

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DO CONCRETO APÓS A ADIÇÃO DE RESÍDUOS DE VIDRO

MATHEUS Israel Gomes Costa (1); AFONSO Barbosa de Lima (2); JOSÉ Anselmo da Silva Neto (3); JEAN Luís Gomes de Medeiros (4)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, matheus9@outlook.com (1)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, afonso.barbosa13@hotmail.com (2)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, anselmo.neto96@gmail.com (3)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, jeandemedeiros@gmail.com (4)

Introdução

Atualmente, um dos maiores desafios da sociedade moderna corresponde ao enfrentamento dos resultados ambientais e das atividades humanas que lhes dão origem. Pode se observar que dentre estas atividades danosas ao ambiente é a descartabilidade de resíduos sólidos em velocidade e quantidade excessivas que mais se destaca.

Outro fator que influencia na potencialidade danosa desses resíduos é o fato de, muitas vezes, serem considerados real ou temporariamente inúteis, além de não poderem ser retidos ou acumulados em ambientes comuns e apresentarem tempo de degradação curto ou prolongado, variando conforme a natureza do material do qual se originaram.

Dessa forma, a destinação final de resíduos tem sido uma grande dificuldade, sobretudo para as indústrias e outros setores de produção, como a construção civil, posto que o mal descarte destes sem tratamento prévio ou em locais indevidos pode causar graves problemas ao meio ambiente e à qualidade de vida da população que a eles é exposta.

Por esta razão, a inadequação na destinação de resíduos tornou-se, nos dias atuais, uma das grandes preocupações da sociedade, fomentando discussões diversas com o objetivo de identificar soluções viáveis para que estes possam ser reaproveitados para os mais diversos fins, evitando, assim, seu descarte em rios ou lagos e minimizando sua capacidade de ocasionar impactos ambientais negativos.

Por esta razão, como preleciona Sousa e Mansur (2004), a reutilização e a reciclagem de resíduos, após a detecção de suas potencialidades, são consideradas, atualmente, alternativas que podem contribuir para a diversificação de produtos, para a diminuição dos custos de produção, para o fornecimento de matérias-primas alternativas direcionadas a uma série de setores industriais, para a conservação de recursos não renováveis, para a economia de energia e, principalmente, para a melhoria da saúde da população.

Importante salientar que dentre os inúmeros produtos cujo descarte causa dano sem precedentes ao meio ambiente está o vidro, caracterizado, principalmente, por sua durabilidade e, conseqüentemente, dificuldade de decomposição.

Seguindo o mesmo raciocínio, em virtude da quantidade e da dificuldade em dar destinação aos resíduos gerados pelo beneficiamento do corte e da lapidação do vidro e considerando, também, o grau de prejuízo financeiro e ambiental quando o seu descarte é inadequado, urge a apresentação de alternativas viáveis ao descarte deste material para que, após sua aplicação inicial, este possa ainda ser empregado em outros usos, sem comprometimento de seu desempenho original.

Dentre essas alternativas, observa-se uma nova possibilidade: o reaproveitamento dos resíduos de vidro gerados do descarte de para-brisas automotivos quebrados por meio de sua incorporação nas propriedades físicas e mecânicas do concreto com a finalidade de ser empregado como matéria-prima na construção civil, barateando os custos da produção deste material e reduzindo os impactos ambientais que esta atividade automaticamente produz.

Ante o exposto, surge o imperativo questionamento a ser respondido por este artigo: Em que medida a adição de resíduos de vidro no concreto é capaz de auxiliar na satisfação da sustentabilidade sem alterar a funcionalidade principal deste material?

Para responder a este questionamento, pode ser considerado como objetivo deste trabalho, a princípio, avaliar a aplicação dos resíduos do vidro na fabricação de concreto e suas influências na redução dos impactos ambientais e na manutenção das características principais deste material.

Ante todo o exposto, a reutilização dos resíduos de vidro é umas das alternativas mais aceitáveis para o desenvolvimento sustentável, posto que influencia consideravelmente na redução dos impactos ambientais ocasionados por este material. Quando se pensa em reciclar é preciso analisar a caracterização física, química e ambiental do resíduo para que o novo produto gerado apresente bom desempenho, o que somente é possível a partir da observação de parâmetros que estejam de acordo com as normas da ABNT.

Logo, esta pesquisa se faz necessária para valorizar e agregar novos conceitos voltados à construção civil, desenvolvendo questões sustentáveis, inovações de produção, promoção de menor custo e ampliação do mercado construtivo.

Sendo assim, por intermédio das práticas dessas soluções viáveis apresentadas, como, a título de exemplo, o reaproveitamento de resíduos da construção civil, objetiva-se, ainda, indicar meios aptos à promoção de lucro às empresas responsáveis pelo material.

Em suma, as empresas poderão se beneficiar desta nova atividade desenvolvida, inclusive quanto à redução de custos na produção, além de ser um incentivo ao reaproveitamento, à conscientização ambiental e à melhoria da imagem empresarial, associando novos valores sustentáveis ao produto no mercado, fato que traz um diferencial importante no atual cenário da construção civil nacional.

Metodologia

O material utilizado neste trabalho como elemento alternativo incorporado na produção do concreto foi o vidro temperado, escolhido em razão de sua difícil reciclagem e, em razão disso, maior possibilidade de descarte na natureza, objetivando, assim, o seu reaproveitamento. Este material foi coletado em sucatas e ferros-velhos, proveniente de box de banheiro quebrados e de vidros automotivos laterais e traseiros.

O beneficiamento do vidro ocorreu em duas etapas na primeira o vidro coletado passou por moagem no triturador de mandíbula o qual não mostrou eficiência para atingir a granulometria desejada. Por esta razão, o produto desta primeira moagem foi submetido a uma segunda etapa de beneficiamento, no qual consiste na moagem no moinho de bola, a partir do qual foi possível atingir o tamanho desejável de partículas.

Os ensaios para a classificação granulométrica dos agregados de vidro temperado, de areia e de brita foram realizados utilizando as peneiras estabelecidas na NBR-7217 (determinação da composição granulométrica) e respeitando as exigências instituídas na NBR – 7211 (agregados para concreto).

Para a determinação dos parâmetros do concreto a dosagem utilizada foi feita pelo método de dosagem de concreto da ABCP – Associação Brasileira de Cimento. A moldagem e ruptura dos corpos de prova foi executada conforme a NBR – 5738 (Concreto – Procedimento para a moldagem e cura dos corpos de prova), a moldagem dos corpos de prova foi realizada após o ensaio de abatimento do tronco de cone ou Slump test segundo a NM-67, a fim de verificar a trabalhabilidade deste material.

Foram moldados 27 corpos de provas cilíndricos (100mm x 200mm). Em cada idade e para cada traço, serão ensaiados 3 corpos de prova cilíndricos, foram inseridas as porcentagens de 0%, 10% e 20% de vidro temperado moído em substituição parcial da areia.

Ressalta-se que os corpos de prova nos quais foi inserida a porcentagem de 0% de vidro temperado moído, sendo denominado concreto tradicional (C.T.), serviram como parâmetro

comparativo para a análise das propriedades mecânicas dos demais corpos de prova. Os concretos com adição parcial de vidro receberão a denominação concreto com vidro (C.V.). O traço utilizado e a quantidade de aditivo substituindo a areia no concreto são resumidos no quadro 1.

Quadro 01 – Traço, denominação dos concretos e (%) de substituição.

TRAÇO	TIPO DE CONCRETO	SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO
1:2:3	C.T. 0	0%
	C.V. 10	10%
	C.V. 20	20%

Os corpos de prova tiveram sua cura realizada por meio de submersão em água saturada com cal e sua ruptura executada aos 7, 14 e 28 dias, contados a partir da moldagem.

Resultados e Discussão

Os resultados foram obtidos mediante uma série de ensaios, os quais são: análise granulométrica, ensaios de consistência e, por fim, ensaios de compressão.

Para a classificação granulométrica do agregado miúdo (areia), foram utilizados 2kg do material que após o peneiramento, apresentou a seguinte composição. A areia utilizada na pesquisa apresentou um módulo de finura igual a 2,37, sendo classificada com areia média.

Quadro 02 – Composição Granulométrica – AREIA (NBR 7217)

COMPOSIÇÃO GRANULOMETRICA – AREIA – NBR 7217	
D.máx= 4,75mm	Módulo de finura = 2,37

Quanto ao agregado graúdo (brita), também foi utilizada uma amostra de 2kg desse material, a qual apresentou a seguinte composição. A brita utilizada na pesquisa apresentou um módulo de finura de 5,82, sendo classificada como brita 0.

Quadro 3 – Composição Granulométrica – Brita (NBR 7217)

COMPOSIÇÃO GRANULOMETRICA – BRITA – NBR 7217	
D.máx = 25,40mm	Módulo de finura = 5,82

Após ensaio granulométrico de ambos os materiais, foi possível constatar que tanto a areia quanto a brita ensaiadas se apresentam dentro dos parâmetros determinados pela NBR-7211, podendo ser utilizada na pesquisa para fins de composição da matéria-prima (concreto).

O vidro coletado em seu estado bruto, ou seja, antes de passar por processo de beneficiamento, apresentava, em sua maioria, partículas de 4,76mm, ficando evidenciada, assim, a necessidade de ser processado para que pudesse obter uma diminuição granulométrica.

Sendo assim, necessário o processamento do vidro bruto para que se pudesse obter a granulometria ideal para incorporação como agregado miúdo no concreto, após o beneficiamento apresentou a seguinte composição granulométrica.

Quadro 4 – Composição Granulométrica – Vidro Temperado (NBR 7217)

Composição Granulométrica – VIDRO – NBR 7217	
D.máx = 4,75mm	Módulo de finura = 4,03

Ressalta-se, entretanto, que, mesmo após o beneficiamento, o vidro temperado moído não se adequava aos parâmetros estabelecidos na NBR-7211 para agregado miúdo. Desse modo, houve a necessidade de fazer a distribuição granulométrica. O qual apresentou a seguinte distribuição granulométrica.

Quadro 5 – Composição Granulométrica – Vidro Temperado Utilizado (NBR 7217)

COMPOSIÇÃO GRANULOMETRICA – VIDRO TEMPERADO UTILIZADO	
D.máx = 2,36mm	Módulo de Finura = 2,70

Após a redistribuição granulométrica do vidro temperado moído, foi possível constatar que se apresentam dentro dos parâmetros determinados pela NBR 7211, para agregado miúdo.

Após as etapas iniciais do processo de beneficiamento e dosagem dos materiais a serem utilizados para a produção do concreto, foram moldados 27 corpos de prova, nos quais foram inseridas as porcentagens de 0%, 10% e 20% do vidro em substituição parcial do agregado miúdo.

No quadro 6, mostra os resultados de resistência à compressão destes corpos de prova

Quadro 6 – Resistência à Compressão dos Corpos de Prova

Resistência à Compressão dos Corpos de Prova			
TRAÇO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
C.T. 0	26,90 MPA	30,70 MPA	32,25 MPA
C.V. 10	29,40 MPA	34,22 MPA	35,21 MPA
C.V. 20	29,60 MPA	30,61 MPA	32,14 MPA

Os resultados exibidos no quadro 6 foram obtidos por média aritmética de 3 corpos de prova. Segundo os dados demonstrados acima, é possível observar, um aumento gradual da resistência à compressão do concreto. No rompimento executado após 7 dias o traço C.V. 20, mostrou-se relativamente mais resistente à compressão, quando comparado com C.T. 0 e C.V. 10.

Entretanto, este padrão se altera a partir dos ensaios executados após 14 dias, de modo que o traço C.V. 10 mostrou-se superior em resistência à compressão quando comparado com os demais.

Conclusões

Com base nestes resultados, foi possível observar que a utilização da sucata de vidro temperado em substituição parcial do agregado miúdo no concreto mostrou-se alternativa viável ao aproveitamento deste material, retirando-o da inutilidade e da nocividade ao meio ambiente. E que a substituição da areia por vidro temperado moído nas porcentagens de 10 e 20% aumenta significativamente seu F_{ck} sem que a aja perca de desempenho.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211: Agregados para concreto. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 7217: Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1982.

SOUSA, L.P.F., MANSUR, H.S. Production and Characterization of Ceramic Pieces Obtained by slip Casting Using Powder Wastes. In: Journal of Materials Processing Technology, v. 145, pp. 15-20, 2004.