

# Avaliação das Propriedades da Argamassa de Reboco com Incorporação Parcial do Agregado Reciclado de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

**Luiz Fernando Locatelli Batista**

FAESA Centro Universitário – Brasil

[luizflocatelli@gmail.com](mailto:luizflocatelli@gmail.com)

**Kaio Reis Costa**

FAESA Centro Universitário – Brasil

[kaiorem@gmail.com](mailto:kaiorem@gmail.com)

**Gean Zucoloto Mozer**

FAESA Centro Universitário – Brasil

[geanmozer@gmail.com](mailto:geanmozer@gmail.com)

**Anderson Buss Woelffel**

FAESA Centro Universitário – Brasil

[andersonbwarquiteto@gmail.com](mailto:andersonbwarquiteto@gmail.com)

## ABSTRACT

*The Civil Engineering field is one of the biggest waste generators, but it shows great potential to consume the demolition and construction residues (RCD). Due to the shortage of natural resources, it is necessary to find alternative ways to dispose construction and demolition waste correctly and incorporate it in the construction segment. In this study, the properties of plastering mortars using fine aggregates and recycled aggregates were analyzed. Three mortar ratios were planned and produced: one with 0% addition of RCD, the second with 30% of addition and the third with 60%. The characteristics and behaviors of these mortars were investigated through laboratorial tests such as water content, flowtable, grading curves, bulk density, true density and compressive strength. The most feasible alternative considered was the incorporation of 30% of RCD instead of the conventional aggregate, once its compressive strength wasn't significantly reduced.*

**Keywords:** Construction waste; Rendering mortar; Aggregates.

## 1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos proveniente da construção civil é motivo de preocupação no que tange à preservação ambiental e, também, para as construtoras que são responsáveis por gerar grande parte desse material. “A prática mais comum tem sido usar o RCD bruto, sem processamento. Nesse caso, o material não é efetivamente transformado em um material de construção. Seu uso fica restrito ao preenchimento das áreas de mineração” (ABRECON, 2011). Portanto, precisa-se desenvolver alternativas para uma melhor destinação desses resíduos, uma vez que a prática comum é fazer aterramento.

A resolução nº 307 (2002) do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, explicita que os resíduos da construção civil “[...] são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas [...]”.

Assim, para uma melhor gestão destes resíduos, é necessário que seja feita uma destinação economicamente viável e inteligente, tanto para o gerador de resíduos quanto para quem irá reutilizá-lo. Konofal, Krüger e Souza (2013) expõem que há algumas jazidas de agregados naturais escassas, o que aumenta os custos de produção, comercialização e transporte, visto que distâncias maiores deverão ser percorridas para o deslocamento do agregado. É necessária a incorporação desses resíduos dentro do próprio segmento construtivo, uma vez que essa estratégia impactará diretamente nos custos da obra e na preservação dos recursos naturais. Sob essa perspectiva, analisou-se a viabilidade de um aproveitamento desse agregado na argamassa de revestimento atendendo à NBR 7200 (ABNT, 1998).

A proposta deste trabalho é analisar as influências dos agregados em três traços distintos e observar as propriedades físicas e mecânicas através de análises laboratoriais e ensaios na argamassa de revestimento, sendo dois traços elaborados com a adição de percentuais do agregado reciclado e um traço de produção convencional, sem a adição de resíduos reciclados.

## 2. REVISÃO

### 2.1 Agregados e RCD

Agregado, segundo a definição de Ambrozewicz (2012), é o material particulado que não tem forma ou volume definidos. Estes materiais são geralmente inertes, de origem natural ou artificial, com dimensões e propriedades variadas para gerar diferentes tipos de concretos e argamassas. Bauer (2010) classifica o agregado de acordo com sua origem, sendo estes naturais ou industrializados; sua dimensão é subdividida em agregado miúdo ou graúdo; e, seu peso específico aparente pode ser leve, médio ou pesado, segundo sua densidade. Visando a economia e sustentabilidade, os autores Neville e Brooks (2013) apontam como vantagem a produção de misturas com elevado teor de agregados, especialmente os não-naturais como os resíduos de construção civil.

Os RCDs são uma massa de resíduos sólidos, em maior parte urbanos, definidos, de acordo com a NBR 9935 (ABNT, 2005), como “[...] material granular obtido de processo de beneficiamento de resíduos de construção ou demolição da construção civil, previamente triados e pertencentes à classe ‘A’ segundo a ABNT NBR 15116”. São considerados como resíduos desta classe:

[...] os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras (CONAMA, 2002, p. 2).

Brasileiro e Matos (2015) abrangem tal definição explicando que são provenientes de obras viárias, limpeza de terrenos, material de escavação e até de catástrofes (tanto naturais quanto artificiais). Os RCDs são classificados quanto à facilidade de reciclagem e potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública, divergindo em quatro diferentes classes, como visto na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

### 2.2 Argamassa

Segundo Carasek (2007, p. 893) “as argamassas são materiais de construção com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado

miúdo e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais”. Convencionalmente, os componentes da mistura são geralmente cimento, cal e areia natural. Ainda de acordo com a autora, as argamassas de consistência mais fluida, com excesso de água, tendem a exsudar.

Muitos são os tipos e utilizações para a argamassa, como assentamento, rejuntamento, chapisco, emboço, reboco, impermeabilização, etc. Para saber qual argamassa produzir e utilizar, primeiro deve-se conhecer sua finalidade como, por exemplo, se é para aplicação interna ou externa, além de qual tipo de base será aplicada, quantas camadas serão necessárias, entre outros (BAÍA E SABBATINI, 2008).

Baía e Sabbatini (2008) apontam que algumas das principais funções da argamassa em uma parede de alvenaria é distribuir as cargas atuantes na parede de forma uniforme, impermeabilizar a alvenaria, ser durável e ter trabalhabilidade com rendimento otimizado e econômico.

A trabalhabilidade é a facilidade em manusear, transportar e aplicar uma argamassa ou um concreto. Uma argamassa é trabalhável quando não segrega ao ser transportada, não gruda na colher de pedreiro, distribui-se facilmente ao ser assentada, não endurece em contato com superfícies absorvivas e permanece plástica por tempo suficiente para que seja aplicada (KONOFAL, KRÜGER E SOUZA, 2013, p. 3).

Além destas características, destaca-se que o índice de consistência das argamassas é determinado como sendo entre 255 mm e 265 mm – para o caso de a quantidade de água recomendada não ser informada pelo fabricante – através da NBR 13276 (ABNT, 2005).

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é classificada por seu caráter exploratório, que, segundo GIL (2002), possibilita “[...] maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Para possibilitar o desenvolvimento deste trabalho, foram feitos levantamentos de dados iniciais de empresas que trabalham com o recolhimento e reciclagem de resíduos de construção e demolição. Realizou-se também uma pesquisa de caráter experimental, para investigar a viabilidade técnica da incorporação do agregado RCD na argamassa de reboco convencional através de três etapas metodológicas, listadas no

#### Quadro 1.

Quadro 1. Divisão das etapas da metodologia.

<b>Etapa 1</b>	Revisão bibliográfica com análise de textos normativos e levantamento de dados acerca do RCD com arquivos de fontes diversas; incorporação dos materiais na argamassa utilizando cimento do tipo CP-III 40 RS, cal e agregados do tipo areia natural e RCD.
<b>Etapa 2</b>	Seleção da empresa a fornecer o RCD e posterior visita técnica às suas instalações; ensaios laboratoriais de teor de umidade, <i>flowtable test</i> , curvas granulométricas, massa unitária e massa específica, e resistência à compressão, para a caracterização dos materiais de acordo com os textos normativos; confecção dos 3 traços, sendo um traço tradicional, de referência, para comparação, e dois traços contendo percentuais de incorporação de RCD.
<b>Etapa 3</b>	Apresentação e discussão dos resultados encontrados através das análises previamente realizadas.

Fonte: autores, 2018.

### 3.1 Materiais e métodos

#### Cimento

Utilizou-se cimento Portland do tipo CP III-40 RS, da marca Mizu, por ser um dos tipos mais comuns para a argamassa convencional. Matos (2013) afirma que o cimento promove resistência, melhor aderência, trabalhabilidade e retenção de água às argamassas. O autor explica que os cimentos Portland Pozolânicos (CP-IV) e os de Alto-forno (CP-III) conferem as duas propriedades básicas para uma melhor argamassa: maior superfície específica para tornar a argamassa mais trabalhável e endurecimento mais lento para produzir argamassas mais resilientes.

#### Cal

A cal utilizada foi a Pró-Básica do grupo ProVale. Esta cal, de acordo com os dados do fabricante, é indicada para o preparo de reboco externo e interno, é mais econômica, tem excelente trabalhabilidade e confere mais plasticidade à argamassa.

A cal, além de ser um material aglomerante, possui importantes propriedades plastificantes e de retenção de água, devido à sua finura. Logo, a cal proporciona um preenchimento da superfície do substrato de forma mais fácil e completa, proporcionando maior extensão de aderência (CARASEK, 2007).

#### Agregados

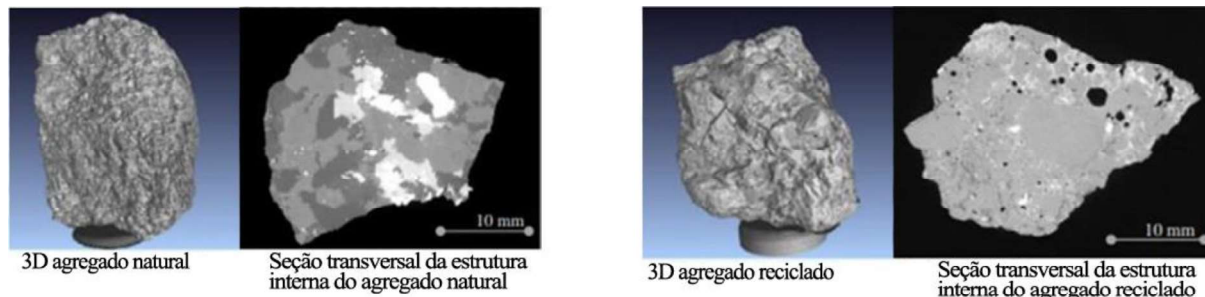
Os agregados inertes utilizados foram a areia fina natural, proveniente de rio, lavada, disponível no mercado capixaba e o agregado reciclado recolhido. A separação da areia e escolha adequada do RCD influenciam diretamente no caráter técnico das mesmas de acordo com Matos (2013). Para a classificação de agregados finos, o maior percentual retido deve estar entre o intervalo de 75 e 420 micrômetros. O autor avalia que o agregado classificado como médio deve permear entre as peneiras entre 420 e 2000 micrômetros. Farias e Palmeira (2007) discutem que os grãos de formato lamelar e arestas angulosas exigem maior quantidade de água na massa devido à maior área superficial dos mesmos. Este formato é prejudicial para a resistência, porém favorável a trabalhabilidade. Os formatos mais arredondados, portanto, são mais vantajosos às misturas.

Cabral (2007) menciona que o *Building Contractors Society of Japan*, 1977, classifica a massa específica do agregado miúdo reciclado como não menor que 2000 kg/m<sup>3</sup>, ou 2 g/cm<sup>3</sup>. A massa unitária dos agregados informa o índice de empacotamento, ou seja, informa como os grãos se distribuem em um volume deixando o mínimo de vazios possível. Tanto a massa específica quanto a massa unitária do RCD são geralmente inferiores que a do agregado natural devido à sua densidade.

Um dos fatores principais que diferencia o agregado natural do RCD é a capacidade de absorver a água. Pepe et al, lido em Calcado (2015), exemplifica que a porosidade do RCD se dá pela argamassa original acoplada no agregado original natural. Este novo agregado, proveniente da junção da argamassa com o agregado original anterior, apresenta maior percentual de porosidade e de microfissuras, como exemplificado na **Figura 1**. Ensaios conduzidos por Zarahieva *et al.* (2003), como lido em Cabral (2007), mostraram que as microfissuras no agregado reciclado são, em média, 41 vezes superiores se comparadas ao agregado natural. Para se conhecer os efeitos da argamassa antiga aderida à superfície dos grãos, faz-se “o estudo [...] através da medição da capacidade de absorção de água na trabalhabilidade e no estado fresco

e nas propriedades mecânicas no estado endurecido” (MEFTEH apud CALCADO, 2015).

**Figura 1.** Ensaio de microscopia dos agregados



Fonte: adaptado de Calçado (2015)

### Ensaio

No laboratório de materiais, 1kg do agregado RCD foi despejado em um recipiente e levado à estufa para secagem durante 24 horas a  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , de acordo com a NBR NM 30 (ABNT, 2001). O cálculo da absorção de água deu-se através da relação entre a subtração da massa específica seca pela massa específica saturada. Uma pequena porção – também do agregado RCD – foi posta em um recipiente para realizar o ensaio de massa específica. Para tal, fez-se a relação entre massa e volume do mesmo, seguindo os parâmetros normativos da NBR NM 52 (2002).

A determinação da composição granulométrica feita teve como base a NBR 7217 (ABNT, 1987), em que tanto o agregado convencional quanto o agregado RCD foram submetidos para análise. Para iniciar o ensaio, encaixou-se as peneiras selecionadas de modo a formar um único conjunto com a tampa e fundo em ordem crescente de abertura de malha da base ao topo, e foram adicionados os dois distintos agregados em momentos diferentes. Após esta adição, promoveu-se a agitação mecânica em nível médio durante 13 minutos a fim de separar os tamanhos dos grãos. Depois de removidos os grãos e escovadas as peneiras, procedeu-se com a análise granulométrica.

Ao preparar a argamassa, definiu-se os traços padronizados na norma NBR 7200 (ABNT, 1998), de acordo com o quadro abaixo.

**Quadro 2.** Traços em gramas

Substituição Parcial do RCD (%) - NBR7200 (ABNT, 1982)			
Materiais	Traço (g) - (1:2:9)		
	Traço 1 (0% de RCD)	Traço 2 (30% de RCD)	Traço 3 (60% de RCD)
Cimento	500	500	500
Cal	1000	1000	1000
Areia	4500	2700	1350
Água	800	900	950
RCD	0	1800	3150

Fonte: autores, 2018.

A adição de água foi realizada de modo empírico até obtenção da consistência desejada, uma vez que não foram encontrados estudos que definem uma determinada quantidade de adição de água.



Diferentemente do concreto, que conta com diversos métodos racionais de dosagem, a argamassa ainda não dispõe de um método consensualmente reconhecido no meio técnico nacional, muito embora várias contribuições tenham sido oferecidas neste sentido por diversos estudiosos (GOMES E NEVES, 2002, p. 21).

A consistência da argamassa trabalhada foi avaliada através de medições feitas depois do ensaio de espalhamento da argamassa na mesa de adensamento por queda (ABNT NBR 13276, 2005), método também conhecido como *flowtable test*. Após o apiloamento das 3 camadas com 15, 10 e 5 golpes verticais livres no cone cilíndrico com a argamassa em seu estado fresco, determinou-se o índice de consistência da argamassa com o ensaio de espalhamento. O espalhamento deu-se através do deslocamento vertical da mesa, com a frequência de uma queda por segundo durante 30 segundos. Com este ensaio a massa se espalhou sobre a mesa de adensamento, realizando-se a medida diametral após o espalhamento. Este ensaio foi repetido para os 3 traços de argamassa.

Logo em seguida, foram moldados 3 grupos de corpos-de-prova. O primeiro grupo contou com 9 moldes cilíndricos, pois não se dispuseram os prismáticos, respeitando as dimensões normativas de 50x100 mm. Foram adicionadas 4 camadas da argamassa no molde, cada uma recebendo 30 golpes uniformes homogeneamente distribuídos, visando um melhor adensamento e retirada de vazios. Os corpos-de-prova foram mantidos em um local isolado com tempo de cura para cada um de 3 dias. Segundo a NBR 13279 (ABNT, 2005) este tempo de cura pode variar entre 1 a 3 dias, dependendo dos tipos de materiais utilizados e as condições climáticas. Após desmoldados, estes permaneceram na cura úmida até o tempo estipulado para rompimento.

Para realizar o ensaio de compressão axial dos corpos de prova, somente 3 de cada grupo com 14 dias de cura foram retirados da câmara úmida no dia do ensaio e encaminhados para o laboratório de materiais para o rompimento, em conformidade com a NBR 13279 (2005). O rompimento ocorreu na prensa de modelo Servo-Hidráulico PH 300 kN e os dados dos ensaios mecânicos foram obtidos através do *software* PANANTEC ATMI, pela razão entre a força exercida pela prensa, em kN, e o deslocamento axial, em milímetros, com a média dos resultados dos 3 corpos de prova de cada grupo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pôde-se perceber, através dos ensaios realizados, que os RCDs e os agregados naturais possuem características diferentes, assim gerando comportamentos diferentes nos processos de confecção das argamassas.

Os teores de umidade ensaiados nos agregados no estado fresco mostram que o RCD absorveu 17,66% a mais de água que o agregado de origem natural, como visto no **Quadro 3**, porém a trabalhabilidade foi nitidamente reduzida.

**Quadro 3.** Percentual de teor de umidade

Teor de umidade				
Agregado	Amostra Natural (kg)	Amostra Seca (kg)	Quantidade de água na amostra (kg)	Teor de umidade (%)
RCD	1	0,925	0,0753	7,53
Natural	1	0,938	0,062	6,2

Fonte: autores, 2018.

Com o teste do *flowtable* percebeu-se que o diâmetro médio após o espalhamento dos 2 traços de argamassas com RCD foram iguais, como apresenta o **Quadro 4**, e próximos ao traço de referência.

**Quadro 4.** *Flowtable Test*

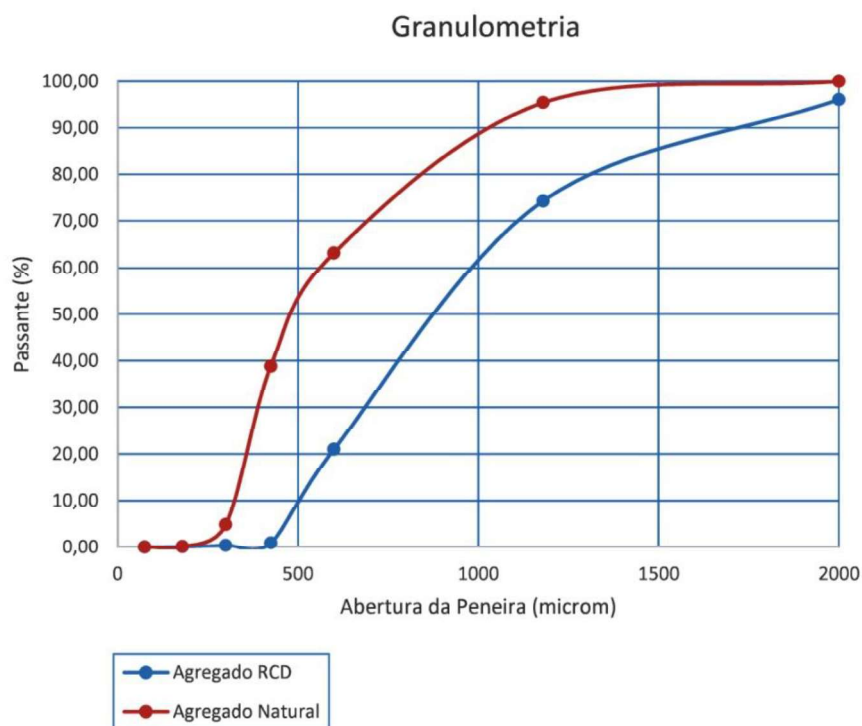
Ensaio de FlowTable - Diâmetros		
0% de RCD	30% de RCD	60% de RCD
190 mm	200 mm	200 mm

Fonte: autores, 2018.

A argamassa com incorporação parcial de RCD não permaneceu plástica por tempo suficiente durante todo o processo de manuseio, pois esta foi reduzindo gradualmente sua capacidade plástica. Atentou-se também para pequenos torrões de terra da argamassa após a adição gradual da água, o que tornou a mesma mais difícil para manuseio. Houve, portanto, a necessidade de se desfazer manualmente estes torrões de argamassa a fim de se obter uma maior homogeneidade da mesma e melhorar a trabalhabilidade.

A partir do **Gráfico 1**, pôde-se distinguir as classes para solos e materiais naturais com embasamento na NBR 9935 (ABNT, 2005).

**Gráfico 1.** Curvas granulométricas



Fonte: autores, 2018.

Nota-se, aqui, uma diferença entre estes limites de classes. A partir da análise de passantes acumulados nas peneiras, compreendeu-se que tanto o agregado RCD quanto o agregado natural são preponderantemente de classificação média. Percebeu-se, portanto, na mistura das argamassas com adição de RCD deste projeto, que a água adicionada demorou mais tempo para percolar dentre as microfissuras, possivelmente ocasionando esta rápida perda parcial de plasticidade.

Com o cálculo da massa específica aparente de agregado miúdo, sob a NBR NM 52 (ABNT, 2003), confirmou-se que a massa específica e massa unitária do agregado RCD é inferior à massa do agregado natural, assim como o número de vazios, como descrito no **Quadro 5**.

**Quadro 5.** Características físicas dos materiais

Cálculos das Características Físicas dos Materiais				
Material	Massa unitária - Mu (g/cm <sup>3</sup> )	Massa específica - Me (g/cm <sup>3</sup> )	Índice de Vazios (e = Me/Mu - 1)	Dimensão máxima dos grãos (mm)
Agregado Natural	1,66	2,62	0,58	4,80
Agregado RCD	1,40	2,06	0,47	4,80

Fonte: autores (2018).

Após os rompimentos, os corpos-de-prova com o agregado RCD apresentaram uma redução na resistência se comparados ao traço convencional, como visto no **Quadro 6**.

**Quadro 6.** Resultados obtidos com o ensaio de resistência à compressão axial.

Resistência à Compressão (MPa)		
Corpos-de-prova com % de RCD	Média	Desvio Padrão
0	8,80	0,13
30	8,10	0,40
60	7,23	0,62

Fonte: autores (2018).

## 5. COMENTÁRIOS FINAIS

Ao fim das análises laboratoriais, através dos seguimentos de dados aqui desenvolvidos, pôde-se afirmar que o teor de umidade do agregado RCD é 17,66% maior do que o do agregado natural. Isso influenciou diretamente na relação água/cimento, implicando em uma menor quantidade de água. Mas a prática para obtenção da pasta de argamassa demonstrou uma necessidade de relação água/cimento maior, devido à alta porosidade do agregado RCD.

A massa específica do agregado RCD é 21,37% menor que a massa específica do agregado natural, e, por ser menos denso, este implicou diretamente na facilidade de manuseio e melhora da produtividade do serviço.

A massa unitária do agregado natural é superior à do RCD, e isto influenciou no empacotamento dos seus grãos.

A curva do agregado natural demonstrou, de acordo com o Gráfico 1, que o material natural é um pouco mais fino que o material reciclado, embora os dois sejam caracterizados como médios. As propriedades físicas do traço 2, que tem adição de 30% de RCD, em comparação ao traço 1, apresentaram comportamentos adequados bem próximos ao de referência no quesito de trabalhabilidade.

A consistência apresentou aspectos visualmente adequados, porém o índice de consistência não atende a NBR 13276 (ABNT, 2005). A média dos diâmetros medidos através do *flowtable test* não ficou dentro do sugerido por norma. Atenta-se aqui que a norma generaliza o resultado do ensaio, mesmo sabendo que existem diferentes tipos de misturas e de materiais no mercado. A trabalhabilidade foi comprometida



devido à difícil absorção da água. A argamassa aparentou ficar mais seca com o tempo por causa da lenta infiltração, e assim reduziu sua plasticidade.

O traço 3, com 60% de adição de RCD, teve sua trabalhabilidade e coesão significativamente comprometidas. Depois de alguns minutos, não havia mais adesão entre as partículas para um bom manuseio da argamassa. Seu aspecto ficou bastante seco, mesmo tendo maior adição de água, se comparada com o traço anterior.

Os corpos-de-prova com incorporação de 30% sofreram uma redução da resistência no ensaio de compressão axial de 7,95% e os com 60% uma redução de 17,84%, se comparados ao traço de referência.

Percebe-se, portanto, que o traço com 30% de RCD não sofreu uma perda significativa de resistência, enquanto o traço com 60% apresentou uma perda substancial. Ambos os traços não têm seus usos inviabilizados porque a normatização para argamassas de revestimento não estipula uma resistência mínima a ser atingida, mas deve ter uma resistência satisfatória na compressão axial para que não sejam destruídas quando submetidas a esforços como ações de vento e chuva ou pequenos atritos.

Como desdobramentos futuros deste trabalho, sugere-se uma prévia saturação do agregado visando obter melhores resultados e a confecção de novas argamassas com traços contendo percentuais diferentes do agregado RCD.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. **Brasileiro produz por ano meia tonelada de resíduos de construção civil**. 2011. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/brasileiro-produz-por-ano-meia-tonelada-de-residuos-deconstrucao-civil/>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

AMBROZEWICZ, P. H. L. **Materiais de construção: normas, especificações, aplicação e ensaios de laboratório**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2012. 459 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276** - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13279** - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200** - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 7217** – Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 9935** – Agregados - Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 30** – Agregado miúdo - Determinação da absorção de água. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 52** – Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2003.

BAÍA, L.L.M.; SABBATINI, F.H. **Projeto e execução de revestimentos de argamassa**. 4. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. v. 2, 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

BRASILEIRO, L. L., MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. 2015. p. 178-189. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

CABRAL, A. E. B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD**. 2007. 254f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CALCADO, G. C. S. **Influência da adição de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho de argamassas de cimento Portland**. 2015. 101f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013017.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

CARASEK, H. **Argamassas**. In: ISAIA, G. C. (2. ed.) **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais**. Iphis Gráfica e Editora, São Paulo, 2007. Cap. 26. p. 863 – 904.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução no 307/2002**: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

FARIAS, M. M. PALMEIRA, E. M. **Agregados para a construção civil**. In: ISAIA, G. C. (2. ed.) **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais**. Iphis Gráfica e Editora, São Paulo, 2007. Cap. 16. p. 485 – 525.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, A. O., NEVES C. M. M. **Proposta de método de dosagem racional de argamassas contendo argilominerais**. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, 2002, p. 19-30. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3415/1830>>. Acesso em: 22 mai. 2018.

KONOFAL, W. U., KRÜGER, P., SOUZA, A. B. **Estudo da trabalhabilidade em argamassas e concretos com utilização de RCD**. Agosto, 2013. Disponível em: <[http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/2/21/TC031\\_Artigo\\_2\\_RCD.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/2/21/TC031_Artigo_2_RCD.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

LEVY, S. M. **Contribuição ao Estudo da Durabilidade de Concretos, Produzidos com Resíduos de Concreto e Alvenaria**. 2001. 194f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <[http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Tese\\_Salomon\\_Mony\\_Levy.pdf](http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Tese_Salomon_Mony_Levy.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

MATOS, P. R. **Estudo da utilização de argamassa estabilizada em alvenaria estrutural de blocos de concreto**. 2013. 74f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/115462/TCC\\_Paulo\\_Matos.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/115462/TCC_Paulo_Matos.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 25 mai. 2018.

NEVILLE, A. M., BROOKS, J. J. **Tecnologia do Concreto**. 2. ed. Porto Alegre, RS. p. 41-72. 2013.