

## **AVALIAÇÃO DE ARGAMASSAS CONTENDO INSERÇÕES DE FIBRAS DE POLITEREFTALATO DE ETILENO (PET)**

Carlos Alberto Caldeira Brant (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Sérgio Trajano  
Franco Moreiras (Orientador), e-mail: strajano@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Umuarama, PR.

### **Engenharia Civil e Materiais e Componentes da Construção**

**Palavras-chave:** Argamassa, Fibras de PET, resistência a tração e a compressão.

#### **Resumo:**

As transformações aceleradas no cenário produtivo e econômico nacional fazem com que a construção civil passe a valorizar a melhoria das propriedades mecânicas e físicas dos materiais construtivos. É entendido que as argamassas possuem boa resistência a compressão, mas não a tração. As principais patologias encontradas nesse sistema de revestimento são fissuras devido a retratibilidade. O objetivo do trabalho foi estudar a inserção de fibras de PET em argamassa, visando a melhoria das propriedades mecânicas e físicas do material, tais como resistência a tração na flexão e à compressão axial. Para a avaliação das propriedades mecânicas e físicas das argamassas foram efetuados ensaios de tração na flexão de três pontos e à compressão de prova prismáticos (ABNT NBR 13279:2005), ensaios de compressão axial (ABNT NBR 7215:1996), de absorção de água (ABNT NBR 9778:2005) e determinação do índice de consistência (ABNT NBR 13276:2002). Como conclusão, verificou-se que a modalidade de argamassa contendo 3% de fibra de PET no formato flakes ( $\Phi$  méd 3,5mm) obteve o maior valor médio de resistência a tração na flexão de três pontos, 5,56 Mpa, aos 28 dias de cura.

#### **Introdução**

Com o abandono da habitação de cavernas, o homem passou a utilizar recursos que a natureza oferecia para construção de moradias, conforme as necessidades de cada momento.

Hoje, as técnicas de construção se encontram num patamar bastante avançado, e aliam diversos materiais que garantem a eficiência da edificação. No entanto, ainda se verifica desafios a serem batidos quanto as necessidades físicas e mecânicas de alguns materiais construtivos.

A exemplo disso, é entendido que as argamassas de cimento, agregado miúdo e água possuem considerável resistência quando solicitada à compressão. Mas, não apresentam boa resistência na solicitação de tração.

Atualmente, combinando as transformações no cenário produtivo e econômico nacional com o desafio de melhorar materiais construtivos, surge

uma realidade instigante para o setor da construção civil. O aumento da competitividade exige que as construtoras passem cada vez mais a investir em medidas de inovações tecnológicas, possibilitando a racionalização dos processos produtivos, reduzindo custos e aumentando ao lucros, sem deixar de satisfazer as necessidades dos clientes. Assim, soluções de reutilização de resíduos na construção civil tornam-se muito importantes e interessantes.

Um dos resíduos mais gerados no Brasil é o termoplástico Potereftalato de Etileno (PET). A reciclagem do material atingiu 331 mil toneladas somente em 2012. Desse valor 60% foi reciclado, gerando um faturamento de R\$ 1,2 bilhão (ABIPET, 2012).

Segundo Pereira (2008), o Brasil ainda poderia economizar US\$ 10 bilhões por ano com a reciclagem de PET, haja vista que esse é o custo evitado com a manutenção de aterros sanitários, transporte a longas distâncias, além da economia de energia elétrica e controles ambientais.

Buscando medidas que proporcionem um adequado destino ao resíduo de PET e melhora das propriedades mecânicas e físicas das argamassas, o trabalho realizou um estudo da viabilidade da inserção de fibras de PET em argamassas. O objetivo principal foi determinar a porcentagem de incorporação das fibras que gerem a máxima resistência a tração na flexão e a compressão axial.

Para incorporar o PET em argamassas, foi preciso o conhecimento das características tecnológicas do material a ser incorporado e do material que receberá a incorporação, de forma a conseguir melhorar as propriedades desse componente da construção civil.

## **Materiais e métodos**

As fibras de PET foram fornecidas pela empresa Plaspel Reciclagens Maringá Ltda, Maringá-PR. O tipo das fibras é flake, em duas granulometrias específicas, sendo uma mais grossa ( $\Phi_{\text{méd}} 3,5\text{mm}$ ) e outra mais fina ( $\Phi_{\text{méd}} 1,7\text{mm}$ ).

No preparo dos corpos de prova foi respeitada as normatizações ABNT NBR 7215:1996 e NBR 13279:2005, que trazem as especificações necessárias para a confecção das peças de argamassa para os ensaios de compressão axial (corpos de prova cilíndricos) e de tração na flexão e à compressão (corpos de prova prismáticos), respectivamente.

O traço inicial utilizado foi 1:3:0,5 (cimento: areia: água), em massa, padrão para dosagem de argamassa. No entanto, traço final foi ajustado para o índice de consistência padrão da argamassa ( $155 \pm 10$  mm), segundo a norma ABNT NBR 13276:2002. Os traços finais podem ser verificados na Tabela 1.

Ainda na Tabela 1, pode-se verificar a execução de uma modalidade de corpos de prova sem fibras de PET (C-0%) e duas com fibras (fibra fina e grossa), sendo a incorporação destas em 3%, 6% e 9%, na substituição ao agregado miúdo, em massa. Assim, confeccionou-se 13 testemunhos cilíndricos (romper 6 em 7 dias, romper 6 em 28 dias e 1 testemunho para

teste de absorção de água) e 12 prismáticos (romper 6 em 7 dias e romper 6 em 28 dias) para cada modalidade, totalizando 175 corpos de prova.

**Tabela 1:** Traços finais de cada modalidade de argamassa (cimento : fibra de PET : areia : água), em massa.

Modalidade	Fibra de PET Grossa Traço final	Fibra de PET Fina Traço final
C-0%	1,000 : 0,000 : 3,001 : 0,603	1,000 : 0,000 : 3,001 : 0,603
C-3%	1,000 : 0,090 : 2,910 : 0,592	1,000 : 0,090 : 2,910 : 0,646
C-6%	1,000 : 0,180 : 2,820 : 0,623	1,000 : 0,180 : 2,820 : 0,613
C-9%	1,000 : 0,270 : 2,730 : 0,610	1,000 : 0,270 : 2,730 : 0,636

O teste de determinação da consistência da argamassa se deu segundo a normatização ABNT NBR 13276:2002, que normatiza os parâmetros do ensaio pelo abatimento do tronco de cone.

O ensaio de resistência a compressão axial seguiu as diretrizes da norma ABNT NBR 7215:1996, que normatiza os parâmetros para a confecção, moldagem e ensaio de corpo de prova de argamassa com dimensões 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro.

Foram realizados ensaios de tração na flexão e à compressão segundo as diretrizes da norma ABNT NBR 13279:2005, que normatiza o ensaio de corpos de prova prismáticos (4 cm x 4 cm x 16 cm).

O teste de absorção de água seguiu a norma ABNT NBR 9778:2005.

## Resultados e Discussão

Para a confecção da argamassa, o ensaio de granulometria do agregado miúdo (ABNT NBR 6502/95) verificou Areia Fina (A.F.) em aproximadamente 72%, sendo o restante do agregado Areia Média (A.M.).

A Tabela 02 apresenta os resultados da porcentagem de absorção de água de todas as modalidades de argamassas.

A Tabela 03 apresenta os resultados dos ensaios de índice de consistência, resistência média de compressão axial, resistência média de tração na flexão de três pontos e resistência média de compressão dos corpos de prova prismáticos pós-rompidos na tração de três pontos.

**Tabela 02:** Resultados do teste de absorção de água.

	Msat (g)	Ms (g)	Ab %
CP - 0% (BASE)	390,31	350,38	11,3962
CP - 3% - G	407,02	373,39	9,006669
CP - 6% - G	393,56	357,57	10,06516
CP - 9% - G	394,78	359,29	9,877815
CP - 3% - F	388,91	353,13	10,13225
CP - 6% - F	393,15	355,17	10,69347
CP - 9% - F	390,45	351,12	11,2013

**Tabela 03** – Resultados da resistência de Tração na Flexão, Compressão dos corpos de prova prismáticos, Compressão Axial de corpos de prova cilíndrico, Índices de Consistência e Absorção de Água das Argamassas.

TRAÇÃO		Fibra de PET Grossa				Fibra de PET Fina			
		Índice Consist. (mm)	Resist. Comp. Axial (Mpa)	Resist. Tração Flexão (Mpa)	Resist. Comp. Flexão (Mpa)	Índice Consist. (mm)	Resist. Comp. Axial (Mpa)	Resist. Tração Flexão (Mpa)	Resist. Comp. Flexão (Mpa)
7 DIAS	C-0%	253	9,73	4,33	10,45	253	9,73	4,33	10,45
	C-3%	256	10,52	4,45	16,35	258	9,018	3,36	10,96
	C-6%	256	9,75	3,71	12,27	252	8,872	3,58	12,35
	C-9%	257	9,62	3,94	13,10	252	7,626	3,27	11,58
28 DIAS	C-0%	253	11,53	4,91	13,79	-	-	-	-
	C-3%	256	12,07	5,56	20,03	258	12,79	2,03	13,35
	C-6%	256	10,16	4,24	13,70	252	11,07	1,93	13,30
	C-9%	257	11,23	4,13	14,07	252	9,79	1,78	14,61

## Conclusões

Pôde-se concluir que as modalidades de argamassas que obtiveram os maiores valores médios de resistência a compressão axial foram C-3% PET Grossa (10,52 Mpa) aos 7 dias de cura e C-3% PET Fina (12,79 Mpa) aos 28 dias de cura.

Também se concluiu que a modalidades de argamassa contendo maior valor médio de resistência a tração na flexão de três pontos foi C-3% PET Grossa (5,56 MPa), aos 28 dias de cura.

Portanto, numa análise simplificada dos resultados obtidos, constata-se que a inserção de fibras de PET em argamassas pode se mostrar proveitosa tanto do ponto de vista estrutural quanto ambientalmente sustentável.

## Agradecimentos

Agradeço ao Departamento de Tecnologia (DTC/UEM) e ao PIBIC/CNPq-FA-UEM pelo financiamento do projeto de pesquisa e todo apoio fornecido.

## Referências

ABIPET. Associação Brasileira da Indústria de PET. Site corporativo. Disponível em: <WWW.bipet.org.br>. Acesso em: 13 jul. 2016;

MODRO, N. L. R.; et al. Avaliação de concreto de cimento Portland contendo resíduos de PET. **Revista Matéria**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 1 p. 725 – 736, 2009;