

CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS LEVES COM RESÍDUOS DE POLI (CLORETO DE VINILA) PARA CONTRAPISO

L. R. Brancher¹, A. Zini¹, G. A. B. R. da Silva¹, M. F. O. Nunes², M. Zeni², D. T. Pagnussat³, A. M. C. Grisa¹

Universidade de Caxias do Sul¹, Universidade do Vale do Rio dos Sinos²,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul³

Laboratório de Pesquisa em Química de Materiais, Universidade de Caxias do Sul,
95070-560, Caxias do Sul – RS, *azini2@ucs.br

RESUMO

Uma das alternativas de uma construção sustentável se baseia no uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis na substituição de parte da matéria prima original por resíduos poliméricos provenientes dos mais diversos tipos de processos industriais. Este trabalho tem o objetivo de avaliar a incorporação de diferentes teores de resíduos de poli (cloreto de vinila) (PVC) de fita de borda de móveis em argamassas de contrapiso. Os corpos de prova foram caracterizadas por ensaios morfológicos, físicos e mecânicos. A argamassa, foi desenvolvida com 3 diferentes espessuras (3, 5 e 7 cm) e com substituição do agregado natural por 10%, 25% e 50% de resíduos de PVC. O aumento do teor de resíduos de PVC reduz a massa específica das amostras, o que contribui para a redução da sobrecarga da estrutura de um edifício de multipavimentos.

Palavras-Chave: Argamassa, poli (cloreto de vinila), construção civil

INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma crescente busca por soluções que minimizem problemas ambientais causados pelo descarte dos materiais poliméricos de forma inadequada no meio ambiente e em aterros sanitários. Da mesma forma, a utilização de materiais cimentícios na construção civil acarreta impactos ambientais devido ao

consumo de materiais não renováveis e à alterações provocadas na paisagem dos locais de extração de matéria-prima ⁽¹⁾.

Aliando essas características, a construção civil é um grande consumidor de produtos cujo impacto ambiental pode ser minimizado pela reciclagem de materiais poliméricos ^(2,3). A reciclagem e o reprocessamento de polímeros têm se mostrado economicamente viáveis na obtenção de compósitos cimentícios e ou aglomerados para a produção de um material com propriedades superiores às propriedades dos materiais puros visando a sustentabilidade ⁽⁴⁾.

Ocorre a diminuição da resistência mecânica em compósitos cimentícios com o aumento do percentual de substituição do agregado natural por agregados derivados de resíduos poliméricos. A utilização de resíduos poliméricos em compostos cimentícios que não necessitariam suportar elevadas cargas podem apresentar propriedades de forma positiva em uma edificação ⁽⁵⁾.

O presente trabalho visa avaliar as propriedades físicas, mecânicas e morfológicas de amostras obtidas pela adição de diferentes teores de resíduos de policloreto de vinila (PVC) em substituição ao agregado natural (areia) em argamassas, considerando o elevado potencial de uso em contrapisos de edificações.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os corpos de prova de argamassa foram confeccionados com resíduos de bordas de moveis de PVC fornecido por uma indústria moveleira da região, cimento CPIV fornecido pela Votorantim, agregado natural a areia média e água proveniente da rede pública da cidade de Caxias do Sul. Os resíduos de PVC foram moídos em Moinho de facas marca Marconi, depois foram classificadas em uma Máquina Vibratória “Produtest”, com peneiras com malhas de aberturas de 4,8 mm até 0,15 mm e a análise granulométrica foi realizada segundo norma NBR 7211:2009 ⁽⁶⁾. Na confecção das argamassas a areia média foi previamente seca em estufa a 100°C e posteriormente foi acondicionada em um recipiente plástico até a sua utilização na moldagem dos corpos de prova.

Os corpos de prova foram confeccionados segundo norma NBR 13276:2002 ⁽⁷⁾. Foi adotado o traço em volume de materiais secos de 1:5 em volume com a

substituição de 10%, 25% e 50% em volume do agregado natural por resíduos de PVC. A relação água/cimento foi estabelecida para garantir a mesma trabalhabilidade para todas as amostras. A Tabela 1 apresenta o quantitativo dos materiais utilizados no traço de argamassa produzida.

Tabela1. Quantidade de materiais utilizados no traço das argamassas com resíduos de PVC.

Proporção	Cimento (kg)	PVC (kg)	Areia (kg)	a/c
0%	3,5	0,000	21,350	0,50
10%	3,5	0,315	19,180	0,46
25%	3,5	0,784	15,995	0,48
50%	3,5	1,568	10,640	0,46

O processo de realização do traço inicia-se com a mistura homogênea do cimento com o agregado miúdo (areia), posteriormente adiciona-se o resíduo de PVC, finalizando o processo de mistura com a adição da água. Após a homogeneização, a argamassa foi vertida em moldes cilíndricos de 5 cm de diâmetro x 10 cm de altura e prismáticos de 4 x 4 x 16 cm, para realização de ensaios mecânicos e físicos. Além disso, foram confeccionadas placas de 20 x 20 cm de área com espessuras de 3 cm, 5 cm e 7 cm. Como procedimento de cura foi adotado a cura por imersão durante um período de 28 dias.

Os resíduos de PVC foram caracterizados pelos ensaios de massa específica e massa unitária realizada segundo normas NBR NM 45:2006 ⁽⁸⁾ e NBR 977:1967⁽⁹⁾ respectivamente.

Os ensaios de absorção dos corpos de prova após imersão em água à temperatura de 23°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), índice de vazios após saturação em água e massa específica real foram realizados em triplicata seguindo a norma NBR 9778:2006 ⁽¹⁰⁾, após 28 dias em cura. As amostras foram mantidas em uma estufa Quimis® na temperatura de 60°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) por 72h até atingir estabilidade de massa. A massa dos materiais foi determinada em uma balança Marte®.

O ensaio de resistência à compressão, em corpos de prova cilíndricos foi realizado segundo norma NBR 13279:2005 ⁽¹¹⁾ em uma prensa hidráulica EMIC-PC200I e em corpos de prova prismáticos foram realizados ensaio de resistência à tração na flexão para cada porcentagem de resíduo.

A análise morfológica das amostras com 10% de PVC, foi realizada em um microscópio eletrônico de varredura de emissão de campo da marca Tescan® modelo Mira 3, com o objetivo de avaliar a interface do polímero na microestrutura da matriz cimentícia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na classificação granulométrica verificou-se que 90,06% dos resíduos de PVC ficaram retidos nas peneiras entre 1,2 mm e 0,6 mm sendo caracterizando segundo a NBR 7211:2005 ⁽⁶⁾ como agregado miúdo, granulometria próxima às características físicas da areia média.

Além da granulometria, para efeitos de dosagem, é necessário que se conheça o espaço ocupado pelas partículas do agregado, incluindo os poros existentes dentro das partículas. A Tabela 2 apresenta a massa específica, o índice de vazios e a absorção de água dos corpos de prova de argamassa com diferentes teores de resíduos de PVC em substituição o agregado natural (areia).

Tabela 2- Resultados de massa específica, índice de vazios e absorção de água das argamassas.

Amostras	Massa específica real (kg/m ³)	Índice de vazios (%)	Absorção de água (%)
0% de PVC	1848,0	24,19 ± 0,66	13,03 ± 0,24
10% de PVC	1844,7	24,15 ± 1,16	13,13 ± 0,48
25% de PVC	1790,2	23,95 ± 1,07	13,38 ± 0,45
50% de PVC	1630,6	24,19 ± 0,29	14,76 ± 0,05

Os resultados de massa específica evidenciaram que a incorporação de diferentes teores de resíduos de PVC em substituição ao agregado natural causa uma redução da massa específica da argamassa devido ao resíduo de PVC ser um

material mais leve e apresentar menor massa específica do PVC em relação aos demais materiais constituintes. O índice de vazios, das argamassas que manteve praticamente o mesmo para todas as misturas. A amostra com adição de 50% de resíduo de PVC apresentou maior percentagem de absorção de água em relação as demais amostras. Este resultado não anula sua aplicação em vedações verticais (paredes) ou horizontais (forro) de residências, pois há a contribuição do resultado de absorção de água que se demonstrou significativamente abaixo do máximo de 25% permitido pela norma vigente para placas cimentícias ⁽¹²⁾.

A Tabela 3 apresenta os resultados de resistência à compressão dos corpos de prova cilíndrica com diferentes teores de resíduo de PVC.

Tabela 3- Resistência à compressão dos corpos cilíndricos com diferentes teores de resíduos de PVC

Amostras	Resistência à compressão (MPa)
0% de PVC	4,30 ± 0,35
10% de PVC	5,40 ± 1,03
25% de PVC	5,83 ± 0,56
50% de PVC	4,11 ± 0,50

Observa-se um aumento da resistência à compressão dos corpos de prova com a substituição de 10% e 25% de resíduos de PVC, quando comparada com a amostra sem adição de resíduos, possivelmente devido a um melhor empacotamento dos grãos nas amostras. A amostra com a adição de 50% de resíduos de PVC apresentou menor valor de resistência a compressão que segundo Izquierdo (2011⁽¹³⁾), do ponto de vista econômico, não há necessidade de utilizar uma argamassa com elevada resistência à compressão, sendo mais desejável a utilização de argamassas menos resistentes e mais deformáveis, para acomodar pequenas deformações.

A Tabela 4 apresenta a resistência à tração na flexão das amostras de argamassas com substituição de diferentes teores de PVC.

Amostras	Resistência à tração na flexão (MPa)
0% de PVC	0,28 ± 0,10
10% de PVC	0,46 ± 0,02
25% de PVC	0,37 ± 0,05
50% de PVC	0,36 ± 0,05

As argamassas modificadas poliméricamente apresentaram uma maior resistência à tração quando comparadas a argamassa sem resíduos de PVC. Isto se deve a maior capacidade de deformação das argamassas quando adicionados polímeros ⁽¹³⁾. O incremento de resistência a tração na flexão das argamassas com PVC, possivelmente é um indício de que a argamassa pode ter uma potencial utilização como fibra para melhoria da resistência a tração de argamassas de contrapiso.

A Figura 1 ilustra a microscopia eletrônica de varredura de três regiões distintas da argamassa com adição de 10% de resíduo de PVC.

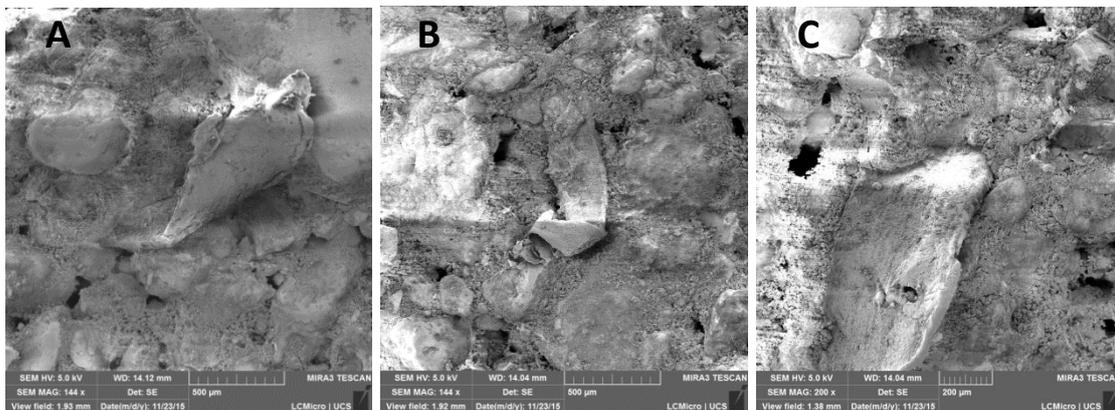


Figura. 1- MEV da seção transversal argamassa com adição de 10% resíduos de PVC.

Observa-se a que houve a formação da interface entre o cimento e o agregado na argamassa após sua cura. Evidenciou-se que não existe interação química entre a pasta de cimento e os agregados, apenas uma interação física, resultado condizente com a baixa porosidade que os resíduos de PVC apresentam.

A argamassa foi capaz de envolver o PVC devido a granulometria do resíduo, pois ocorre uma ancoragem na argamassa devido à deposição superficial da pasta de cimento sobre as partículas dos agregados, areia e PVC.

CONCLUSÕES

A massa específica aparente foi menor que a das placas cimentícias convencionais, possivelmente devido a presença dos resíduos o que contribui na redução da sobrecarga de um edifício de multipavimentos. A adição da substituição do resíduos de PVC intensificou a resistência mecânica do compósito, a tração na flexão e compressão. As análises morfológicas evidenciaram uma interação física entre os materiais e uma deposição superficial da pasta de cimento sobre os agregados. Com base nos resultados o presente estudo é o início para novas perspectivas técnicas a respeito de argamassas com material reciclado, e que, além disto, também possa reforçar a percepção do resíduo como uma matéria prima capaz de ser incorporada em materiais da construção civil, além de contribuir com o apelo ambiental reduzindo o descarte inadequado de resíduos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERGS e a Universidade de Caxias do Sul pelo apoio prestado à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- [1] DAMINELI, B. L.; KEMEID, F. M.; AGUIAR, P. S.; . Measuring the eco-efficiency of cement use. *Cement and Concrete Composites*, v. 32, n. 8, p. 555–562, 2010.
- [2] YU C-J, KANG J. Environmental impact of acoustic materials in residential buildings. *Building and Environment*; v.44, n.10, p.2166–2175, 2009.
- [3] DAMINELI, B.L; KEMEID, F.M, AGUIAR, P.S, JOHN, V.M. Measuring the eco-efficiency of cement use. *Cement and Concrete Composites* v.32, n.8, p.555–562, 2010.

[4] MENEGOTTO, A. N.; NUNES M. F. O. Avaliação de material com resíduos de EVA na redução do ruído de impacto em pisos. In anais XXIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, 2010, Salvador.

[5] KOU, S.C.; LEE, G.POON, C.S.; LAI, W.L. Properties of lightweight aggregate concrete prepared with PVC granules derived from scraped PVC pipes. Waste Management, v.29, n. 2, p. 621 – 628, 2009.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211: Agregados para concreto – Ensaio da qualidade de agregado miúdo. Rio de Janeiro, 2009.

[7] _____ NBR13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2002.

[8] _____. NBR NM 45: Agregados- Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

[9] _____ NBR 9776- Agregados – Determinação da massa específica Chapman. Rio de Janeiro, 1987.

[10] _____ NBR 9778- Argamassa e concreto endurecidos. Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005.

[11] _____ NBR13279 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

[12] MOURA, J. M. B. M; MATOS, L..F.S Placas Cimentícias á base de resíduos sólidos domiciliares. Revista de estudos ambientais, v.17, n. 1, p. 54-63, 2015.

[13] COSTA, F. B. P., MOHAMAD, G.;BAVASTRI, E. Y. N.; VARGAS, A. S.; GARCEZ, M. R. Avaliação do desempenho de argamassa de assentamento modificada polimericamente para alvenaria estrutural. Ciência & Engenharia, v. 24, n..1, p. 43-51, 2015.

LIGHT MORTAR CHARACTERIZATION WITH POLY(VINYL) CHLORIDE RESIDUES FOR SUBFLOOR

ABSTRACT

One alternative for a sustainable construction can be based on the use of recyclable or reusable materials in replacement of the original raw material for polymer waste of all kinds of industrial processes. This study aims to assess the incorporation of different poly (vinyl chloride) (PVC) residues from furniture into subfloor mortars. The samples were characterized by morphological, physical and mechanical tests. The mortar was developed with 3 different thickness (3, 5 and 7 cm) and it was made the replacement of natural aggregate by 10%, 25% and 50% PVC residues. With increasing polymer content, there was a reduction in density of the samples, which contributes to reducing the load of the structure in a multiple floors building.

Key-Words: Mortar, poly(vinyl) chloride, civil construction