no estado fresco	13278 (ABNT, 2005)

Os ensaios de consistência foram realizados em argamassa no estado fresco de acordo com a ABNT NBR 13276:2005, que recomenda o índice de consistência (260 ± 5) mm. Por tentativa e erro deve-se repetir o ensaio até que seja alcançado o

índice recomendado. A quantidade de água a ser adicionada na dosagem foi àquela registrada na tentativa onde o índice foi alcançado. Neste ensaio, utilizou-se uma forma tronco-cônica de 12,5 cm de diâmetro de base, 8,0 cm de diâmetro de topo e 6,5 cm de altura. A mesa circular deve possuir um diâmetro de 50 cm e pesar 12,0 kg, além de uma altura de queda de 14 mm.

Após a mistura da argamassa, o molde foi colocado no centro da mesa e preenchido por três camadas sucessivas, com alturas aproximadamente iguais, e aplicar golpes moderados do soquete, sendo 15 golpes na primeira camada, 10 golpes na segunda e 5 golpes na terceira uniformemente distribuídos. Em seguida, foi realizado o rasamento da argamassa passando a régua metálica rente à borda do molde tronco cônico.

Depois de retirado o molde, foi acionado a manivela efetuando-se 30 quedas em 30 segundos. A seguir, mediu-se o espalhamento da argamassa fazendo a média em três diferentes direções.

Já para o ensaio de teor de ar incorporado o cálculo seguiu a ABNT NBR 13278:2005 [5]. Antes de ser iniciado o ensaio foi feito a calibração do recipiente cilíndrico. Primeiramente pesou-se o recipiente vazio e registrou-se a massa (m_v). Logo após o recipiente foi preenchido com água destilada ou desmineralizada a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ e registrou-se o seu volume (v_r). O recipiente foi rasado com uma placa de vidro e certificado que não permaneceram bolhas de ar sob a placa. Pesou-se novamente o recipiente com água e com a placa de vidro e registrou-se sua massa (m_a). O volume é dado pela Equação 1:

$$v_r = m_a - m_v \quad (1)$$

Após a calibração do recipiente cilíndrico procedeu-se com a preparação da argamassa conforme ABNT NBR 13276:2005 [5]. A argamassa ainda no estado fresco foi introduzida suavemente no recipiente cilíndrico calibrado de modo que forme três camadas de altura aproximadamente iguais. Foi aplicado a cada camada 20 golpes, que devem ser efetuados de modo que não ultrapasse a camada onde está sendo aplicado.

Após a execução e do golpeamento das três camadas efetuou-se três quedas com aproximadamente 3 cm de altura. Ao final não restou vazios entre a argamassa e a parede do recipiente. O Recipiente foi razado e após a eliminação de qualquer partícula ou água aderida à parede externa do recipiente foi realizado a pesagem e registrado a massa do molde com a argamassa (m_c).

No cálculo do teor de ar incorporado, torna-se necessário calcular a densidade de massa no estado fresco (d), em quilogramas por metro cúbico (kg/m^3), utilizando-se a Equação 2.

$$d = \left[\frac{m_c - m_v}{v_r} \right] 1000 \quad (2)$$

Onde:

m_c – Massa do recipiente cilíndrico contendo a argamassa de ensaio, em gramas;

m_v – Massa do recipiente cilíndrico vazio, em gramas;

v_r – Volume do recipiente cilíndrico, em centímetros cúbicos.

Para o cálculo do teor de ar incorporado na argamassa (A), foi utilizado a Equação 3.

$$A = \left[1 - \frac{d}{d_t} \right] 100 \quad (3)$$

Onde:

d - Densidade de massa de argamassa, em gramas por centímetro cúbico;

dt – Densidade de massa teórica da argamassa, em gramas por centímetro cúbico, sem vazios.

Para argamassas não industrializadas, o valor da densidade de massa teórica foi calculado através da Equação 4.

$$d_t = \left[\frac{\sum m_i}{\sum \frac{m_i}{\gamma_i}} \right] \quad (4)$$

Onde:

m_i - Massa seca de cada componente da argamassa, mais a massa de água;

γ_i – Massa específica de cada componente da argamassa.

2.2.3 - Ensaio das argamassas no estado endurecido:

As argamassas para a realização dos ensaios no estado endurecido foram confeccionadas de acordo a ABNT NBR 13276 (2005) [4]. Após a confecção foram preparados os corpos de prova de acordo com a ABNT NBR 13279 (2005) [6], que descreve a aparelhagem necessária, os moldes prismáticos metálicos, formando três compartimentos quando montados, que servem de molde para três corpos-de-prova de 4 cm x 4 cm x 16 cm cada. Os moldes foram fixados sobre a mesa de consistência onde é preenchido com duas camadas de altura aproximadamente iguais. A cada camada executada foram realizadas 30 quedas na mesa de consistência (“flowtable”). Em seguida, foi feito o rasamento da argamassa passando-se uma régua metálica de modo que a superfície ficasse plana, eliminado assim os excessos de argamassa nas bordas, este procedimento foi realizado com cuidado e pericia.

Os moldes foram colocados em local plano com temperatura controlada para cura ao ar. A desforma dos corpos-de-prova foi feita em tempo mínimo de 24 horas após serem moldadas. Os ensaios executados na argamassa no estado endurecido e suas respectivas normas estão descritos na Tabela 3. Todos os ensaios no estado endurecido foram realizados para os diferentes traços após 28 dias de cura.

Tabela 3 – Ensaio realizados na argamassa no estado endurecido.

Ensaio	Norma
Resistência à tração na flexão	13279 (ABNT, 2005)
Resistência à compressão axial	13279 (ABNT, 2005)
Coefficiente de capilaridade	15259 (ABNT, 2005)

O ensaio de resistência à tração na flexão foi executado de acordo com a ABNT NBR 13279:2005 [6]. Para a realização do ensaio foram utilizados os corpos-de-prova confeccionados, que foram posicionados nos dispositivos de apoio do equipamento de ensaio, de modo que a face rasada não esteja em contato com os dispositivos de apoio ou com os dispositivos de carga. Em seguida, foi aplicada uma carga de $(50 \pm$

10) N/s até a ruptura do corpo-de-prova. A resistência à tração na flexão foi calculada através da Equação 5.

$$R_t = \left[\frac{1,5F_t L}{40^3} \right] \quad (5)$$

Onde:

R_t – Resistência à tração na flexão, em megapascal;

F_t – Carga aplicada verticalmente no centro do prisma, em newtons;

L – Distância entre os suportes, em milímetros.

O ensaio de resistência à compressão axial foi executado de acordo com a ABNT NBR 13279:2005 [6]. Para a realização dos ensaios foram utilizadas as duas metades dos corpos-de-prova rompidos. Os corpos-de-prova devem ser posicionados de modo que a face rasada não fique em contato com o dispositivo de apoio ou com o dispositivo de carga. Aplicou-se uma carga de (500 ± 50) N/s até a ruptura do corpo-de-prova. A resistência à compressão foi calculada através da Equação 6.

$$R_c = \left[\frac{F_c}{1600} \right] \quad (6)$$

Onde:

R_c – Resistência à compressão, em megapascal;

F_c – Carga máxima aplicada, em Newton;

1600 é a área da seção considerada quadrada do dispositivo de carga de 40 mm x 40 mm, em milímetros quadrados (mm^2).

O ensaio para determinação do coeficiente de capilaridade foi executado de acordo com a ABNT NBR 15259 (2005) [7]. Para a realização do ensaio foram utilizados três corpos-de-prova confeccionados. Após 28 dias de cura, lixou-se a superfície do corpo de prova com uma lixa grossa e foi feita a limpeza com pincel para a posterior determinação da massa inicial. A face quadrada dos corpos de prova foi posicionada sobre suportes no recipiente de ensaio, evitando a molhagem de outras superfícies. O nível de água permaneceu constante a (5 ± 1) mm acima da face em contato com a água. A partir da colocação dos corpos de prova, em contato com a água, será determinada a massa aos 10 minutos e aos 90 minutos. Para a determinação do [7] coeficiente de capilaridade foi utilizada a Equação 7.

$$C = m_{90} - m_{10} \quad (7)$$

Onde:

C – Coeficiente de capilaridade, em gramas por decímetro quadrado pela raiz quadrada de minuto ($\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$)

M_{90} – Massa do corpo de prova aos 90 minutos.

M_{10} – Massa do corpo de prova aos 10 minutos.

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A análise granulométrica permite que sejam determinadas as dimensões das partículas que constituem a amostra. A distribuição granulométrica foi estudada através do ensaio de peneiramento e do ensaio de sedimentação. Na Figura 1 estão apresentadas as curvas granulométricas de distribuição do tamanho das partículas secas por peneiramento.

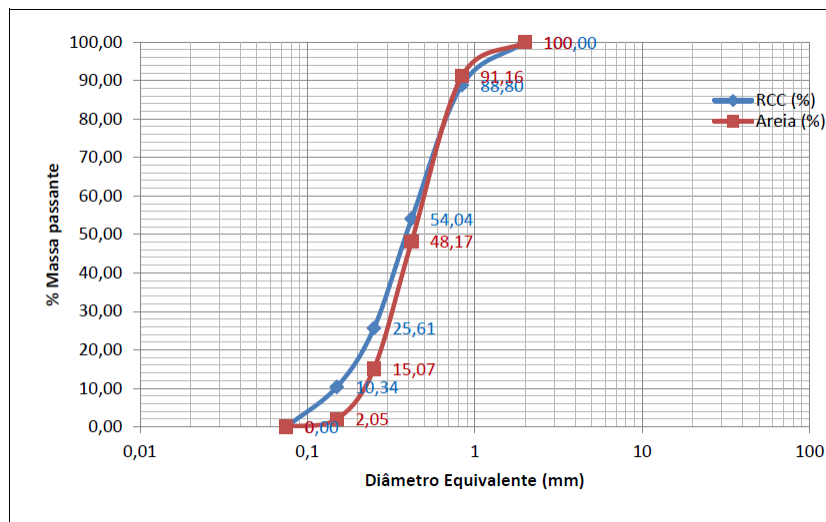


Figura 1: Curva de distribuição granulométrica do RCC.

Conforme pode-se observar, a granulometria da areia usada nos ensaios e do RCC triturado é bem semelhante, sendo a densidade real dos grãos obtida para o RCC de 2,59 g/cm³ e a da areia de 2,60 g/cm³.

Já a Tabela 4 apresenta a quantidade de água utilizada e o índice de consistência da argamassa produzida com substituição de 25 e 50% da areia por resíduo de construção civil.

Tabela 4: Índice de consistência, teor de água e a/aglomerante.

% de Substituição por RCC	Índice de Consistência - IC (mm)	Teor de água (g)	Relação água/aglomerante
0%	260	238	0,79
25%	263	290	1,11
50%	265	334	1,31

Os valores encontrados de índice de consistência foram obtidos com a média das medidas de diâmetros ortogonais na mesa de consistência em cada traço estudado. Para atingir estes valores, foram realizadas diversas tentativas, para que a consistência fosse fixada como correspondente a um diâmetro em 260 mm \pm 5 mm (entre 255 mm e 265 mm). Este valor foi definido tendo em vista a prática de utilização das argamassas, em função da sua facilidade de aplicação, ou seja, sua aplicabilidade.

Pode-se observar que a quantidade de água nos traços, bem como, a relação água/aglomerante, aumentou na medida do aumento da incorporação para manter a trabalhabilidade e uma consistência que possibilite sua aplicação [8].

A Figura 2 apresenta os resultados do teor de ar incorporado em todas as argamassas estudadas.

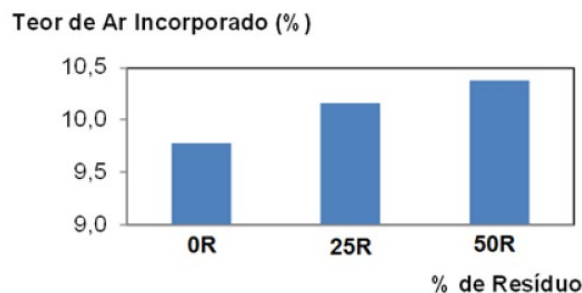


Figura 2: Teor de ar incorporado dos diferentes traços.

A argamassa produzida com cal hidratada e sem resíduo apresentou teor de ar incorporado menor do que as argamassas produzidas com resíduo em todas as proporções analisadas, de acordo com a Figura 2, entretanto, todas estão dentro dos padrões de referência utilizados nos limites propostos pela Associação Brasileira de Cimento Portland que é de 8% a 17% [9].

Os ensaios para determinar a resistência a tração na flexão foram realizados em corpos de prova prismáticos com dimensões 4cm x 4cm x 16cm, nas idades de 7, 14 e 28 dias.

Os resultados foram obtidos através da média dos esforços em três corpos de provas, para cada percentual de resíduo e tempo ensaiado. Na tabela 5 são apresentados os resultados das resistências de tração na flexão obtidos [10].

Tabela 5: Resistência à tração média (Flexão).

% Resíduo	Dias	Res. à Compressão (MPa)
0	7	0,66
	14	0,83
	28	1,02
25	7	0,69
	14	0,85
	28	1,04
50	7	0,71
	14	0,88
	28	1,10

Conforme a Tabela 5, pode-se afirmar que há um pequeno ganho de resistência com a incorporação do resíduo (RCC) em substituição à areia, o que viabiliza o uso da mesma. Já a Figura 3 mostra os resultados para os diferentes níveis de incorporação do coeficiente de capilaridade.

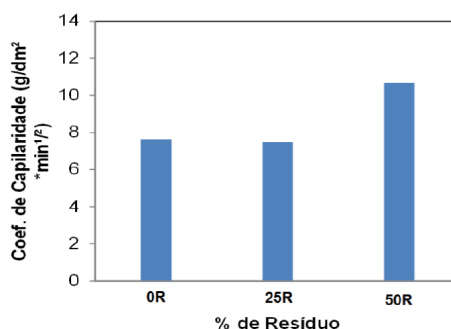


Figura 3: Coeficiente de Capilaridade das argamassas.

A Figura 3 mostra o coeficiente de capilaridade das argamassas 25R apresentou o menor valor, isso indica que houve um melhor empacotamento entre

partículas nesta substituição de areia por resíduo, quando comparado com as outras argamassas.

O ensaio para determinar a resistência a compressão foi realizado com as partes geradas nos ensaios de flexão, formando cubos com dimensões 4cm x 4cm x 4cm, sendo avaliados nas idades de 7, 14 e 28 dias. Na Tabela 6 são apresentados os resultados das resistências de compressão

Tabela 6: Resistência à compressão.

% Resíduo	Dias	Res. à Compressão (MPa)
0	7	3,19
	14	4,95
	28	5,63
25	7	3,63
	14	4,44
	28	5,32
50	7	4,01
	14	4,95
	28	6,01

Novamente verifica-se um pequeno ganho de resistência com a incorporação do resíduo (RCC) em substituição à areia. Nas Figuras 4, 5 e 6 são apresentados os valores em comparação para cada idade ensaiada.

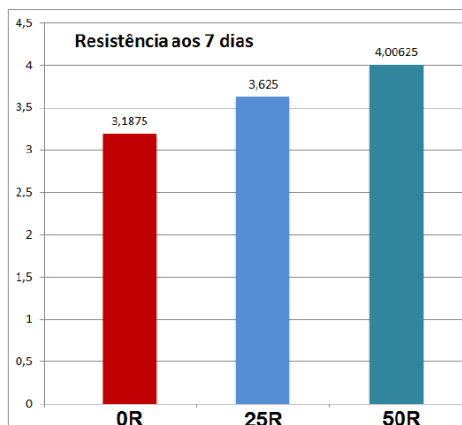


Figura 4: Resistência à compressão (MPa) – 7 dias.

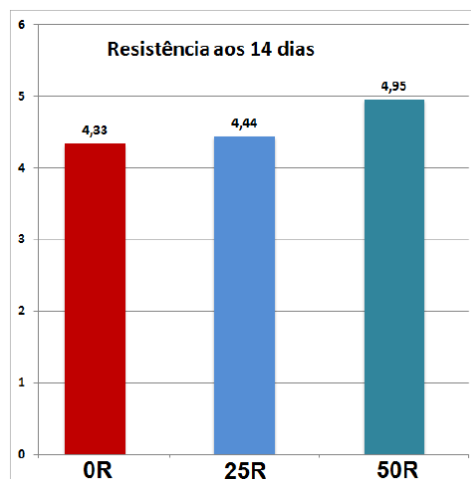


Figura 5: Resistência à compressão (MPa) – 14 dias.

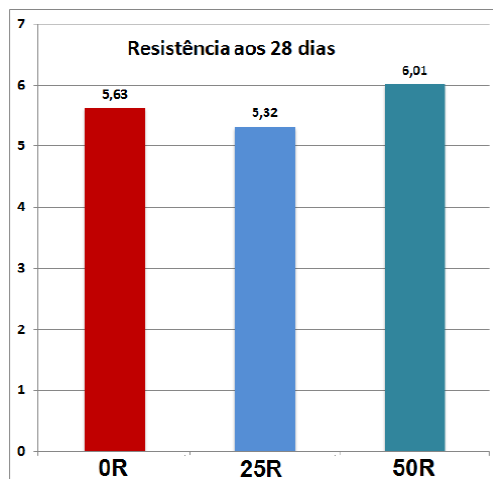


Figura 6: Resistência à compressão (MPa) – 28 dias.

4.0 CONCLUSÕES:

A partir dos resultados, pode-se concluir que:

- A adição de resíduos substituindo 50% da quantidade de areia gerou um consumo maior de água (devido à finura do componente residual);
- Para trabalhos futuros é viável a caracterização da argamassa utilizando dosagens diferentes e a realização de ensaios como absorção de água, índice de vazios, retenção de água e teor de ar incorporado;
- A argamassa 0R apresentou teor de ar incorporado menor do que as argamassas produzidas com resíduo em todas as proporções analisadas, porém, se observar a ordem de grandeza dos valores, as argamassas 25R e 50R também pode ser utilizada;
- Com relação a resistência mecânica (flexão e compressão), há um pequeno ganho em valor, mas que não implica em ganho estatístico, podendo ser utilizado qualquer um dos traços.

REFERÊNCIAS

- [1] Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Disponível em <http://www.abcp.org.br>.
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR-6457: Amostras de solo-Preparação para ensaios de compactação e caracterização-método de ensaio. Rio de Janeiro, 1986.
- [3] Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR – 7181: Determinação da Análise Granulométrica dos Solos, Rio de Janeiro, 1984.
- [4] Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 13276. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. 2005.
- [5] Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 13278. Argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 13279. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e a compressão. 2005.

- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas. _ABNT NBR 15259. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.
- [8] CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; COSTA, D. B.; ALBERTE, E. P. V.; SAMPAIO, T. S. **Reciclagem de entulho da região metropolitana de Salvador para a produção de materiais de construção de baixo custo.** In IX Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Seguro, 2000.
- [8] GUIMARÃES, J. E. P. **A CAL: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil.** Editora PINI, São Paulo, 2002.
- [9] PINTO, T. P. 2001. **Gestão de resíduos de demolição e construção em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável.** In Cassa, J.V.S.; Carneiro, A.P.; Brum, I.A.S.(Orgs). **Reciclagem de entulhos para a produção de materiais para construção.**
- [10] EDUFBA/ Caixa Econômica Federal, Salvador, BA. 2001. pp.77-113