

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DA ARGAMASSA COM MATERIAIS POLIMÉRICOS

GUSTAVO ADOLPHO SOARES NETO¹, EVERTON LUIZ DA SILVA MENDES²

¹Graduado em Engenharia Civil, CESMAC, Maceió-AL, g.adolphosoares@gmail.com;

²Mestre em Engenharia Civil, Prof. CESMAC, Maceió-AL, evertonmendes02@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: A utilização de polímeros provenientes de reciclagem como agregados na produção de materiais de construção vem crescendo gradativamente. A escolha de agregados reciclados na produção de materiais pode trazer benefícios econômicos, devido ao menor custo na produção de materiais com agregados reciclados, e benefícios ambientais, pois absorve parte do material que seria destinado ao aterro, gerado em excesso, e diminui o consumo de matérias-primas. Desta forma, cada vez mais estudos estão buscando como foco as possibilidades de aplicação de resíduos reciclados, de modo que se analisem o potencial de cada resíduo. O presente trabalho visa analisar as propriedades de resíduos de materiais poliméricos e aplicá-los na produção de argamassas. Por apresentar baixa densidade, os resíduos podem apresentar características de agregados reciclados leves. O trabalho busca então meios de obtenção de uma argamassa com resíduos de polímeros, bem como novas tecnologias para a sua produção. Os agregados miúdos da argamassa foram selecionados através do peneiramento. Na dosagem, executamos, para 1,5L de argamassa e com fator a/c de 0,5, realizamos uma substituição parcial de 1% da densidade dos agregados naturais por agregados de polímeros. Foi comprovado que há viabilidade em substituir, pois os resultados obtidos comprovaram essa assertiva.

PALAVRAS-CHAVE: Argamassa; Polímeros; Comportamento mecânico;

ANALYSIS OF MECHANICAL BEHAVIOR OF MORTARS WITH POLYMERIC MATERIALS

ABSTRACT: The use of polymers from recycling as aggregates in the production of construction materials has been gradually increasing. The choice of recycled aggregates in the production of materials can bring economic benefits, due to the lower cost in the production of materials with recycled aggregates, and environmental benefits, since it absorbs part of the material that would be destined for the landfill, generated in excess, and reduces the consumption of raw material. Thus, more and more studies are seeking to focus on the possibilities of applying recycled waste, so that the potential of each waste is analyzed. The present work aims to analyze the waste properties of polymeric materials and apply them in the production of mortars. Due to its low density, the residues can present characteristics of light recycled aggregates. The work then seeks ways to obtain a mortar with polymer residues, as well as new technologies for its production. The small mortar aggregates were selected through sieving. In the dosage, we performed, for 1.5L of mortar and with a factor of 0.5 a / c, we made a partial replacement of 1% of the density of natural aggregates with aggregates of polymers. It was proven that there is feasibility in replacing, because the results obtained proved this assertion.

KEYWORDS: Mortar. Polymer. Mechanical Behavior.

INTRODUÇÃO

De acordo com Felix (2007), os resíduos sólidos, chamados também de rejeito ou de lixo, passam por um processo de descarte. Eles, após serem retirados das casas, precisam ser submetidos a

etapas de tratamento que respeitam regras próprias. Dessa forma, não devem ser deixados em locais inapropriados, pois contêm substâncias nocivas à saúde humana.

A partir da Revolução Industrial, foi iniciado o processo de urbanização, com o êxodo do homem, que migrava do campo para as cidades (Souza, 2013). Os impactos ambientais, desde então, devido à exploração de recursos naturais e geração de variados tipos de poluição, inclusive a causada pelos resíduos sólidos, chegaram a níveis alarmantes.

No Brasil, o crescimento populacional, os novos padrões de vida e a constante inovação tecnológica, com obsolescência programada, causaram um grande aumento na geração de resíduos sólidos, potencializando os impactos ao meio ambiente.

De acordo com a ABRELPE (2014), aproximadamente 40% dos nossos resíduos sólidos tiveram destinação imprópria. Foi instituída, em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispoendo sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão e ao gerenciamento desses resíduos.

Em Alagoas, mais precisamente no município de Maceió, é bastante comum o acúmulo inadequado de resíduos sólidos, em especial os plásticos (polímeros sintéticos), em vários pontos da cidade, formando verdadeiros “lixões” a céu aberto. Esta problemática pode ser atribuída ao crescimento urbano desordenado, falta de conscientização da população, carência de infraestrutura e de políticas públicas que visem uma melhor gestão dos resíduos (Araújo, Pimentel, 2016).

Do início do século passado aos dias atuais, o uso dos polímeros tem se tornado cada vez mais frequente na sociedade. Basta um olhar ao redor para se perceber a incrível quantidade de artefatos produzidos pelo homem, nos quais são utilizados polímeros como matéria-prima para suas diferentes elaborações (Rosa et al., 2002). Como consequência, são produzidas enormes quantidades de resíduos derivados destes polímeros, os quais podem ser reaproveitados nas atividades da Construção Civil como agregados graúdos ou miúdos dos concretos (Modro et al., 2009).

Portanto, este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade da utilização de resíduos, originados dos polímeros, como agregados da argamassa. Dessa forma, pode-se diminuir a demanda por recursos naturais, proporcionando ao meio ambiente a sua renovação, o que favorecerá a preservação do ecossistema, e viabilizando a produção de materiais alternativos, contribuindo, dessa forma, para a sustentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo utilizado foi proveniente de arrecadação de materiais no CESMAC. Foram espalhados pontos de coleta desses materiais por todo o espaço físico da faculdade.

O processo de trituração dos materiais poliméricos para transformação em agregados foi executado através de um equipamento comercialmente encontrado como triturador de grãos, conforme Figura 1.

O material resultante da trituração foi submetido ao processo de peneiramento para separação em agregados graúdos e miúdos, atendendo a terminologia aplicada em agregados para concreto, de acordo com a norma NBR 7211/2005. O agregado graúdo foi especificado como o agregado cujos grãos passam na peneira de 25 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm. O agregado miúdo é o agregado cujos grãos passam na peneira com abertura de malha de 4,75 mm.

Para o presente estudo, foi passado o material triturado na peneira de 4,75mm. O material que passou, fizemos uso por completo e o retido, foi devolvido ao triturador, para, assim, ser obtido a granulometria desejada.

Figura 1: Triturador de grãos



Os materiais utilizados para fabricação das argamassas foram: cimento CII-F-32 e agregados natural e reciclados.

Esta etapa foi executada para avaliar o comportamento do resíduo e da areia através de suas propriedades físicas, que foram determinadas no laboratório do CESMAC. Foram realizados os seguintes ensaios: determinação da composição granulométrica (NBR NM 248/2003); determinação da massa específica (NBR 52/2003); determinação da absorção de água (NBR NM 30/2001); análise granulométrica (NBR 7181/1984);

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi determinada a caracterização dos agregados miúdos, sempre de acordo com as normas vigentes, para agregados naturais.

Para caracterização do agregado reciclado, não foi seguido as normas para agregados naturais, pois se faz necessário, fazer uso da estufa a 100°C. Como, nessa temperatura, os polímeros entram em estado de transformação vítrea, ou seja, alteram seu estado natural, foi feito uso desse agregado de forma natural, apenas passando pela peneira de 4,8mm, abertura que delimita a zona de agregados graúdos e miúdos.

Sendo mostradas as principais características nas Tabelas 1 e 2

Tabela 1 – Propriedades do agregado miúdo natural

	Areia Natural
Módulo de Finura (%)	2,33
Dimensão máxima característica (mm)	4,8
Massa específica (g/cm³)	2,63
Absorção de água (%)	1,7

Tabela 2 – Propriedades do agregado miúdo reciclado

Polímero	Densidade (g/cm ³)
PP	0,9
OS	1,0
PET	1,4

A elaboração das argamassas teve como base um volume de 1,5 Litros, fator a/c=0,5, baseado em estudos referenciados no presente trabalho.

Foi produzida 4 argamassas: uma de referência e três com a substituição de 1% do agregado miúdo natural por agregado miúdo polimérico, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Dosagens das argamassas

	Vol (L)	Cimento (g)	Agreg. Natural (g)	Água (g)	Agreg. Rec (g)
Referência	1,5	795	1590	397,5	0
PET	1,5	795	1574,1	397,5	8,46
PP	1,5	795	1574,1	397,5	5,44
EPS	1,5	795	1574,1	397,5	6,04

Após confeccionarmos as argamassas, ainda no estado fresco, foram realizados os ensaios de determinação de índice de consistência, de acordo com a norma vigente (NBR 13276/2002), para ser verificada a trabalhabilidade da argamassa produzida.

Com isso, foi obtido os seguintes resultados, apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 – Análise do espalhamento na mesa de consistência

Argamassas	Média dos diâmetros (cm)
Referência	26
PET	25
PP	25
EPS	26

Como podemos perceber, nas amostras, não há sinais de segregação dos materiais, nos quais obtivemos uma boa mistura na argamassadeira e uma boa interação entre os materiais, conforme Figura 2.

Com relação ao espalhamento, os dados atendem à norma, nos quais obtivemos resultados coerentes com a argamassa de referência (constituída por materiais convencionais).

Figura 2 – Detalhe do espalhamento da argamassa



Já no estado endurecido, foi executado os ensaios de resistência à compressão axial, de acordo com a norma (NBR 13279/2005).

A Tabela 5 apresenta o resultado do referido ensaio.

Tabela 5 – Análise do rompimento das argamassas

	7 dias (Mpa)	14 dias (Mpa)	21 dias (Mpa)	28 dias (Mpa)
Referência	2,93	3,86	4,53	5,68
PET	2,98	4,18	4,57	5,79
PP	2,6	3,68	4,22	5,12
EPS	2,2	3,2	3,96	4,43

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, pois foi obtido, com uma mínima substituição, uma argamassa com uma boa resistência axial, na qual permite sua aplicabilidade para uso de assentamento de blocos estruturais, como mostrado na Figura 3.

Não foi logrado os mesmos resultados para o polímero com EPS, devido à própria constituição do material, no qual é 99% composto por ar. Acredita-se que, quando foi submetido à compressão, o ar foi expulso e, aumentando a porosidade da argamassa, diminuiu sua resistência.

Figura 3 – Detalhe do corpo-de-prova rompido



CONCLUSÃO

Os resultados apresentados pelo presente trabalho confirmam a viabilidade da substituição de parte dos agregados naturais por agregados provenientes dos polímeros reciclados e, a argamassa com PET obteve uma melhora substancial, em relação à argamassa de referência, comprovando que há possibilidade de substituição;

Com relação à trabalhabilidade, as argamassas recicladas obtiveram um comportamento muito próximo ao da argamassa de referência, sem a presença de segregação e/ou exsudação;

Com relação às propriedades mecânicas, apenas a argamassa com EPS obteve uma redução de cerca de 23% de sua resistência, se mostrando ineficaz para a substituição, devido à sua constituição molecular, de ter 99% de sua matéria composta por ar;

AGRADECIMENTOS

Ao CESMAC, pelo incentivo e ajuda na elaboração desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- Felix, R.A.Z. **Coleta seletiva em ambiente escolar**. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v.18, janeiro a junho de 2007.
- Souza, L.A. **Polímeros. Descoberta dos polímeros**. 2013. Disponível em:<
<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/descoberta-dos-polimeros.htm/>>. Acesso em 10 de agosto de 2018
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2011.
- Araújo, K.K.; Pimentel, A.K. **A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca, em Maceió, Alagoas**. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 626 - 668, out. 2015/mar. 2016.
- Rosa, D.S.; Chui, Q.S.H.; Filho, R.P.; Agnelli, J.A.M. **Avaliação da biodegradação de Poli-β-(Hidroxibutirato), Poli-β-(Hidroxibutirato-co-valerato) e Poli-ε-(caprolactona) em solo compostado**. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. São Paulo vol. 12, nº 4, p. 311-317, 2002.
- Modro, N.L.R.; Modro, N.R.; Modro, N.R.; Oliveira, A.P.N. **Avaliação de concreto de cimento Portland contendo resíduos de PET**. *Matéria (Rio J.)*° vol. 14 nº 1. Rio de Janeiro, Abril, °2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Agregados para concreto - Especificação**. NBR 7211, 2005. Rio de Janeiro.
- _____. NBR 248: **Agregados - Determinação da composição granulométrica**, 2003.
- _____. NBR 52: **Determinação da massa específica**, 2003.
- _____. **Agregado miúdo – Determinação da absorção de água**. NBR NM 30, 2001. Rio de Janeiro
- _____. NBR 7181 - **Análise Granulométrica de Solos**, 1984.
- _____. NBR 13276: **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do teor de água para obtenção do índice de consistência-padrão - Método de ensaio**, 2002.
- _____. NBR 13279- **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão**, 2005.