UTILIZAÇÃO DO RCD COMO SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO EM CONCRETOS REFORÇADOS COM FIBRAS PET

ADRIELI BRUSTOLIN[1], PEDRO LUIZ SOBOLEWSKI ESCARABER[2], DEIVID WILLIAN PREIS[3], BRUNA MARIA SELLI[4] e TOBIAS JUN SHIMOSAKA[5]

[1]Acadêmica, FADEP, Pato Branco-PR, adribrustolin@outlook.com;
[2]Acadêmico, FADEP, Pato Branco-PR, pedro.sobolewski@hotmail.com;
[3]Acadêmico, FADEP, Pato Branco-PR, deividpreis@hotmail.com;
[4]Engenheira Civil, FADEP, Pato Branco-PR, selli.bruna@gmail.com;
[5] Prof. MSc., FADEP, Pato Branco-PR, tobiasjunshimosaka@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Este trabalho tem como principal objetivo reutilizar determinados materiais amplamente descartados no ramo da construção civil (cerâmicas, concretos, argamassas, entre outros) a fim de produzir traços de concreto, fazendo uso de fibras de PET (politereftalato de etila), na tentativa de reduzir impactos ambientais. Com isso, foram executados 5 traços sendo 1 concreto de traço padrão para comparação, 2 com substituição parcial no agregado miúdo sendo um com resíduo cerâmico e outro de concreto e por fim 2 traços com resíduos, porém acrescidos de fibra de PET. Foram realizados todos os ensaios necessários para a caracterização dos materiais (granulometria, determinação da massa específica e pulverulento) e ensaios no estado fresco e endurecido do concreto (Slump Test, resistência à tração, resistência à compressão e absorção). Os resultados foram significativos comparando os traços com e sem a fibra de PET, onde os traços com a fibra alcançaram 23,0MPa de resistência à compressão com apenas 7 dias enquanto os sem fibra atingiram 10,8MPa, também com 7 dias os traços com PET apresentaram 2,19MPa de resistência à tração enquanto os sem fibra alcançaram uma média de 1,45MPa.
PALAVRAS-CHAVE: Resistência, compressão, tração, resíduos.

USE OF RCD AS PARTIAL SUBSTITUTION OF THE SMALL ATTACHÉ IN CONCRETES REINFORCED WITH FIBERS PET

ABSTRACT: This work has as main objective to reuse certain materials discarded widely in the branch of the building site (ceramic, concretes, mortars, among others) in order to produce concrete lines, making use of fibers of PET (etila politereftalato), in the attempt of reducing environmental impacts. With that, 5 lines were executed being 1 concrete of standard line for comparison, 2 with partial substitution in the small attaché being one with ceramic residue and another of concrete and finally 2 lines with residues, however added of fiber of PET. All were accomplished of the necessary rehearsals for the characterization of the materials (granulometry, determination of the specific and powdery mass) and rehearsals in the fresh and hardened state of the concrete (Slump Test, resistance to the traction, resistance to the compression and absorption). The results were significant comparing the lines with and without the fiber of PET, where the lines with the fiber reached 23,0MPa of resistance to the compression with only 7 days while the without fiber reached 10,8MPa, also with 7 days the lines with PET presented 2,19MPa of resistance to the traction while the without fiber reached an average of 1,45MPa.
KEYWORDS: Resistance, compression, traction, residues.

INTRODUÇÃO

O concreto de acordo com Almeida (2012) trata-se de um material de construção resultante da mistura entre aglomerante (cimento), agregados naturais ou artificiais (pedra e areia) e água, com

adição ou não de aditivos que modificam suas características físicas e químicas. Deve possuir plasticidade suficiente para o transporte e lançamento em formas, adquirindo coesão e resistência com o passar do tempo.

Devido os efeitos globais e os impactos causados pela construção civil atualmente, buscou-se alternativas sustentáveis para reduzir impactos e o consumo de recursos naturais por meio de reutilização de materiais (PORTO & SILVA, 2008). Sendo que de acordo com Bastos (2016) a construção civil é um dos ramos que mais faz uso dos recursos naturais sendo responsável pelo consumo de 15% a 50% e também é considerada a maior área que produz resíduos de descarte sólidos. Segundo Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELP, 2015) no ano de 2015 o resíduo de construção e demolição (RCD) teve um aumento significativo de 1,2% em relação a 2014, sendo que no Brasil em 2014 o descarte representava um total de 44.466.403,16 de toneladas e na região sul o descarte de RCD no mesmo ano foi de 6.027.245,00 toneladas, totalizando 13,55% do descarte nacional.

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002) os resíduos da construção civil são divididos em classes “A”, “B”, “C” e “D”, sendo que para o projeto foi adotado resíduos da classe “A” que são classificados como agregados recicláveis sendo provenientes de demolição, reformas, construção, reparos de pavimentação e outras obras de infraestrutura.

Segundo Pietrobelli (2010), em 2005 a estimativa de produção de plásticos para embalagens no Brasil foi de 1.390.000,00 toneladas, o PET representa 354.000,00 toneladas, ou seja, um total de 25,47%. Já em 2015, segundo a Associação Brasileira de Indústria do PET (ABIPET), o Brasil produziu 537,25 quilos tonelada (Kton) de garrafa PET anualmente e apenas 274Kton é reciclado restando 263,25Kton que não são reciclados.

Por fim, ao analisar todos os métodos cabíveis foram desenvolvidos alguns traços de concreto com RCD e fibras de PET, que tem como objetivo o reaproveitamento e a redução do uso de recursos naturais. Para melhor comparação de sua eficiência foi desenvolvido ensaios laboratoriais de resistência a compressão e tração por compressão diametral, e ensaios de caracterização dos agregados (granulometria e massa específica) para o desenvolvimento dos traços.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do projeto, primeiramente foi realizada a coleta do PET e do RCD, em seguida realizou-se a classificação dos materiais usados como: concretos para o traço com resíduo deste material; e argamassa, telhas e blocos cerâmicos, para o outro traço. Após executou-se a moagem dos resíduos com auxílio do moedor de mandíbulas e para o PET utilizou-se um procedimento manual.

Dando sequência, para dosagem do traço foi necessário caracterizar os agregados através da análise granulométrica e massas específicas. O ensaio de granulometria dos agregados graúdo e miúdo (pedrisco, brita zero (0), areia natural e areia artificial) realizou-se de acordo com a NBR 7211 (2005). Após ensaios foi possível definir módulo de finura, dimensão máxima característica e gerar o gráfico da curva granulométrica dos agregados.

Já a determinação da massa específica, para os agregados graúdos realizou-se por meio do frasco graduado, de acordo com NBR NM 53 (2003), e para os agregados miúdos efetuou-se pelo ensaio do picnômetro segundo a NBR NM 52 (2003). Ainda para os agregados miúdos foi realizado o ensaio do pulverulento conforme NBR NM 46 (2003).

O último material adicionado na mistura de concreto foi a PET, que a mesma foi cortada em pequenas tiras de dimensões aproximadas de 50 milímetros (mm) de comprimento por 1 mm de largura, assim formando uma espécie de fibra que tem por finalidade aumentar a resistência a tração.

Além disso, ainda se tem a indispensabilidade de dosar a quantidade de materiais a ser usado no processo de fabricação do concreto. Foram estipulados 5 traços, pelo método IPT, sendo eles: o traço de referência, 1:1,8:1,2:1,5:1,5:0,5 (cimento, areia natural, areia artificial, brita 01, pedrisco, água); 2 traços para substituição de 50% do agregado de areia natural utilizando resíduos de concreto e outro utilizando resíduos cerâmicos, 1:0,9:0,9:1,2:1,5:1,5:0,5 (cimento, areia natural, RCD, areia artificial, brita 01, pedrisco, água) e mais 2 traços com a mesma porcentagem de substituição acrescidos com uma quantidade de 35 g (0,3%) de fibras PET. A tabela 01 apresenta o consumo dos materiais para produção de 18 corpos de prova.

Tabela 1 - Consumo de Materiais (Kg)

Materiais	Traço 1	Traço 2	Traço 3	Traço 4	Traço 5
Cimento	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60
Areia Natural	20,88	10,44	10,44	10,44	10,44
Resíduo de Concreto	-	10,44	-	10,44	-
Resíduo Cerâmico	-	-	10,44	-	10,44
Areia Artificial	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92
Brita 1	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
Pedrisco	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
Água	5,80	5,22	5,22	5,22	5,22
Aditivo SP	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058
PET				0,03588	0,03588

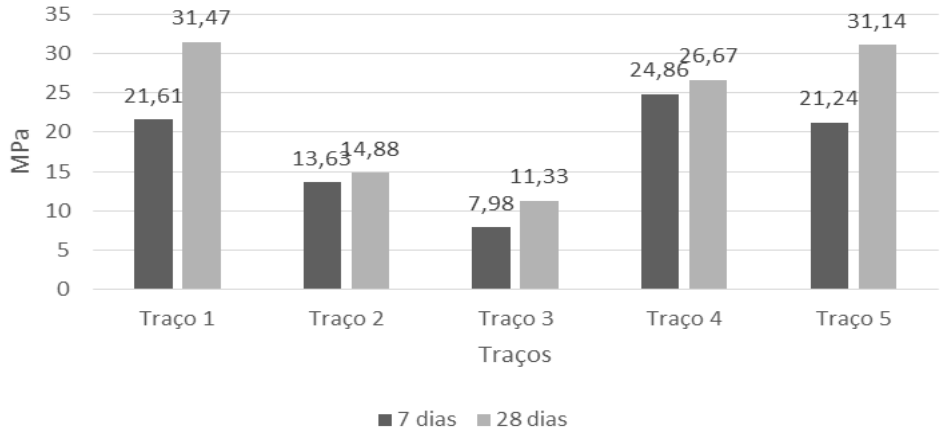
Cada um dos traços seguiu um processo padrão de mistura, onde para cada item adicionado deixava-se um intervalo de 30 segundos para que pudesse ser incorporado inteiramente a mistura e em seguida adicionado outro item a mistura com intervalos para raspagem do material que se aderia as paredes da betoneira, o processo pode ser descrito na seguinte ordem: brita 01 e parte da água; cimento; processo de raspagem; areia natural; RCD; areia artificial; processo de raspagem. Após todos os materiais adicionados misturava-se por mais 3 minutos, para todos os traços viu-se a necessidade de ao final adicionar 0,5%, da massa de cimento, de aditivo super plastificante e adicionar a fibra de PET nos dois traços adotados.

De acordo com a NBR NM 67 (1998), após o concreto ser finalizado e estar em seu estado fresco deve ser determinado seu abatimento pelo ensaio do Slump Test. Em seguida, a NBR 5738 (2015), regulamenta sobre o processo de moldagem e cura dos corpos de prova. Após o período de cura de 7 e 28 dias realizou-se testes no estado endurecido, com 3 corpos de prova para cada ensaio, para os testes de compressão e tração por compressão diametral seguiu-se a NBR 5739 (2018) e NBR 7222 (2011), respectivamente e para o ensaio de absorção teve como base a NBR 9778 (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o período de cura dos corpos de prova, analisou-se a resistência a compressão de cada traço em 7 e 28 dias e os resultados sendo o valor médio entre os 3 corpos de provas de cada traço são apresentados na Figura 01.

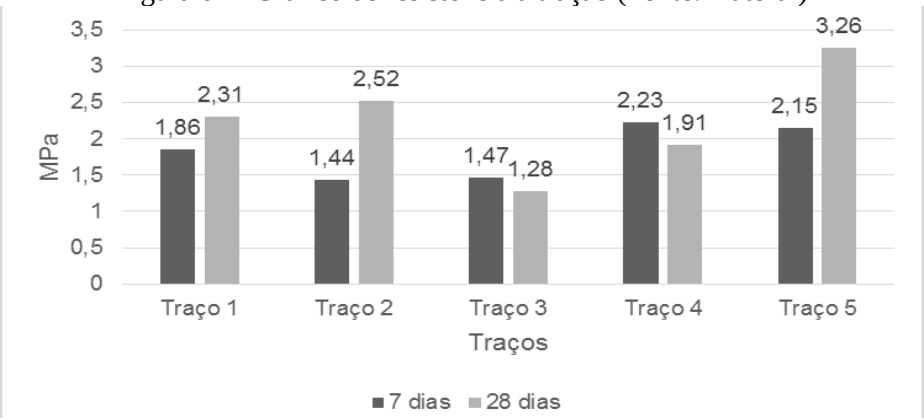
Figura 01 - Gráfico de resistência à compressão (Fonte Autoral)



Ao analisar o gráfico, podemos verificar que os traços somente com resíduos de concretos e cerâmicos não alcançaram a resistência desejada de 30Mpa, sendo que a resistência atingida ficou bem abaixo da usual, não podendo ser aplicado em obras. Já os traços com resíduos e adição de fibras de PET alcançaram boas resistências, ficando equiparados com resistências comuns em construções, podendo ser usado na construção civil.

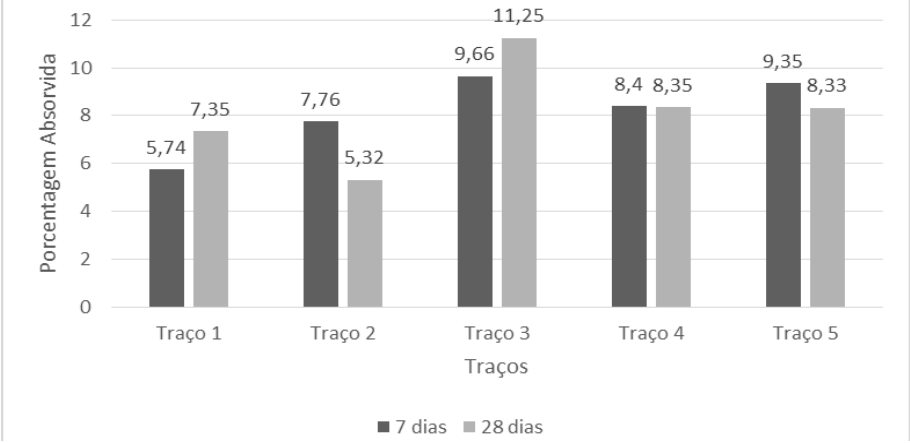
Para a obtenção dos resultados de tração realizou-se o ensaio de compressão diametral para o qual foram submetidos 3 corpos de prova por traço e obtendo o resultado de cada traço a partir da média aritmética dos 3 valores obtidos, após os ensaios obteve-se os valores expostos na Figura 02.

Figura 02 - Gráfico de resistência à tração (Fonte: Autoral)



Com os valores de resistência à tração percebe-se que os traços não mantiveram o mesmo comportamento, sendo que o traço 2 somente com resíduo cerâmico, teve sua resistência aumentada, já o traço 4 com adição de fibras, teve sua resistência inferior ao traço de referência.

Figura 03 - Gráfico da porcentagem de absorção (Fonte: Autoral)



Os ensaios de absorção também foram executados da mesma forma que os teste de tração e compressão, demonstrados os resultados na Figura 03, acima. Podemos constatar que todos os traços se equiparam com os valores de absorção do concreto referência, exceto o traço 3 que teve um aumento no teor de absorção, por conter adição de resíduo cerâmico, que tende a absorver mais água.

CONCLUSÃO

Após a realização de todos os ensaios, é possível observar nos resultados que os traços apenas com a substituição parcial da areia natural por resíduos de concreto ou cerâmico, obtiveram resultados bem inferiores, tanto na compressão quanto na tração, se comparados ao traço padrão. Ainda que a adição da PET nos traços com o intuito de aumentar a resistência a tração, contribuí em um aumento da resistência na compressão também. Para os ensaios de absorção percebeu-se que os traços obtiveram um bom comportamento em relação ao traço de referência.

Portanto, conclui-se que há poucos estudos na área em questão, contudo considerando os resultados nos traços de resíduos juntamente com a fibra de PET, podem futuramente ter aplicações no concreto utilizado em estruturas devido à semelhança nos resultados com o traço convencional de concreto. Sendo que a reutilização dos resíduos da construção civil e a PET, acarreta na diminuição do descarte destes materiais, diminui os custos com a reciclagem, prolonga a vida útil de aterros sanitários e preserva de modo geral o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABIPET, Associação Brasileira de Indústria do PET. Censo da reciclagem do PET no Brasil. [S.l.:s.n.], 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/D%C3%A9cimo_Censo_da_Reciclagem_de_PETno_Brasil.pdf >. Acesso em 04 novembro 2018, 13:22:35.

ABRELP, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo: [s.n.], 2015. Disponível em: < http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em 16 novembro 2018, 15:45:23.

Almeida, Luiz Carlos. Concreto. Notas de aula da disciplina AU414 - Estruturas IV– Concreto armado. Campinas: [s.n.], 2002. Disponível em: < http://www.fec.unicamp.br/~almeida/au405/Concreto.pdf >. Acesso em 25 de janeiro de 2019, 18:55:27.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR NM 46. Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem. Rio de janeiro: [s.n.], 2003. 6f. Disponível em:< http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17827/material/Nbr_nm_46_2003.pdf >. Acesso em 12 dezembro de 2018, 18:35:38.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR NM 52. Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de janeiro: [s.n.], 2003. 13f. Disponível em:< http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17827/material/NBR%20NM%2052%20-.pdf >. Acesso em 28 outubro de 2018, 09:45:01.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR NM 53. Agregado graúdo – Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de janeiro: [s.n.], 2003. 21f. Disponível em:< http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17827/material/Nbr_nm53_2003.pdf >. Acesso em 27 outubro de 2018, 14:12:51.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 5738. Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. [S.l.: s.n.], 2015. 9f. Disponível em:< http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%205738%20-%2015_aula.pdf >. Acesso em 15 outubro de 2018, 20:09:23.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 5739. Concreto — Ensaio de compressão de corpos de provas cilíndricos. Rio de Janeiro: [s.n.], 2018. 13f. Disponível em:< https://kupdf.net/download/nbr-5739-2018-concreto-ensaio-de-compressao-de-corpos-de-prova-cilindricos_5c3482bde2b6f55f1100ddcd_pdf >. Acesso em 05 dezembro de 2018, 11:27:06.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 7211. Agregados para concreto - Especificações. Rio de janeiro: [s.n.], 2005. 11f. Disponível em:< http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17827/material/Nbr_7211_2005.pdf >. Acesso em 27 outubro de 2018, 10:20: 38.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 7222. Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011. 5f.

ASSOCIAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 9778. Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005. 4f.

Bastos, Susana Sousa. CTRLGTR: Controle Municipal dos Processos Administrativos da Gestão de Resíduos da Construção Civil em Salvador-BA. Salvador: UFPB, 2016. 168f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Gestão Social).

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Brasília: [s.n.], 2002. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html >. Acesso em 22 janeiro 2019, 15:42:23.

Pietrobelli, Eliton. Estudo de viabilidade do PET reciclado em concreto sob aspecto da resistência a compressão. Chapecó: UNOCHAPECÓ, 2010. 168f. Dissertação (Trabalho de Monografia II em Engenharia Civil).

Porto, Maria Edelma Henrique de Carvalho; SILVA, Simone Vasconcelos. Reaproveitamento dos entulhos de concreto na construção de casas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro, 2008.