

VALORIZAÇÃO DAS APARAS GERADAS NO CORTE DE LENTES OFTÁLMICAS ORGÂNICAS PELA ADIÇÃO EM CONCRETO

GABRIELA MARIA COSTA SOUZA^{1*}, ROSA FERREIRA ARAÚJO DE ABREU²,
TIAGO ALVES MORAIS³

¹ Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, UNIFOR, Fortaleza-CE. Fone: (85) 99736-7900,
gabicostaa@hotmail.com

² Dra. em Bioprocessos Industriais, Universidade de Fortaleza, Fortaleza - CE . Fone: (85) 3477-3161,
rosaabreu@unifor.br

³ MSc. em Engenharia em Civil, Universidade de Fortaleza, Fortaleza - CE . Fone: (85) 3477-3161,
tiagoalves@unifor.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo a valorização das aparas de resinas geradas no processo de corte de lentes oftálmicas orgânicas através de sua adição no concreto, visando aumentar a resistência à compressão do concreto aos 28 dias de idade e reduzindo o volume de aparas destinadas a aterros sanitários já que estas não são biodegradáveis e diminuem a vida útil dos mesmos. Atualmente existem no Ceará 12 laboratórios ópticos legais e 34 informais, sendo produzidas em média 35,75 toneladas de aparas por mês. As resinas adicionadas foram dos polímeros: Polialil Diglicol Carbonato (CR-39®), Policarbonato e Poliuretano (TRIVEX®). Foram moldados 34 corpos de prova com as referidas resinas e comparados a dois traços padrões (que não tem adições de resina e que diferenciam na quantidade de água adicionada) de concreto com rompimento de sete e vinte oito dias de idade. Pode-se comprovar comparando com o traço padrão 1 (1:2:3:0,6) - cimento:areia:brita:água, que as adições dos polímeros de CR-39® e Policarbonato (PC) com TRIVEX® resultaram na diminuição da resistência à compressão aos 28 dias. Porém, em relação ao traço padrão 2 (1:2:3:0,5) a adição de 1% de Policarbonato apresentou um aumento de 52,26% da resistência à compressão aos 7 dias e 34% aos 28 dias. As aparas de Policarbonato podem ser adicionadas ao concreto, pois aumentam sua resistência à compressão, as demais podem ser usadas como concreto leve, já que não obtiveram aumento na resistência à compressão do mesmo.

PALAVRAS-CHAVE: Resinas poliméricas, Policarbonato, Poliuretano, Polialil diglicol carbonato, concreto.

VALUATION OF SCRAP GENERATED IN OPHTHALMIC LENS CUT ORGANIC BY ADDING IN CONCRETE

ABSTRACT: This study was aimed at enhancement of the generated resins shavings in the cutting process of organic ophthalmic lenses through its addition in concrete, to increase the compressive strength of concrete at 28 days of age and reducing the volume of chips designed to landfills since they are not biodegradable and decrease the useful life thereof. Currently exist in Ceará 12 legal and 34 informal optical laboratories, and produced an average 35.75 tons of scrap per month. The resins were added to the polymer: polyallyl diglycol carbonate (CR-39®), Polycarbonate and Polyurethane (Trivex®). They were molded 34 test pieces with the resins specified and compared to two standard lines (which does not have additions of resin and that differ in the amount of water added) with concrete breaking seven twenty-eight days of age. It can be proven by comparing the pattern with one stroke (1: 2: 3: 0.6) - cement: sand: crushed stone: water, that additions of CR-39® and polycarbonate polymer (PC) resulted in Trivex® decreased resistance to compression after 28 days. However,

O traço padrão 1 possui em sua composição 10 Kg de cimento Portland, uma padiola de areia lavada (30x30x16cm), uma padiola de brita Nº 1 (30x30x24cm) com diâmetro máximo de 12,5 mm e 6 (seis) litros de água. O traço padrão 2 possui a mesma quantidade em cimento, areia lavada e brita, sendo esta classificada como brita Nº 2 e 5 (cinco) litros de água. A relação água/cimento foi de 0,6 para o traço padrão 1 e 0,5 para o traço padrão 2.

Ao traço padrão 1 foram comparados cinco traços: de resina CR-39® com adições de 100g, 500g e 1000g, respectivamente. Adição de 500g de PC e TRIVEX®, realizadas sem a separação dos dois polímeros, pois são resultantes do processo produtivo de corte de ambos os blocos de lente na mesma máquina, não tendo uma porcentagem específica de cada material e por fim, adição de Policarbonato com 500g. Para o traço padrão 2 foi realizado um traço com adição de 100g de Policarbonato. Na moldagem dos corpos de prova foi usada forma cilíndrica de 10 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento. Para o traço padrão 1 e nos traços de 1 a 5 foram feitos, para cada traço, quatro corpos de prova. Para o traço padrão 2 e o traço 6 foram feitos 5 (cinco) corpos de prova para rompimentos com 7 (sete) e 28 (vinte e oito) dias de idade. Seguindo a norma NBR 5738:2008 – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos de concreto, o concreto ficou submerso em uma bacia de água. No total foram obtidos trinta e quatro corpos de prova.

O *slump test* é a análise realizada no concreto em seu estado fresco. A norma que determina a consistência é a NBR 7223 - NM 67:1998 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. No concreto com estado endurecido foi realizado rompimento dos corpos de prova, de resistência à compressão aos sete e vinte oito dias. Os ensaios de resistência à compressão foram realizados através de uma prensa hidráulica para rompimento dos corpos de prova, seguindo a NBR 5739:2007 - Métodos de ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos de concreto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Slump test* apresentou resultados (Tabela 2) para o traço padrão 1, foram comparados aos traços com adição de todas as resinas CR-39®, PC e TRIVEX® e 500g de PC, neste ultimo a umidade da areia foi de (9,9%) sendo compensada com um litro a menos de água. Para o traço padrão 2, realizado com adição de 5 litros de água, foram comparados ao traço com adição de 100g de PC.

Tabela 2 - Slump Test

Traços	Adição (g)	Abatimento (mm)
Padrão 1	-	140
Padrão 2	-	60
Adição de CR-39®	1000	160
Adição de CR-39®	500	180
Adição de CR-39®	100	200
Adição de PC e TRIVEX®	500	0
Adição de PC	500	112
Adição de PC	100	20

A relação água/cimento apresentou uma diferença significativa nos resultados do *Slump Test*, onde o traço padrão 1 obteve um abatimento alto e o traço padrão 2, médio. Segundo Neville (1997) os abatimentos acima de 80 mm são classificados como alto e 160 mm ao desmoronamento, como na adição de 100g de CR-39®, muito alta. Foi observado que a adição de 1000g da resina CR-39® obteve maior absorção de água. O abatimento do traço com adição de 500g de PC e TRIVEX® foi zero, ou seja, este traço não possui trabalhabilidade. Podendo ser utilizado como material de enchimento, concreto leve.

Na avaliação da resistência à compressão dos corpos de prova (Tabela 3) para o traço padrão 1, a adição que teve aumento de resistência foi a de 500g de Policarbonato (PC), com 1,6%. Para o traço padrão 2 a adição de 100g de PC aumentou 34% da resistência à compressão aos 28 dias de idade, demonstrando assim que a resina de PC possui características que interage com o concreto e produz um aumento de sua resistência.

Tabela 3 - Avaliação da resistência à compressão dos corpos de prova.

Traços	Média da tensão de ruptura (Mpa)		% Tensão em relação à idade (dias)	
	7 (dias de idade)	28 (dias de idade)	7 (70%)	28 (100%)
Padrão 1	11,45	15,65	100,00%	100,00%
CR-39® 100g	8,45	11,6	73,80%	74,00%
CR-39® 500g	6,6	10,35	57,64%	66,00%
CR-39® 1000g	7,8	12,25	68,12%	78,00%
PC e TRIVEX®	9,05	12,45	79,04%	80,00%
PC 500g	10,9	15,9	95,20%	101,60%
Padrão 2	12,15	13,17	100,00%	100,00%
PC 100g	18,5	20,97	152,00%	134,00%

As adições de resina CR-39® obtiveram, em relação ao traço padrão 1, uma diminuição da resistência à compressão. Este concreto pode ser aplicado como concreto leve. A adição de policarbonato ao concreto obteve resultados significativos quanto ao aumento da resistência à compressão. Isaia, Gorninski e Kazmierczak (2005), apresentam resinas que adicionadas ao concreto obtiveram um aumento na resistência à compressão.

CONCLUSÕES

Às análises de resistência à compressão do concreto com adição de resinas CR-39® (100g, 500g e 1000g) e Policarbonato/TRIVEX® (500g) não obtiveram resultados iguais ou superiores quando comparados ao traço padrão 1 (1:2:3:0,6). O traço com resinas Policarbonato e TRIVEX® obteve trabalhabilidade zero, tendo uma característica de concreto leve, ou seja, um material de enchimento. A adição de Policarbonato (500g) apresentou 1,60% de aumento na resistência à compressão do concreto aos 28 dias de idade. A adição de Policarbonato (100g) em relação ao traço padrão 2 (1:2:3:0,5) obteve um aumento de 34% aos 28 dias. Conclui-se que o Policarbonato tem propriedades capazes de aumentar a resistência à compressão do concreto, dando a estas aparas um valor comercial a fim de que a mesma já não seja mais destinada a aterros sanitários.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 7223 - NM 67:1998 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- GRAÇA, C. I. C. R. Valorização dos resíduos de lentes oftálmicas orgânicas. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia do Ambiente - Tecnologias Ambientais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Portugal, 2010. Disponível em: <http://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/1682/1/tese17_final_Jul2010.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2015.
- ISAIA, G. C.; LEVY, S.. Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2005. 1581 p. Cap. 50.
- ISAIA, G. C.; GORNINSKI, J. P.; KAZMIERCZAK, C. S. (Ed.). Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações – Polímeros em Concreto. São Paulo: Ibracon, 2005. 792 p. Cap. 45
- MESLIN, D.. Compendio de óptica oftálmica: Materiales y Tratamientos. 2010. Essilor Academy Europe - Paris, France. Disponível em: <<http://www.essiloracademy.eu/sites/default/files/publications/Materials-and-Treatments-Spanish/index.html#p=1>>. Acesso em: 8 jun. 2015.
- NEVILLE, A. M. Propriedades do Concreto. Trad. Salvador E. Giamusso. Ed. Pini, São Paulo, 1997.
- SPINACÉ, M.A; PAOLI, M. A. – A tecnologia da reciclagem de polímeros. Química Nova, Vol. 28: 1, 65-72, 2005. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol28No1_65_13-RV03270.pdf. Acesso em: 05 maio.2015.