ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSA NO ESTADO FRESCO COM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO POR RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

Laura Huber Antes
Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria
laura_4865@hotmail.com
Fernando Pappis
Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria
fpappis@hotmail.com
Fernanda Saidelles Bataglin
Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria
fe_saidelles@hotmail.com
Pedro O.B. de Almeida Jr
Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria
pedroorlando@globo.com
Bruno Silva do Nascimento
Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria
email: bsdonascimento@gmail.com
Luciana Ferandes Hoppe
Mestranda de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria
luhoppe@hotmail.com
Antônio Luiz G. Gastaldini
Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria
alggastaldini@gmail.com

Resumo. *A construção civil é grande geradora de resíduos de construção e demolição (RCD), e com a necessidade de aumento da sustentabilidade nesse setor, tem-se buscado destinos apropriados para tais resíduos, como a sua utilização na produção de argamassas de assentamento e revestimento. O presente trabalho visa caracterizar, avaliar e fazer um comparativo entre argamassas produzidas com agregado natural, areia, e argamassas com substituição do agregado natural por RCD. Para isso foram desenvolvidos ensaios de consistência, retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado e variação dimensional com as argamassas, tendo como metodologia tais ensaios normatizados. Pela análise de resultados foi possível observar resultados satisfatórios em alguns ensaios, porém insatisfatórios em outros. Dando sequência ao estudo, serão estudados novos traços para a argamassa, visando encontrar o de melhor desempenho, que torne viável a utilização do agregado reciclado na produção de argamassas.*

Palavras-chave: *Argamassa. Estado fresco. Agregado reciclado.*

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil está passando por uma alta nos últimos anos devido a diversos incentivos governamentais direcionados à habitações, aos programas de aceleração de crescimento e outros tantos itens que sustentam a infraestrutura de uma economia em ascensão. Porém, este setor é muito ligado à extração de matérias primas e a grande geração de resíduos sólidos, tanto no processo construtivo quanto na demolição, gerando grandes impactos ao

ambiente urbano. O forte apelo ambiental e as exigências das legislações vigentes por construções mais sustentáveis vêm aumentando a preocupação com a gestão correta desses resíduos sólidos. Dessa forma, uma alternativa encontrada para redução de impactos ambientais negativos é a reciclagem ou a reutilização dos resíduos gerados nos mais variados processos produtivos, reinserindo estes materiais no seu ciclo de vida, reduzindo assim, a extração de matérias primas naturais, o consumo de energia e a degradação ambiental, bem como contribuindo para um ambiente urbano mais saudável.

Nesse contexto, este trabalho tem como finalidade avaliar o desempenho de argamassas de revestimento e assentamento produzidas com substituição dos agregados naturais pelos reciclados originados dos RCD's, através da realização de ensaios de retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado e variação dimensional.

2. OBJETIVOS

Avaliar e caracterizar a argamassa para assentamento e revestimento no estado fresco e endurecido, com substituição total do agregado miúdo por Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

3. METODOLOGIA

3.1 Ensaios

Para análise dos resultados foram elaboradas duas argamassas, uma com substituição total do agregado miúdo por RCD, e outra utilizando agregado do tipo areia, ambas de acordo com as diretrizes da NBR 13276 (ABNT, 2005). Para a produção das argamassas foram utilizados Cimento Portland composto com Pozolana (CPII – Z) e Cal Hidratada para argamassa. O RCD é proveniente de construções e demolições de construção, tendo como componentes tijolos, blocos cerâmicos e concretos.

Índice de consistência

Este ensaio é baseado na norma NBR 13276 (ABNT, 2002) e prescreve a determinação do índice de consistência da argamassa a ser utilizada na realização de ensaios de caracterização do material. A consistência é um indicador de trabalhabilidade, servindo de parâmetro para determinar a quantidade de água necessária ASSUNÇÃO (2007).

Para a argamassa fresca, foram feitos 2,5 kg para cada mistura com água, sendo os traços secos 1:2:8. O ensaio se baseia na preparação com antecedência de 16h a 24h da utilização, uma argamassa de cal hidratada e após a maturação, acrescentar o cimento e a água correspondente à água perdida por evaporação. A argamassa preparada preenche um molde tronco-cônico, no centro de uma mesa para índice de consistência conforme NBR 7215 (ABNT, 1996), dividido em três camadas, aproximadamente iguais e aplicadas 15, 10 e 5 golpes com o soquete para cada camada respectiva. Deve-se acionar a manivela da mesa, realizando 30 golpes em 30 segundos. O espalhamento é a média de três medidas tiradas do diâmetro desse espalhamento com um paquímetro, em diferentes pontos ao longo do perímetro.

Retenção de água

Este método foi realizado segundo as prescrições da NBR 13277 (ABNT, 2005) e consiste na colocação do material preparado conforme NBR 13276 (ABNT, 2005) sobre um papel-filtro previamente umedecido sobre um Funil Buchner modificado, ligado a uma bomba de vácuo capaz de aplicar ao conjunto uma sucção de 51 mm de mercúrio. O papel-filtro umedecido, antes da colocada a argamassa sobre ele, é submetido a essa sucção previamente durante 90s, e o conjunto funil/papel-filtro úmido é pesado. O material é então colocado sobre o papel-filtro, adensado e o conjunto é pesado novamente. Após, a argamassa é submetida à

sucção correspondente à coluna de 51 mm de mercúrio durante 15 minutos. Ao término deste intervalo é feito novamente uma pesagem para registrar sua massa. A retenção de água é a relação entre as massas do conjunto vazio, com argamassa e após sucção, e o fator água/argamassa fresca.

Densidade de massa e teor de ar incorporado

O ensaio foi realizado conforme a norma NBR 13278 (ABNT, 2005). O método é baseado na medição da massa de um recipiente, de volume conhecido, antes e depois da colocação da argamassa. A argamassa deve ser colocada em três camadas iguais, com 20 golpes aplicados a cada camada, e força aplicada em cada golpe necessária para somente penetrar na superfície da camada inferior. Após a execução da última camada, são aplicados cinco goles com um soquete ao redor da parede externa do recipiente para que não haja vazios entre a argamassa e a parede. Com as massas do recipiente vazio e do recipiente com a argamassa ensaiada, as massas e densidades de cada componente da argamassa e o volume do recipiente, são calculadas a densidade de massa da argamassa e o teor de ar incorporado.

Variação dimensional

Para avaliação da variação dimensional utilizou-se o método prescrito na NBR 15261 (ABNT, 2005), onde foram moldados três corpos de prova prismáticos (25x25x285mm). Estes permaneceram nos moldes durante as primeiras horas (48 ± 6h) protegidos contra a perda de umidade. Para cada corpo de prova foram realizadas medidas de massa inicial e leituras l0 retiradas do aparelho comparador, que dispõe de um relógio comparador com resolução de 1 mm. Os corpos de prova permanecem armazenados em câmara seca com características definidas pela normativa supracitada. Foram realizadas determinações de massa e leituras no aparelho aos 7, 14 e 28 dias. A variação dimensional é calculada por uma expressão que relaciona as leituras l_i das idades estabelecidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As porcentagens de água nos traços das argamassas foram estabelecidas a partir do ensaio de consistência. O valor estabelecido para uma boa trabalhabilidade seria de 260 ± 20 mm de espalhamento na mesa, mas para este, a argamassa feita com RCD apresentou muita água na superfície e logo, não estava aplicável. Foi feito um novo ensaio com adição gradual de água até se chegar num valor considerado ideal para a aplicação, sendo este 220 mm, com uma adição de água de 21% da massa anidra da argamassa. O mesmo ocorreu para a argamassa de areia, obtendo 240 mm para 16,43% da massa anidra da argamassa, de adição de água.

Para o teor de ar incorporado foi encontrado uma porcentagem menor por parte de argamassa com RCD, se comparado com a argamassa com areia (1% e 3% respectivamente) resultando em trabalhabilidade menor ao material fresco, como observado também pelo ensaio de consistência, bem como o aumento do consumo de materiais. Os valores encontrados para a densidade de massa, 1937,25 kg/m3 para RCD e 2089,34 kg/m3 para a areia estão em conformidade com o teor de ar incorporado, pois possuem relação diretamente proporcional.

Dos resultados do ensaio de retenção de água, verifica-se que a argamassa com RCD possui maior porcentagem de água retida do que a argamassa com areia, sendo esses valores 98% e 94% respectivamente. Isso pode ser explicado pelo fato do RCD moído apresentar maior teor de finos, de acordo com a curva granulométrica feita previamente, o que aumentaria a área específica da argamassa. Para os ensaios de variação dimensional foram encontrados os resultados médios apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Variação dimensional média

	Variação Dimensional	
Idades	Areia (mm/m)	RCD (mm/m)
7 dias	-0,552	-1,70
14 dias	-0,628	-2,483
28 dias	-0,540	-2,476

A argamassa com RCD apresentou maiores valores médios de variação dimensional, se comparados à argamassa com areia, ocorrendo de acordo com o esperado, pois o uso de agregados com alto teor de finos é uma das condições para o aumento da retração. Este fator pode afetar as características de serviço da argamassa endurecida, como surgimento de fissuras VEIGA (1998).

5. CONCLUSÕES

A avaliação do agregado de RCD na produção de argamassas permitiu o estudo de propriedades da argamassa no estado fresco. Os agregados reciclados apresentaram resultados satisfatórios ao ensaio de retenção de água, promovendo o aumento em relação à argamassa com agregado natural, influenciando em um melhor desempenho de trabalhabilidade e resistência à argamassa. Porém, para os ensaios de consistência e teor de ar incorporado, fatores que também influem na trabalhabilidade no estado fresco, foram obtidos resultados inferiores aos resultados da argamassa de areia. Os resultados da variação dimensional mostram uma grande retração se comparado com o a argamassa com areia, o que poderia ocasionar problemas no estado endurecido como aparecimento de fissuras e talvez problemas de aderência.

Dando sequência ao estudo, em busca de um bom traço para a argamassa, serão feitos novos traços, porém agora com substituições parciais do agregado miúdo natural, areia, pelo agregado reciclado de RCD. Os ensaios descritos serão realizados para os novos traços, visando comparar resultados, a fim de analisar qual atingirá melhor desempenho.

Agradecimentos

Os envolvidos nesta pesquisa agradecem à UFSM e à PRPGP pela concessão de bolsas de iniciação científica nos programas PROBIC (FAPERGS/UFSM) e PIBIC (CNPq/UFSM).

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215**. Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 13276**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13277**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13278**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação de densidade de massa e teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15261**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da variação dimensional (retratação ou expansão linear). Rio de Janeiro, 2005.

VEIGA, R.. Comportamento de argamassas de revestimento de paredes – Contribuição para o estudo de sua resistência à fendilhação. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil, LNEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1998.

ASSUNÇÃO, L. T. de; CARVALHO, G. F. de; BARATA, M. S.. Avaliação das propriedades das argamassas de revestimento produzidas com resíduos de construção e demolição como agregado. Exacta, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 223-230, jul./dez. 2007.