

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE AGREGADOS RECICLADOS FINOS DE RCD EM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO NATURAL EM PROPRIEDADES DE CONCRETOS E ARGAMASSAS

Ruben F. E. Pedrozo (1); Janaíde Cavalcante Rocha (2); Malik Cheriaf (3)

Departamento de Engenharia Civil – Núcleo de Pesquisa na Construção (NPC) – Grupo de Valorização de Resíduos na Construção Civil (ValoRes) – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

(1) ruben@ecv.ufsc.br

(2) janaide@ecv.ufsc.br

(3) malik@infohab.org.br

RESUMO

Proposta: A reciclagem de resíduos tem se mostrado uma boa alternativa na redução do impacto causado pelo consumo e elevada demanda de matéria-prima. Neste sentido, tem se tentado incorporar os resíduos de construção e demolição na produção de concretos convencionais, o que aumentaria seu potencial de utilização. Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar o efeito da utilização de agregados reciclados finos em substituição ao agregado miúdo natural na produção de concretos e argamassas. **Método de pesquisa/abordagens:** O estudo apresenta resultados das características físicas dos agregados miúdos obtidos a partir do beneficiamento de RCD. As partículas inferiores a 0,15mm foram analisadas: no estado bruto e calcinadas a uma temperatura de 600°C e 800°C. Foram então produzidos concretos e argamassas diferentes teores de substituição do agregado miúdo reciclado (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) pelo agregado natural. A influência do agregado reciclado foi avaliada sobre propriedades do concreto no estado fresco (massa específica, trabalhabilidade) e no estado endurecido (resistência à compressão). Para o caso de argamassas foram avaliadas no estado fresco (trabalhabilidade) e no estado endurecido (resistência à tração na flexão e resistência à compressão). **Resultados:** Os resultados mostram a influência da fração fina de RCD nos comportamentos dos concretos e que a calcinação melhora o desempenho quanto ao ganho de resistência. **Contribuições/Originalidade:** Uso do agregado miúdo reciclado em substituição ao agregado natural em concretos e argamassas.

Palavras-chave: concreto; agregados reciclados finos; reciclagem.

ABSTRACT

Propose: Waste recycling has been a good alternative to reducing the impact caused by the consumption and demand of raw material. In this sense, has tried to incorporate the waste from construction and demolition in the production of conventional concrete, which would increase their potential use. This study was conducted to evaluate the effect of the use of fine recycled aggregates to replace the fine natural aggregate for the production of concrete and mortar. **Methods:** The study presents results of the physical characteristics of fine aggregate obtained from the beneficiary of RCD. The particles less than 0.15mm were analyzed in two situations: state natural and calcined at a temperature of 600°C and 800°C. For the production of concrete and mortar were considered five levels of substitution of fine recycled aggregate (0%, 25%, 50%, 75%, 100%), considering a relationship water/cement constant of 0,60 for concrete and 0,66 for the mortars. The influence of recycled aggregate was evaluated on properties of the concrete in the fresh state (specific weight, workability) and the hardened state (Compressive strength). In the case of mortars were evaluated in the fresh state (workability) and the hardened state (flexural strength and compression strength). **Findings:** The results show the influence of the fine fraction in the behaviour of concrete and that the calcination improves performance on the gain of resistance. **Originality/valeu:** Use of fine recycled aggregates to replace the fine natural aggregate for the production of concrete and mortar

Keywords: concrete; fine recycled aggregate; recycling.

1 INTRODUÇÃO

Em virtude das crescentes demandas energéticas e demandas habitacionais e operativas que necessitem matérias-primas naturais para suas realizações, uma chamada importante do meio natural está sendo feito, devido à disposição descontrolada de resíduos gerados. Em resposta, os setores da indústria de construção estão empreendendo várias iniciativas para minimizar a geração e melhorar a gestão do resíduo de RCD para maximizar os benefícios econômicos e ambientais, geralmente colocando a ênfase na reciclagem crescente para o reuso desses materiais (LIMBACHIYA, M.C.; MARROCHINO, E.; KOULOURIS, A.; 2007).

De acordo com POON *et al* (2002), é extensamente aceito que a reciclagem de resíduos de RCD para reuso como agregado na produção de concreto novo oferece um caminho ambiental responsável e economicamente viável para converter este material em um produto de valor.

Os agregados reciclados apresentam grande variação em suas propriedades, dependendo da composição do resíduo processado, equipamentos usados, teor de impurezas, granulometria etc. Apresentam propriedades específicas diferentes das propriedades dos agregados convencionais, que determinam algumas diferenças nas condições de aplicação e nas características de argamassas e concretos em que forem usados (KHATIB, 2005; KATZ, 2003; DEBIEB, 2007). As principais diferenças com relação aos agregados convencionais de acordo com vários autores (MIRANDA, 2006; KHATIB, J.M.,2005; POON & CHAN,2006) pode-se destacar a maior absorção de água dos grãos; heterogeneidade na composição e menor resistência mecânica dos grãos.

LEVY (1997) relata que, para agregados convencionais, a taxa de absorção de água não exerce quase nenhum tipo de influência nas misturas de concreto, pois os agregados apresentam pouca, ou nenhuma, porosidade ao contrário da utilização de agregados reciclados para produção de concreto que apresentam valores bem mais altos de absorção que os agregados naturais.

Porém, a grande heterogeneidade desse material pode representar a principal dificuldade encontrada para sua utilização no concreto. Visto que cada partida desse resíduo pode influenciar diferentemente nas propriedades do concreto, uma vez que sua composição pode variar muito de uma amostra de material para outra.

De acordo com POON, C.S.; CHAN, D (2006), a parcela fina inferior a 5mm, não é recomendada sua utilização na produção de concretos e argamassas o que ocasiona uma dificuldade no controle da trabalhabilidade e estabilidade dimensional das misturas, assim como, uma perda maior do slump e elevação da exsudação.

No Brasil, a composição do resíduo de construção e de demolição apresenta uma grande quantidade de materiais de base cimentícia e materiais cerâmicos (ZORDAN,1997; XAVIER,2001). Estes materiais, em especial os materiais cerâmicos, podem apresentar características que contribuam para a melhoria das propriedades mecânicas de concretos e argamassas produzidos com agregado miúdo reciclado (LEVY, 1997). O autor afirma também que as argilas calcinadas em temperaturas não muito elevadas, os tijolos e blocos cerâmicos de segunda linha, por exemplo, representam os materiais cerâmicos com maior grau de pozzolanicidade. No estudo de LEITE (2001), o índice de atividade pozzolânica foi de 87,2%, acima do índice recomendado pela NBR 5752 (1992), na avaliação de finos de resíduos cerâmicos.

Deste modo, o trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar o efeito da utilização de agregados miúdos reciclados de RCD, em substituição ao agregado miúdo natural, na produção de concretos e argamassas.

2 MATERIAIS UTILIZADOS

Com relação aos materiais empregados, procurou-se utilizar matérias-primas que influenciariam menos nas misturas de concreto produzidas. Portanto, o cimento usado foi o CII-F 32 da marca Itambé, para a confecção de argamassas e concretos.

O agregado miúdo natural utilizado foi uma areia de rio, contida na zona utilizável da normalização brasileira e o agregado graúdo natural de origem granítica, classificado como uma brita O (zero), encontrando-se dentro da faixa granulométrica (4,75/12,5) de acordo com a NBR 7211 (2005).

O agregado miúdo reciclado utilizado na pesquisa, foi proveniente do beneficiamento de resíduos da construção e demolição, coletadas na central de reciclagem de Belo Horizonte/MG. A amostragem dos materiais foi executada conforme recomendações da NBR NM 26/2001.

Para a análise comparativa buscou-se realizar uma correção granulométrica, a fim de manter o mesmo padrão dimensional para os dois agregados. As características físicas dos agregados miúdos naturais e reciclados, bem como do agregado graúdo, são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características físicas dos agregados utilizados

Parâmetro/Material	Agregado Reciclado	Areia Natural	Brita
Massa Específica (kg/dm ³)	2,515	2,641	2,621
Massa Unitária (kg/dm ³)	1,156	1,522	1,443
Diâmetro Máximo (mm)	4,8	4,8	9,5
Módulo de Finura	2,40	3,17	5,52
d / D (mm)	< 0,15 / 4,8	0,15 / 4,8	0,6/9,5
Material Pulverulento (%)	10	2,0	2,6
Absorção de água (%) NM 30	10,6	3,7	*****

De acordo com a tabela 1, percebe-se que os valores tanto da brita quanto da areia natural encontram-se dentro dos patamares aceitáveis para sua aplicação em concretos. No caso dos agregados reciclados, sua massa específica e massa unitária apresentam valores menores em relação aos agregados naturais, fatores que podem influenciar na dosagem do material. Por esse motivo, as substituições dos agregados reciclados pelas naturais foram feitas em volume.

A presença de material pulverulento nos agregados reciclados é 5 vezes maior do que nos agregados miúdos naturais, encontrando-se bem acima do limite estipulado pela norma. Este pode ser uma característica prejudicial, devido a que os finos apresentam maior superfície específica, levando assim a um maior consumo de água na mistura para manter a mesma trabalhabilidade.

Os finos de RCD brutos e calcinados primeiramente foram avaliados quanto sua atividade pozolânica. A figura 1 apresenta a evolução do consumo de Ca(OH)₂ pela fração fina (<150µm). Para tanto, elaborou-se uma pasta com 50% de sílica e 50% de Ca(OH)₂ P.A. e realizou-se o acompanhamento do consumo de Ca(OH)₂ através da análise térmica diferencial.

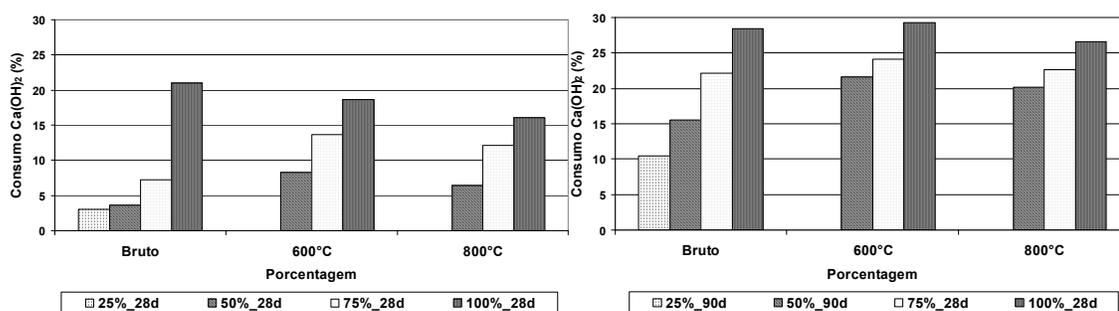


Gráfico 1 – Evolução do Consumo de Ca(OH)₂ pelos finos brutos e calcinados

Observa-se na figura 1 que os finos quando calcinados a 600°C apresentam um potencial de reatividade um pouco maior que os finos de RCD brutos e calcinados a 800°C, especialmente em idades avançadas. Até 28 dias os finos calcinados encontram-se praticamente no mesmo patamar. Em vista dos finos calcinados a 600°C apresentarem consumo no mesmo patamar, foi adotado a utilização desses finos para verificação da sua influência em concretos e argamassas.

3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Em vista de ter uma melhor compreensão da influência dos agregados miúdos reciclados, foram produzidos concretos e argamassas com teores de substituição de agregados miúdos naturais por agregados reciclados finos de 0% (referência), 25%, 50%, 75% e 100%.

A elaboração dos traços de concreto e argamassas foi realizada com substituição em volume, em função da variação na massa específica dos agregados. A calcinação dos agregados passantes na abertura 0,15mm, foi realizada a uma temperatura de 600°C por 1 hora e uma taxa de aquecimento de 10°C/min.

O traço utilizado para confecção dos concretos foi de 1:2,36:1,81:0,60, sendo a proporção para cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água, respectivamente. O traço utilizado para confecção das argamassas foi de 1:3:0,66, sendo a proporção para cimento, agregado miúdo e água, respectivamente. A relação a/c manteve-se constante para todas as misturas de concretos e argamassas, sem a utilização de aditivos plastificantes e o consumo de cimento teórico de 400 kg/m³ para os concretos. Foram estudados 3 (três) tipos de concretos com os agregados miúdos reciclados, cujas características são apresentadas na tabela 2:

Tabela 2 – Características das misturas para os concretos

Concreto	Composição das misturas
M1	Concreto com agregado miúdo bruto de RCD de 4,8/fundo (<150µm)
M2	Concreto com agregado miúdo bruto de RCD de 4,8/0,15
M3	Concreto com agregado miúdo calcinado de RCD de 4,8/fundo (<150µm)

Para o caso da mistura M2, o agregado reciclado foi previamente peneirado, excluindo-se o material passante na peneira de abertura 0,15mm. As propriedades no estado fresco do concreto foram determinadas pela consistência no abatimento do tronco de cone – *Slump Test* – prevista na norma NBR 7223 e massa específica de acordo com a norma NBR 9833. Para as argamassas foi determinada a consistência na mesa de espalhamento *Flow Table*.

No estado endurecido foi avaliada resistência à compressão para os concretos em idades de 7, 28 e 90 dias. Para as argamassas foram moldados corpos-de-prova prismáticos 4x4x16cm para realização de ensaios de resistência à tração na flexão e compressão de acordo com a norma NBR 13279 (2005).

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Avaliação das misturas no estado fresco

A avaliação da consistência das argamassas dos agregados reciclados finos em substituição ao agregado miúdo natural, foi feita mediante o ensaio na mesa de espalhamento *Flow Table*. A figura 2 apresenta a evolução da consistência das argamassas produzidas em função da substituição do agregado miúdo natural.

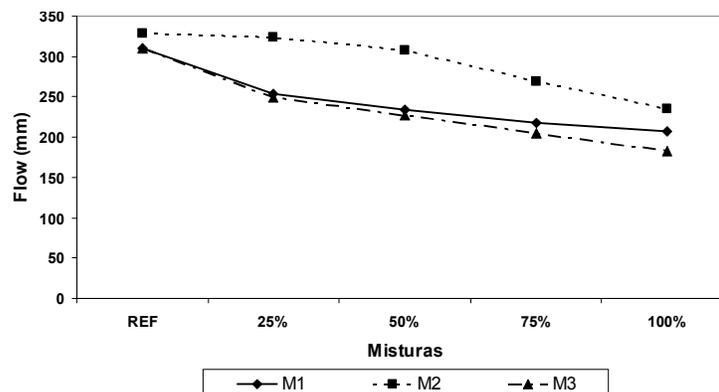


Gráfico 2 – Consistência das argamassas na mesa de espalhamento – *Flow Table*

Como apresentado na figura 2, a consistência das argamassas aumenta com o acréscimo do teor de substituição do agregado miúdo natural pelo agregado miúdo reciclado. Isto se deve a elevada absorção dos agregados reciclados, diminuindo assim a trabalhabilidade das argamassas. Para diminuir o efeito seria necessário a utilização de aditivos plastificantes ou a prévia umidificação dos agregados reciclados. A mistura M2 apresentou um espalhamento maior em relação às misturas M1 e M3, onde estas não apresentaram diferenças significativas na consistência.

Para os concretos, a consistência foi medida mediante o ensaio de abatimento do tronco de cone – *Slump Test*. A figura 3 apresenta os resultados do abatimento do tronco de cone para as misturas de concreto estudadas.

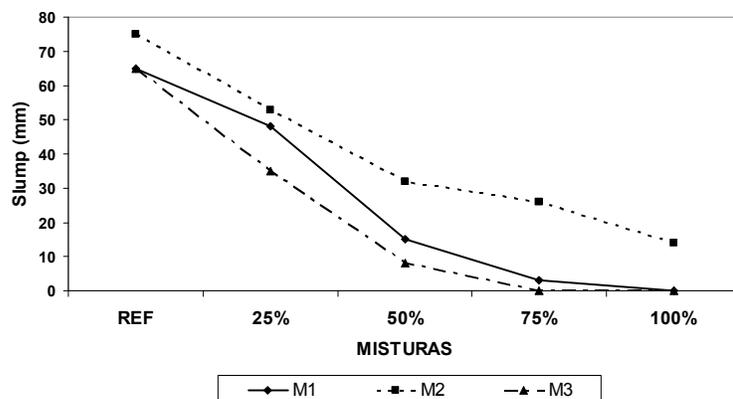


Gráfico 3 – Resultados do abatimento do tronco de cone – *Slump Test*

Como no caso das argamassas, a fluidez dos concretos diminuiu com a substituição dos agregados naturais pelo agregado reciclado, chegando a um slump 0 (zero) para uma substituição de 75% e 100% de agregado reciclado, dificultando à trabalhabilidade do material. Os concretos M2 apresentaram uma consistência maior para todos os teores de substituição. Para as misturas de concreto com agregado reciclado calcinado, a perda da fluidez foi mais rápida em relação às misturas com agregados reciclados brutos. Isto de certo modo já era esperado, devido a que os agregados reciclados calcinados apresentaram maior absorção granular, diminuindo assim sua trabalhabilidade.

Outro fator analisado foi a massa específica dos concretos com agregados miúdos reciclados. A figura 4 apresenta a influência dos agregados miúdos reciclados na massa específica dos concretos.

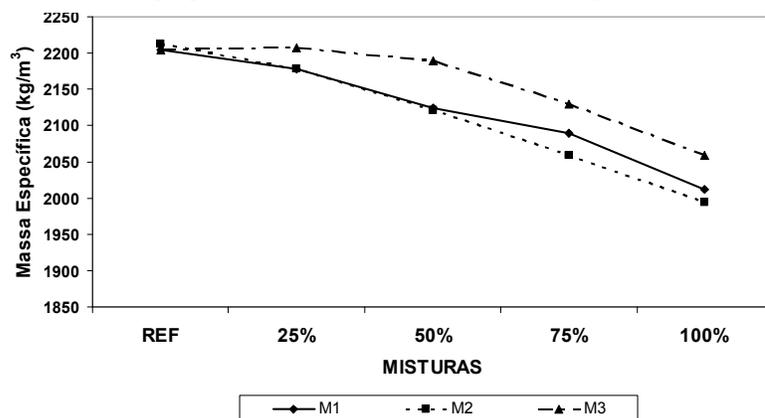


Gráfico 4 – Resultados da massa específica dos concretos

A massa específica dos concretos diminuiu com o aumento do teor de substituição do agregado miúdo natural pelo agregado miúdo reciclado. Isto se deve a que os agregados reciclados possuem uma massa específica menor, interferindo assim na massa específica da mistura. Com 25% de substituição praticamente não houve diferença significativa entre as misturas, onde as misturas M1 e M3 apresentaram massa específica maior devido ao maior empacotamento causado pelos finos. Como os

agregados com finos calcinados são mais porosos, a mistura com esses agregados teria que apresentar massa específica menor, caso que não ocorreu neste caso.

4.2 Avaliação das misturas no estado endurecido

As tabelas 3, 4 e 5 e as figuras 5, 6 e 7 apresentam os resultados da resistência à compressão dos concretos para as idades de 7, 28 e 90 dias.

Tabela 3 – Resistência média à compressão dos concretos M1

Idade	7 dias			28 dias			90 dias		
	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)
REF M1	22,65	0,65	2,88	30,20	1,32	4,38	34,30	0,57	1,66
25% M1	21,21	0,13	0,62	28,75	0,69	2,40	31,05	0,86	2,77
50% M1	21,31	1,53	7,19	29,93	0,83	2,77	32,23	0,29	0,90
75% M1	22,86	1,84	8,05	31,36	2,23	7,11	34,30	0,50	1,45
100% M1	19,91	1,80	9,05	27,53	4,76	17,3	34,19	3,61	10,5

Tabela 4 - Resistência média à compressão dos concretos M2

Idade	7 dias			28 dias			90 dias		
	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)
REF M2	20,65	1,06	5,13	26,48	0,83	3,13	32,26	0,07	0,22
25% M2	20,13	0,44	2,19	25,67	1,53	5,97	30,43	1,00	3,28
50% M2	21,04	0,18	0,83	26,40	0,61	2,32	31,52	0,95	3,01
75% M2	19,56	0,87	4,44	26,16	1,47	5,62	32,53	0,57	1,74
100% M2	18,55	0,63	3,39	24,98	0,91	3,63	30,36	1,18	3,89

Tabela 5 - Resistência média à compressão dos concretos M3

Idade	7 dias			28 dias			90 dias		
	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)	Média (MPa)	D.P. (MPa)	C.V. (%)
REF M3	22,65	0,65	2,88	30,20	1,32	4,38	34,30	0,57	1,66
25% M3	22,27	1,15	5,16	30,15	0,60	2,00	34,07	1,57	4,61
50% M3	21,94	1,22	5,56	29,35	0,43	1,46	33,93	1,20	3,54
75% M3	20,47	1,52	7,40	26,81	3,22	11,9	33,21	3,23	9,73
100% M3	25,26	0,58	2,28	34,91	0,18	0,52	35,99	1,32	3,68

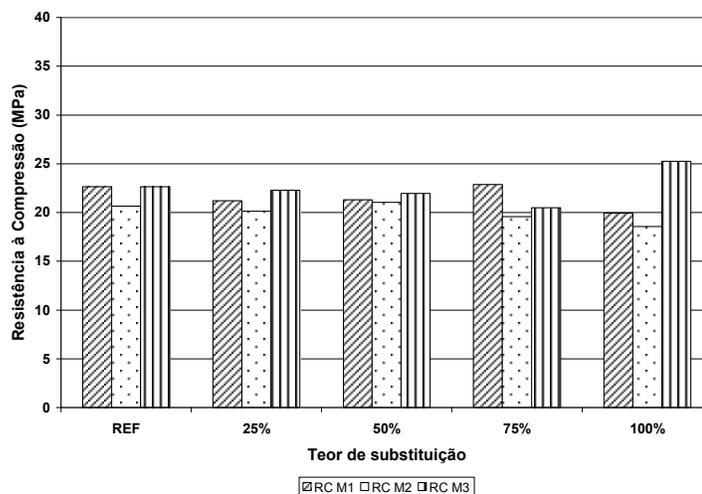


Gráfico 5 – Influência do teor de agregado miúdo reciclado na resistência à compressão aos 7 dias

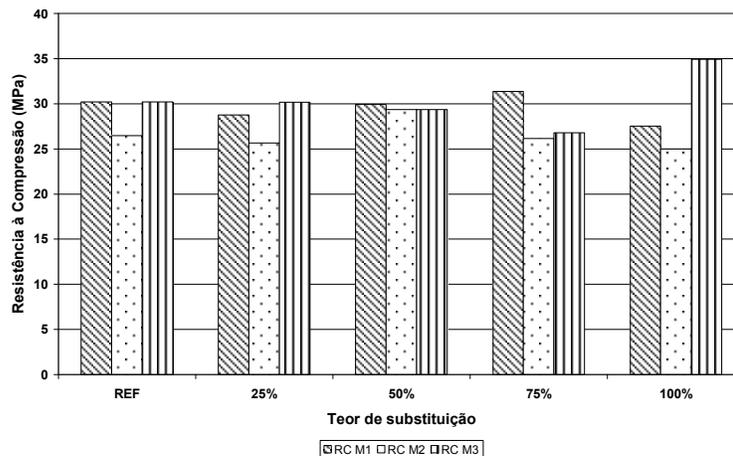


Gráfico 6 - Influência do teor de agregado miúdo reciclado na resistência à compressão aos 28 dias

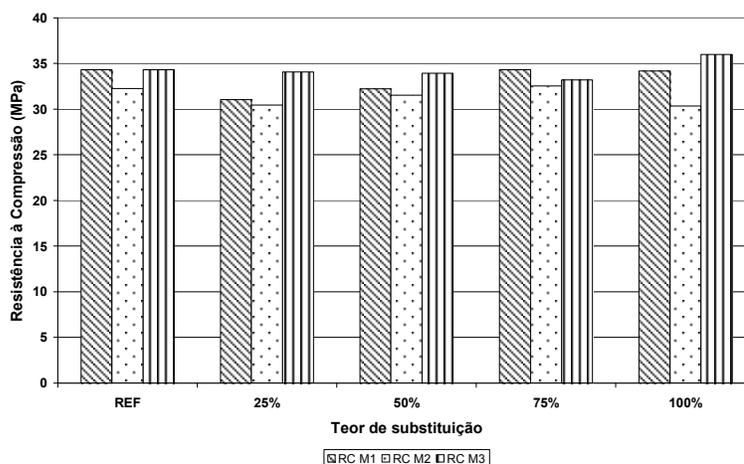


Gráfico 7 - Influência do teor de agregado miúdo reciclado na resistência à compressão aos 90 dias

Pela análise das tabelas 3, 4 e 5 e figuras 4, 5 e 6, percebe-se que existe uma pequena redução na resistência à compressão dos concretos com a substituição de agregados miúdos naturais pelos agregados miúdos reciclados. Em comparação dos concretos M1 e M3, os concretos com agregado reciclado calcinado apresentaram uma resistência maior em relação aos concretos com agregado

reciclado bruto, especialmente em idades avançadas. Isto ocorre principalmente devido a redução da relação a/c efetiva na mistura, causando o aumento da resistência das misturas, assim como, à atividade pozolânica dos finos dos agregados reciclados. A fim de avaliar a variação na resistência dos concretos para as misturas com agregado reciclado com finos brutos e calcinados, a tabela 6 apresenta a variação percentual entre as misturas M1 e M3 para todas as idades em relação à mistura M1.

Tabela 6 – Porcentagem média da variação entre os concretos com agregado reciclado fino bruto e calcinado

Variação da resistência entre M1 e M3 (%)			
Idade	7 dias	28 dias	90 dias
25%	5,03	4,87	9,73
50%	2,96	-1,93	5,27
75%	-10,43	-14,51	-3,20
100%	26,86	26,80	5,27

Analisando a tabela 6 pode-se perceber que existe um aumento na resistência dos concretos com a adição de agregado reciclado fino calcinado. Os agregados reciclados finos, compostos principalmente de material argiloso, apresentam uma atividade pozolânica, aumentando assim a resistência dos concretos especialmente em idades avançadas.

Na avaliação no estado endurecido das argamassas, a figura 7 apresenta os resultados da resistência à tração na flexão para as composições estudadas.

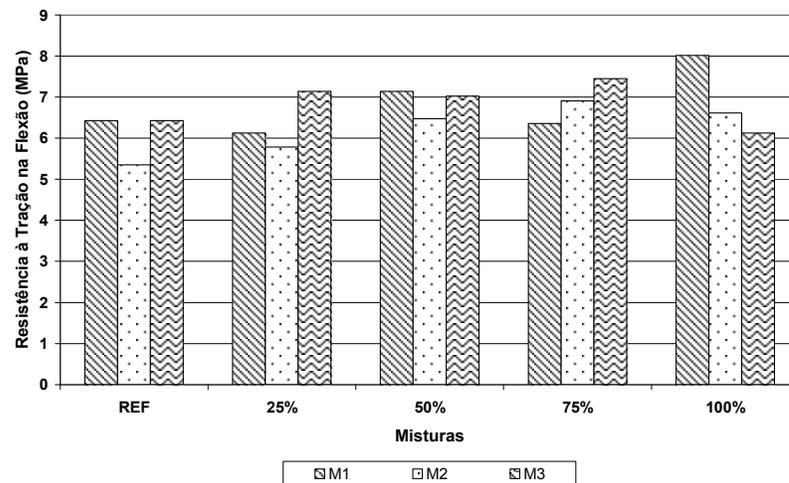


Gráfico 8 –Evolução da resistência à tração na flexão das argamassas aos 28 dias

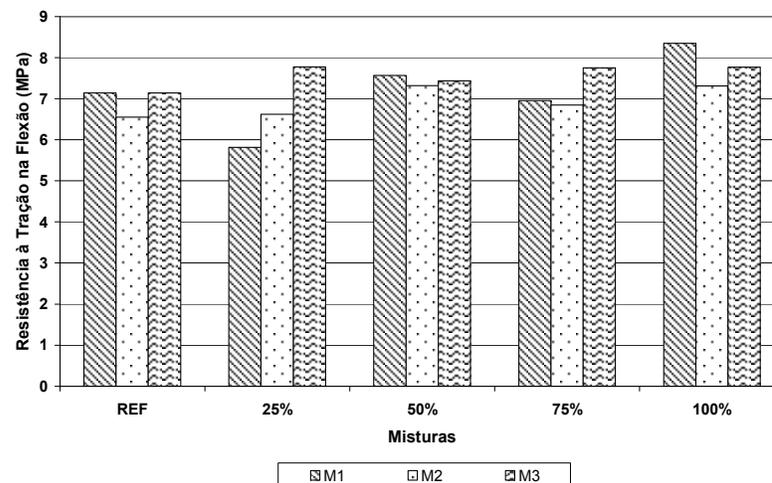


Gráfico 9 - Evolução da resistência à tração na flexão das argamassas aos 90 dias

Pela análise da figura 8 e 9, percebe-se que as misturas com finos inferiores a 0,15mm apresenta uma resistência à tração na flexão maior em relação a mistura M2, devido ao maior empacotamento das partículas. Em comparação com a referência, praticamente todas as misturas tiveram uma resistência maior em relação à referência. As misturas M1 e M3 apresentaram resistências no mesmo patamar.

A figura 9 apresenta os resultados do ensaio a compressão das argamassas ensaiadas.

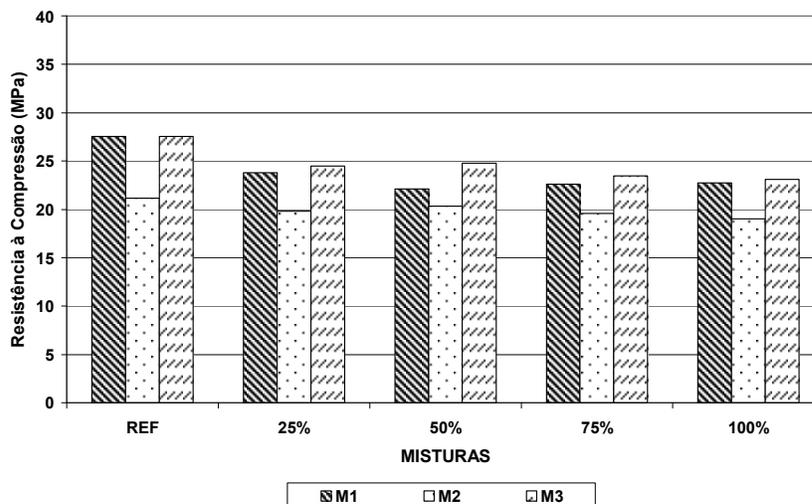


Gráfico 10 – Resultados da Resistência à compressão das argamassas aos 28 dias

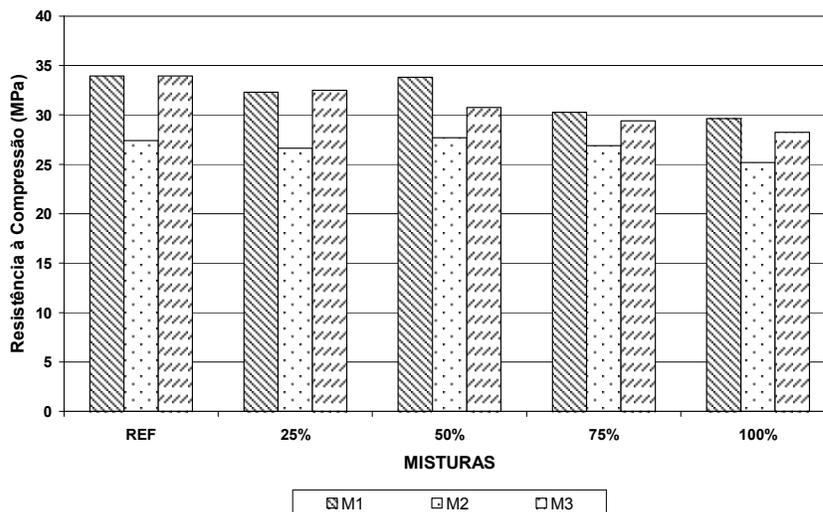


Gráfico 11 – Resultados da Resistência à compressão das argamassas aos 90 dias

Na resistência à compressão, da mesma forma que o ensaio de flexão, as misturas M1 e M3 apresentaram uma maior resistência à compressão em relação à mistura M2, devido ao maior empacotamento. Nos resultados não foi possível identificar alguma variação importante entre os finos brutos e calcinados, encontrando-se no mesmo patamar de resistência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do trabalho possibilitou a verificação do comportamento de concretos e argamassas, produzidos com agregados miúdos reciclados, seja no estado fresco e no estado endurecido. Com relação a trabalhabilidade do concreto e argamassa, verificou-se um efeito negativo com o aumento do teor de substituição de agregados miúdos naturais por agregados miúdos reciclados. Isto foi devido a sua textura superficial rugosa e porosa, que causa um aumento na taxa de absorção dos agregados.

As resistências à compressão dos concretos com agregado miúdo reciclado apresentaram uma redução de 20% aos 28 dias, em relação aos concretos com agregados naturais, especialmente para substituições elevadas de agregado miúdo reciclado. Essa diferença cai consideravelmente para idades avançadas, devido à atividade pozolânica dos finos e a redução da relação a/c efetiva para as misturas com agregado reciclado.

As misturas sem os finos inferiores a 0,15mm obtiveram uma melhor trabalhabilidade em relação às outras misturas, mas também apresentaram uma resistência inferior, seja para concretos ou argamassas.

A calcinação dos agregados reciclados finos teve um efeito positivo na resistência à compressão dos concretos até 75% de substituição. Os finos melhoram a matriz pasta/agregado aumentando a resistência aos esforços.

De um modo geral, conclui-se que os agregados miúdos reciclados são perfeitamente adequados à produção de novos concretos, obtendo resistências compatíveis aos concretos com agregados naturais.

6 REFERÊNCIAS

DEBIEB, F.; SENAI, S. **The use of coarse and fine crushed bricks as aggregate in concrete.** Construction and building materials; article in press, 2005.

KATZ, A. **Properties of concrete made with recycled aggregate from partially hydrated old concrete.** Cement and Concrete Research, volume 33, pages 703– 711, 2003.

KHATIB, J. M. **Properties of concrete incorporating fine recycled aggregate.** Cement and Concrete Research; volume 35, pages 763 – 769, 2005.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedade mecânicas de concretos produzidos com agregados de resíduos de construção e demolição.** Tese de Doutorado. UFRGS. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2001.

LEVY, S. M. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos.** São Paulo, 1997. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.

LIMBACHIYA, M.C.; MARROCCHINO, E, KOULOURIS, A.; **Chemical – mineralogical characterization of coarse recycled concrete aggregate.** Waste Management; volume 27, pages 201-208, 2007.

MIRANDA, LFR; SELMO, SMS. **CDW recycled aggregate renderings: Part I – Analysis of the effect of materials finer than 75 µm on mortar properties.** Construction and Building Materials; volume 20, pages 615-624, 2006.

POON; C.S.; KOU, S.C., LAM, L. **Use of recycled aggregates in molded concrete bricks and blocks.** Construction and Building Materials; volume 16, pages 281-289, 2002.

POON, C. S.; CHAN, D. **The use of recycled aggregate in concrete in Hong Kong.** Resources, Conservation and Recycling; article in press, 2006.

XAVIER, LUCIANA LOPES. **Diagnóstico do Resíduo da Construção Civil na cidade de Florianópolis.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Eng. Civil – UFSC. Florianópolis, 2001.

ZORDAN, S.E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto.** Campinas. 1997. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Campinas, Campinas, 1997.