

VIABILIDADE DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO POR AGREGADO MIÚDO RECICLADO DE PET EM CONCRETOS

Rosieli Jardim¹

Simone Dornelles Venquiaruto²

Resumo:

A utilização de materiais reciclados gera inúmeros benefícios econômicos e ambientais, pois minimizam a extração de recursos naturais, além de diminuir a poluição e gastos. Este trabalho de pesquisa objetivou verificar a influência da substituição parcial da areia natural em concretos convencionais por agregado miúdo reciclado de PET quanto às suas propriedades mecânicas (resistência à compressão axial e resistência à tração por compressão diametral), nas idades de controle de 7 e 28 dias. O programa experimental foi dividido em duas etapas distintas. Na primeira etapa, foi desenvolvido um estudo de dosagem pelo Método do IPT/EPUSP. A partir da elaboração do diagrama de dosagem, determinou-se um traço com consumo de cimento intermediário, para possibilitar a confecção de um concreto de desempenho normal. A segunda etapa do programa experimental correspondeu às moldagens dos concretos do traço intermediário e da execução dos ensaios mecânicos. Parte dos concretos foi confeccionada com substituição parcial do agregado miúdo por agregado reciclado de PET nos teores de 10% e 15% (substituição em volume), e parte dos concretos foram moldados com 100% de agregado miúdo natural, para servirem como referência. A partir dos resultados médios obtidos nos ensaios mecânicos foi realizada uma análise estatística onde constatou-se não haver diferença significativa entre os resultados dos concretos com substituição de PET nos teores estudados (10% e 15%) e às suas respectivas referências.

Palavras-chave: agregado miúdo, agregado miúdo reciclado de PET, resistência à compressão axial, resistência à tração por compressão diametral.

Modalidade de Participação: Pós-Graduação

VIABILIDADE DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO POR AGREGADO MIÚDO RECICLADO DE PET EM CONCRETOS

¹ Aluno de pós-graduação. rosielirjardim@gmail.com. Autor principal

² Docente. simonevenquiaruto@unipampa.edu.br. Orientador

ESTUDO DA VIABILIDADE DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO POR AGREGADO MIÚDO RECICLADO DE PET EM CONCRETOS CONVENCIONAIS

1 INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, as grandes cidades sofrem com o descaso com o lixo, que muitas vezes é depositado em vários locais inapropriados. Os resíduos provindos das garrafas PET representam uma grande percentagem desse material e contribuem para o aumento da sujeira nas cidades e entupimento dos bueiros. Em grandes centros urbanos a dificuldade é aumentada, pois o não escoamento da água traz problemas mais graves como os alagamentos e as enchentes. Além disso, as garrafas que são depositadas na natureza podem ir parar nos rios causando poluição e afetando os animais daquele ecossistema (LAGARES, 2007).

A areia é um recurso natural amplamente utilizado na Construção Civil com baixo custo, isso torna praticamente impossível sua substituição por outro tipo de material. Mas também vários problemas ambientais são causados, devido sua extração como: erosão/assoreamento, diminuição da pressão sobre os lençóis de água subterrâneos (CANELLAS, 2005)

A Sustentabilidade Ambiental é conhecida como uma forma de utilizar recursos no presente com a preocupação de possíveis impactos no futuro. Com isso surge uma grande apreensão com o desgaste ambiental, no qual o mesmo é o resultado de todo consumo excessivo dos recursos naturais (SILVA *et al.*, 2008).

A construção civil demanda a inserção de novos materiais, sendo estes ligados a sustentabilidade ambiental. A utilização de materiais reciclados gera inúmeros benefícios econômicos e ambientais, pois minimizam a extração de recursos naturais, além de diminuir a poluição e redução de gastos. Frente a essa necessidade, através dessa pesquisa será verificada a viabilidade da substituição parcial de agregado reciclado de PET pelo agregado miúdo natural.

Este trabalho de pesquisa objetiva verificar a influência da substituição parcial da areia natural em concretos convencionais por agregado miúdo reciclado de PET quanto às suas propriedades mecânicas.

2 METODOLOGIA

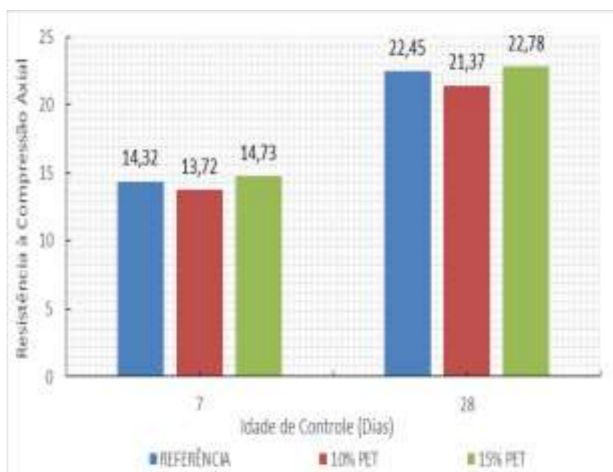
O programa experimental será executado em duas etapas distintas. Na primeira etapa será realizado um estudo de dosagem pelo Método do IPT/EPUSP (HELENE E TERZIAN, 1992). Este método de dosagem permite a elaboração de um diagrama de dosagem a partir da confecção de três traços de mesma trabalhabilidade, com diferentes consumos de cimento (traço rico, traço intermediário e traço pobre), para as idades de controle de 7 e 28 dias. A partir da elaboração do diagrama de dosagem, será determinado um traço com consumo de cimento intermediário que será utilizado na segunda etapa do experimento. A partir da definição do traço, serão realizadas as moldagens dos concretos que serão submetidos aos ensaios mecânicos. Parte dos concretos moldados servirão como referência (concretos com 100% de agregado miúdo natural) e parte dos concretos serão confeccionados com substituição parcial do agregado miúdo por agregado reciclado de PET (10% e 15% de substituição). A trabalhabilidade das misturas será determinada pelo ensaio de Slump Test (NBR 67, ABNT 1998). Nas idades de controle de 7 e 28 dias serão realizados os ensaios de

resistência à compressão axial (NBR 7215, ABNT 1997) e resistência à tração (NBR 7222, ABNT 2011). A comparação do desempenho mecânico dos concretos estudados indicará a influência da utilização do agregado miúdo reciclado de PET na produção de concretos convencionais e permitirá avaliar a viabilidade do uso desse material alternativo. Para uma melhor análise dos resultados e para a certificação da significância do agregado reciclado de PET na resistência à compressão axial e na resistência à tração dos concretos, os resultados dessa pesquisa irão ser verificados por uma análise de variância (ANOVA) através do programa Estatística Release 7.0. A análise de variância tem por objetivo encontrar a real influência das variáveis independentes (“idade e teor de PET”) na variável de resposta (resistência à compressão axial e resistência à tração).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

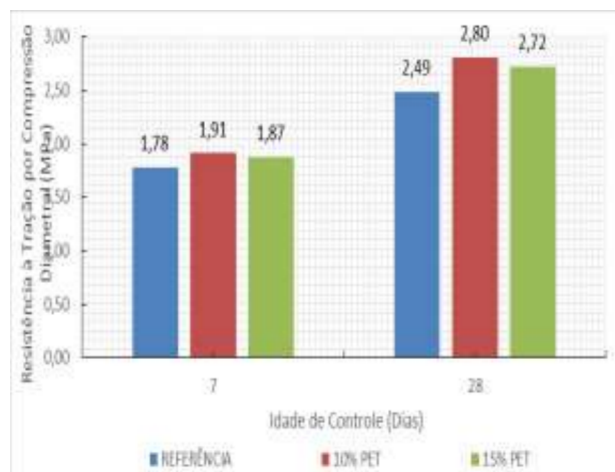
O gráfico 1 apresenta os resultados de resistência à compressão axial e o gráfico 2 exibe os resultados de resistência à tração por compressão diametral, ambos para as idades de controle de 7 e 28 dias.

Gráfico 1 – Valores médios de resistência à compressão axial (7 e 28 dias)



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 2 - Valores médios de resistência à tração por compressão diametral (7 e 28 dias)



Fonte: Elaboração própria

Analisando os resultados do gráfico 1, observa-se que, para todos os concretos investigados, houve um aumento da resistência à compressão axial com o aumento da idade de controle (7→28 dias), como o esperado. As misturas com substituição parcial do agregado miúdo reciclado de PET (teor de 10%) apresentaram uma pequena redução na resistência à compressão axial em relação aos concretos de referência para as duas idades de controle (redução de 4,2% aos 7 dias e de 4,8% aos 28 dias, respectivamente). Diferentemente do observado, os concretos com teores de PET de 15%, apresentaram resultados de resistência à compressão axial superiores à amostra de referência em ambas as idades de controle. Para a idade de 7 dias, o crescimento da resistência à compressão axial do concreto com agregado reciclado de PET em relação a sua referência foi de 2,9 % e aos 28 dias, o crescimento foi de 1,47%, respectivamente.

O gráfico 2 mostra que, para todos os concretos houve um crescimento da resistência à tração por compressão diametral com a variação da idade de controle, como o esperado. Diferentemente do observado para os resultados de resistência à compressão axial, os

concretos com teores de PET de 10% e 15% apresentaram um crescimento da resistência à tração por compressão diametral em relação à amostra de referência em ambas às idades de controle. Para as misturas com substituição parcial do agregado miúdo reciclado de PET (teor de 10%) esse crescimento foi de 7,3% na idade de controle de 7 dias e de 12,5 %, na idade de controle de 28 dias. Já para o outro teor estudado (15% de substituição parcial do agregado miúdo reciclado de PET) as amostras apresentaram crescimento de 5% na idade de controle de 7 dias e de 9,2% na idade de controle de 28 dias.

Os resultados da análise de variância ANOVA são apresentados na Tabela 1 para os concretos nos teores de substituição parcial estudados na resistência à compressão axial.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) dos resultados de resistência à compressão axial.

ANOVA	SQ	Grau de Liberdade	MQ	Test F	Significância (p)	
Intercepto	3986,901	1	3986,901	1131,370	0,000000	-
Idade	189,210	1	189,210	53,693	0,000330	Sim
Teor de PET	3,058	2	1,529	0,434	0,666845	Não
Idade* Teor de PET	0,130	2	0,065	0,019	0,981722	Não
Erro	21,144	6	3,524			-

Fonte: elaboração própria

A Tabela 1 mostra que, entre as variáveis consideradas (Idade de Ruptura e Teor de PET), somente a idade de ruptura dos concretos se mostrou significativa ($p < 0,05$). O valor de “p” menor do que 0,05 indica que a relação entre as variáveis é estatisticamente significativa a um nível de confiança de 95%, ou seja, a variável significativa influenciou a variável de resposta.

Os resultados da ANOVA também expõem que para os materiais utilizados e para as condições de cura impostas aos concretos (cura úmida por 28 dias), os teores de PET estudados não influenciaram os resultados de resistência à compressão axial nas idades de controle consideradas ($p > 0,05$). A análise de variância (Tabela 1) ainda permite concluir que a interação dos fatores “Idade versus Teor de PET”, também não se mostrou significativa.

Os resultados da análise de variância ANOVA são apresentados na Tabela 2 para os concretos nos teores de substituição parcial estudados na resistência à tração.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) dos resultados de resistência à tração.

ANOVA	SQ	Grau de Liberdade	MS	Teste F	Significância (p)	
Intercepto	61,83480	1	61,83480	1020,376	0,000000	
Idade	1,95213	1	1,95213	32,213	0,001288	Sim
Teor de PET	0,12705	2	0,06352	1,048	0,406964	Não
Idade* Teor de PET	0,01262	2	0,00631	0,104	0,902729	Não
Erro	0,36360	6	0,06060			

Fonte: elaboração própria

Entre as variáveis consideradas na Tabela 2 (idade de ruptura e teor de PET), somente a idade de ruptura dos concretos se mostrou significativa ($p < 0,05$), os resultados da ANOVA indicam que a variável “idade” influenciou a variável de resposta (resistência à tração por compressão diametral). Os resultados também mostram que os teores de PET estudados não influenciaram os resultados de resistência à tração por compressão axial nas idades de controle consideradas ($p > 0,05$). Indicando que não é possível delinear uma tendência de comportamento. A interação dos fatores “Idade versus Teor de PET”, também não se mostrou significativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de variância (ANOVA) obtida dos resultados dos ensaios mecânicos mostrou que a substituição do agregado reciclado de PET nos teores estudados (10% e 15%) não promoveu nenhuma influência significativa na resistência à compressão axial e na resistência à tração por compressão diametral dos concretos investigados. Ou seja, matematicamente não houve alterações nas propriedades mecânicas quando se fez a substituição do agregado miúdo natural por esse material. O que pode ser um indicativo positivo para o uso de agregado reciclado de PET em concretos convencionais.

Com base nos resultados obtidos conclui-se que existe potencialidade de utilização de agregado de PET em substituição parcial ao agregado miúdo, principalmente sob o ponto de vista ecológico. Conforme já mencionado, o lixo das garrafas PET gera um grande problema ambiental. Assim, qualquer destinação desse resíduo, retorna um grande benefício para a natureza. Enfatiza-se, no entanto, que os resultados obtidos não podem ser generalizados, pois os mesmos se restringem exclusivamente aos materiais e às condições empregados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- HELENE, P.R.L.; TERZIAN, P. **Manual de Dosagem e Controle do Concreto**. São Paulo: PINI, 1992. p.349
- LAGARES, Luciano. **Como ajudar a reduzir alagamentos e enchentes**. 2007. Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/atitude/com_teuudo_2_60146.shtml>. Acesso em: 25 de nov. de 2015.
- SILVA, N. Adriana et al. **Sustentabilidade empresarial: Um estudo de caso sobre as estratégias ambientais e o processo de capacitação de pessoas na empresa Petrobras.**, 2008. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/sustentabilidade-empresarial-um-estudo-de-caso-sobre-as-estrategias-ambientais-e-o-processo-de-capacitacao-de-pessoas-na-empresa-petrobras/5411/>>. Acesso em: 01 de nov. de 2015
- ABNT. **NBR NM 67**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento de tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- ABNT. **NBR 7215**: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT. **NBR 7222**: Determinação de resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.
- CANELLAS, Susan Sales. **Reciclagem de PET, visando a substituição de agregado miúdo em argamassas**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais e Metalurgia), 2005, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.