

ESTUDO DA VIABILIDADE DA INCORPORAÇÃO DE POLITEREFTALATO DE ETILA - PET RECICLADO EM PASTA CIMENTÍCIAS

Laís Lourdes Gonçalves Silva¹; Telma Nagano de Moura²

1. Estudante do curso Engenharia Civil; e-mail laislg_@hotmail.com
2. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail telma@umc.br

Área de conhecimento: **Engenharia Civil**

Palavras-chave: Argamassa; resíduo; agregado miúdo.

INTRODUÇÃO

Avanços tecnológicos, associados a uma evolução crescente na química orgânica, tem suprido vários ramos da sociedade, proporcionando uma ampla área de finalidades para o uso de materiais poliméricos, assim, tornando-os cada vez mais indispensáveis. Na construção civil, a partir do século XX, particularmente na segunda metade, alguns dos materiais convencionais empregados na construção, foram sendo progressivamente substituídos por materiais poliméricos ^[1]. A construção civil é uma das atividades que mais gastam recursos naturais, dependendo da extração de matérias-primas naturais como areia, argila, rochas, madeiras entre outros. Além da extração temos o impacto do desperdício dos materiais produzidos, gerando grande quantidade de resíduos como argamassa, cerâmicas, concretos, metais, plásticos e muito mais. Esta circunstância originou em julho de 2004 uma resolução, a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente ^[2], proíbe as prefeituras de coletar os resíduos de construção e demolição e destiná-los a aterros sanitários, pois os mesmos já se encontravam sobrecarregados, principalmente devido aos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU. Estes resíduos possuem casos especiais como os pneumáticos e embalagens. Os pneumáticos devido a seu formato (propício criadouro de vetores de doenças como a dengue), tempo indeterminado de decomposição e geração de gases tóxicos em sua queima. As embalagens, devido ao constante avanço em pesquisas assegurando maior durabilidade. A construção civil pode auxiliar neste paradigma reciclando alguns RSU em seus processos de obtenção de insumos como blocos, concretos, painéis entre outros ^[3]. Mesmo num período de crise, o total de RSU gerado no País aumentou 1,7%, de 78,6 milhões de toneladas para 79,9 milhões de toneladas, de 2014 a 2015, período em que a população brasileira cresceu 0,8% e a atividade econômica do Produto Interno Bruto (PIB) retraiu 3,8%. A geração de resíduos sólidos no Brasil cresceu mais de 26% na última década (2005-2015), porém a gestão dos materiais descartados continua apresentando grande deficiência, e 76,5 milhões de brasileiros (mais de 1/3 da população) ainda sofrem com a destinação inadequada dos resíduos, em um país onde 30 milhões de toneladas foram depositadas em lixões ou aterros controlados, que do ponto de vista técnico apresentam os mesmos problemas dos lixões, já que não contemplam o conjunto de medidas necessárias para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. Este é o cenário apontado pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) ^[4]. Ambiente Brasil (2008) ^{*apud [5]} apontam que um dos grandes problemas da humanidade é os resíduos urbanos devido ao crescimento da população nos perímetros urbanos, principalmente os resíduos sólidos poliméricos devido ao desenvolvimento tecnológico que gera refugos industriais em grande quantidade e os resíduos gerados pelos consumidores. Esses resíduos degradam lentamente o meio ambiente e são bastante resistentes à radiação solar, ar e água.

Esse tipo de resíduo representa cerca de 6 a 7% em peso e 16% em volume nos resíduos urbanos. Uma das soluções para o problema dos resíduos consiste na criação de compósitos para os mais variados fins, desde isolante térmico, acústico, até mesmo como elemento não estrutural. Segundo Santos ^[6] os compósitos representam um caso de particular importância do grupo de misturas poliméricas. Santos ^[6] afirma que materiais compósitos são resultados da combinação entre dois ou mais materiais de modo a formar um novo material com características diferentes dos constituintes originais. Assim a junção dos conceitos de projeto modular, pré-fabricação, e materiais reciclados reduzem a geração de resíduos na construção civil, diminuindo o custo de construção das edificações e evitando que haja um passivo ambiental crescente.

OBJETIVO

As dificuldades relatadas quanto aos resíduos e meio ambiente, fez com que surgisse a necessidade de criar um projeto capaz de diminuir a disposição irregular de resíduos sólidos no meio ambiente, gerando uma opção viável, rápida e ecológica para as futuras construções civis. Para tentar melhorar a destinação dos resíduos, uma solução é usá-lo como agregado na produção de blocos intertravados, que reduzem o tempo de construção de uma obra, assim como os desperdícios ocasionados. A adição do resíduo de PET como agregado visa melhorar e diminuir a densidade do compósito final sem que ocorra uma perda acentuada da resistência à compressão.

METODOLOGIA

A pasta cimentícia foi preparada de acordo com a NBR 7215:1996 - Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão. para as porcentagens de 0%, 3% e 5%. Os materiais utilizados foram: areia média seca (passante na peneira nº40 e retida na de nº200), resíduo de reprocessamento do PET (passante na peneira nº40 e retida na de nº200), cal hidratada, água, cimento CP II – E 32, óleo mineral (para desmoldar os corpos de prova dos moldes), pincel, recipientes para colocar os compostos da 3 argamassa, balança de precisão, misturador mecânico (contendo uma cuba de aço inoxidável e pá de metal) da marca Solotest, moldes em formato cilíndrico com diâmetro interno de 50 mm e altura de 100 mm, soquete e colher de pedreiro.

RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

Com ensaio de granulometria obteve-se os resultados apresentados na Tabela 1. Calculados os valores na tabela observa-se que o diâmetro máximo das partículas analisadas é de 9,5 mm. A dimensão máxima característica é analisada a partir do número da peneira da série normal onde a percentagem acumulada é igual ou imediatamente inferior a 5% em massa, desde que essa percentagem seja superior a 5% na próxima peneira a abaixo.

Tabela 1. Resultado do ensaio granulométrico.

Peneiras	Massa retida (g)	Massa retida (%)	Massa acumulada (%)	Massa passante (%)
9,50 mm	462,98	23,149	23,149	76,851
6,30 mm	896,25	44,8125	67,9615	32,0385
4,75 mm	206,05	10,3025	78,264	21,736
2,36 mm	314,16	15,708	93,972	6,028

1,18 mm	82,92	4,146	98,118	1,882
600 µc	19,01	0,9505	99,0685	0,9315
300 µc	7,99	0,3995	99,468	0,532
150 µc	5,96	0,298	99,766	0,234
Fundo	4,68	0,234	0,234	0
Total	2000	100	100	100

Pela Equação 1, página 4, o resultado para o módulo de finura será: $MF = 23,149 + 78,264 + 93,972 + 98,118 + 99,0685 + 99,468 = 492,0395/100 = 4,920\%$. É possível identificar a classificação do módulo de finura, que obteve o valor de 4,920%, podendo ser classificado como muito grosso. Apesar da granulometria ser maior que 3,9 em seu módulo de finura o agregado usado na obtenção da argamassa usado foi do fundo até a peneira de 1,18 mm em que está classificado em seu módulo de finura como médio. Depois de realizar os 30 golpes para cada ensaio com a argamassa em suas proporções foi possível analisar o índice de consistência através da média de três diâmetros encontrados nas amostras medidas em um paquímetro digital em ângulos diferentes. Apesar de ter retirado os diâmetros para cada argamassa não houve muita diferença entre si, porém a diferença entre cada tipo de massa apresentou valor significativo. Caso o resultado seja um número com casas decimais diferentes de zero, arredonda-se para o número inteiro mais próximo. Foi possível observar que quanto maior a quantidade de PET usada como agregado menor era a absorção de água na argamassa por isso quanto maior for a porcentagem de resíduo maior o diâmetro médio e menor é a sua consistência, aumentando sua trabalhabilidade. Isto ocorre por ser um material com pouca absorção de água. Os corpos de prova com PET apresentam maior absorção de água devido à formação de maior grau de absorção por capilaridade, ou seja, os corpos de prova contendo PET apresentaram maior quantidade de vazios. Isto pode ser observado nas microscopias ópticas apresentadas. A seguir são apresentadas as microscopias ópticas das fraturas dos corpos de prova contendo 0%, 3% e 5% de PET. Na figura 1 apresenta-se Microscopia óptica com aumento de 50x para 0% onde pode-se observar os vazios (com formato circular). Na figura 2 Microscopia óptica com aumento de 50x para 3% onde pode-se observar vazios de diâmetros maiores. Na figura 3 Microscopia óptica com aumento de 50x para 5% pode-se observar uma maior quantidade de vazios. Na figura 4 observa-se ênfase no agregado de PET.

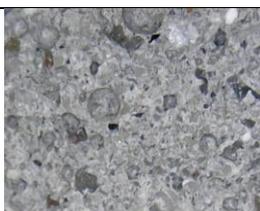


Figura 1. Microscopia óptica com aumento de 50x para 0%.



Figura 2. Microscopia óptica com aumento de 50x para 3%.



Figura 3. Microscopia óptica com aumento de 50x para 5%.



Figura 4. Microscopia óptica com aumento de 50x para 5%. Ênfase no agregado de PET

Gráfico 1. Resultados de compressão dos corpos de prova para 0%, 3% e 5%.

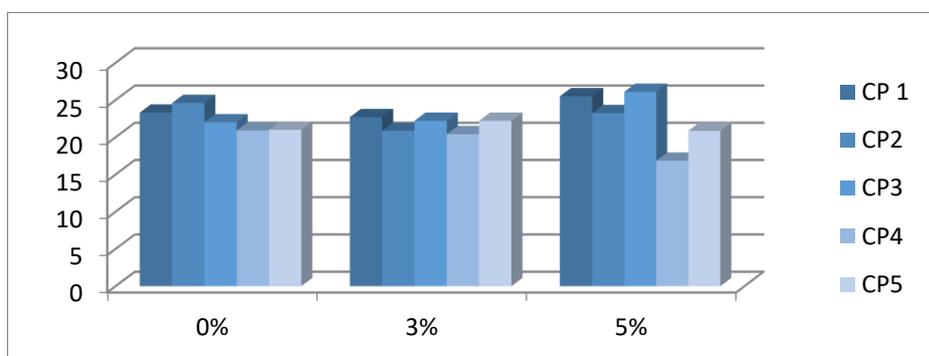
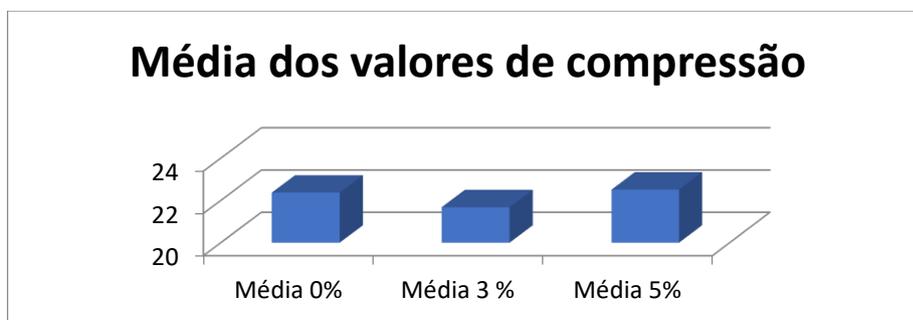


Gráfico 2. Resultados da média dos valores de compressão para 0%, 3% e 5%.



Os ensaios de compressão no gráfico 2 e 3 não se apresentaram conclusivos devendo ser refeitos.

CONCLUSÃO

A incorporação de resíduo de PET em pasta cimentícia para posterior obtenção de blocos intertravados apresentou-se favorável devido a retirada de resíduos do meio ambiente e uma posterior destinação correta. Devidos aos testes de absorção de água aprese tarem um aumento de aproximadamente 14,22%, isto prova que o aumento de absorção de água foi significativo. Fazendo com que o mesmo possa ser utilizado em blocos intertravados com um maior grau de permeabilidade de água no solo. Os ensaios de compressão apresentaram valor elevado par 5% de adição de PET em substituição do agregado médio, porem estes testes devem ser refeitos com maior rigor para comprovação dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**, 2000.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente; Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002 - Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil - CONAMA, 2002.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 25 mar. 2018.

CAJANO, Pamela. **Brasileiros geram resíduos, apesar da crise**. Investimentos e notícias, 2016. Disponível em: <http://www.investimentosenoticias.com.br/reciclagem/brasileiros-geram-mais-residuos-apesar-da-crise>>. Acesso em: 28 abr.2018.

SILVA, Itamar F. da; Oliveira, Natã M. de; Leite, Jackson; Melo, Wendell; Leal, Antônio; Soares, Elvis. **Análise comparativa de compósitos a base de PEBD com e sem aplicação de fibra de sisal**.

SANTOS, A.M. **Estudo de compostos híbridos polipropileno/fibra de vidro e de coco para aplicação na engenharia**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, PR. 2006.

SANTOS, Rui. **Os plásticos na construção civil**. Fernando Pessoa. Universidade Fernando Pessoa, 2010.