

OBTENÇÃO DE CONCRETO PERMEÁVEL PRODUZIDO COM AGREGADO RECICLADO

ERNANI BENINCÁ CARDOSO^{1*}; TOBIAS JUN SHIMOSAKA²; MARCO POLO FRARON FILHO³;
MARISA PAULAZZI⁴;

¹MSc. em Construção Sustentável, Prof. Engenharia Civil, FADEP, Pato Branco-PR, civil@fadep.br;

²Me. em Materiais da Construção, Prof. Engenharia Civil, FADEP, Pato Branco-PR, tobias@fadep.br;

³Graduando em Engenharia Civil, FADEP, Pato Branco-PR, marco.p.filho@hotmail.com;

⁴Graduanda em Engenharia Civil, FADEP, Pato Branco-PR, paulazzi.mari@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017

8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: O trabalho em questão teve por objetivo obter um concreto permeável, realizando a dosagem do mesmo, substituindo o agregado graúdo convencional por resíduos da construção civil, devidamente triturados e peneirados. A metodologia adotada foi, inicialmente, realizar a coleta dos resíduos de construção das obras da cidade de Pato Branco - PR, tais como restos de blocos cerâmicos, concretos e argamassas, para que então fossem devidamente moídos, triturados e peneirados, para então compor o concreto permeável. Através dos resultados foi possível perceber uma notável redução da resistência à compressão axial do concreto quando comparado ao convencional, entre 30% a 90%. Entretanto, em relação a capacidade de absorção, o mesmo apresentou resultados satisfatórios. Não foi possível estabelecer uma comparação ao concreto convencional nesse aspecto de permeabilidade, pelo fato de o mesmo possuir uma taxa que praticamente tende a zero.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto permeável, resíduos sólidos, meio-ambiente, construção civil.

OBTAINING PERMEABLE CONCRETE PRODUCED WITH RECYCLED AGGREGATE

ABSTRACT: The objective of this work was to obtain a permeable concrete, by performing its dosing, replacing the conventional aggregate with waste from the construction, duly crushed and sieved. The methodology adopted was initially to collect the construction waste from the city of Pato Branco - PR, such as remnants of ceramic blocks, concretes and mortars, so that they were properly ground crushed and sieved permeable concrete. Through the results it was possible to observe a remarkable reduction of the axial compressive strength of the concrete when compared to the conventional one, between 30% and 90%. However, in relation to the absorption capacity, it presented satisfactory results. It was not possible to establish a comparison with conventional concrete in this aspect of permeability, because it has a rate that practically tends to zero.

KEYWORDS: Permeable concrete, solid waste, environment, civil construction.

INTRODUÇÃO

A construção civil exerce um grande impacto na geração de resíduos sólidos sobre todo território brasileiro. Cerca de 31 milhões de toneladas de resíduos são geradas por ano, sendo uma média de 230 a 760 kg por habitante/ano. Desse total, 63% são argamassas e 29% proveniente de concretos e blocos (INPEA, 2012).

Além do problema da grande quantia de resíduos gerados que afetam o Brasil, há ainda a questão das enchentes, que cada vez mais tem afetado os municípios de todo o país. De acordo com o IBGE (2010), 84% das pessoas habitavam as cidades em 2010, enquanto em 1970 este percentual era

de apenas 30%. Devido ao crescimento desordenado das cidades e ao fato de não haver um planejamento, as cidades começaram se tornar cada vez mais poluídas, o solo cada vez mais impermeável e problemas de saneamento e enchentes, cada vez mais comuns.

As áreas com ocupações regulares somam em todo território 639, sendo que a região sul do país é responsável por 153 delas. Essa quantia elevada de enchentes pode ser associada a diversos fatores, como regiões naturalmente inundáveis ou a existência de um processo erosivo acelerado. Adicionalmente, também é possível associar que cada vez mais tem-se aumentado as regiões impermeáveis, geradas pelas construções (IBGE, 2013).

Nesse contexto, pelo número cada vez mais alto de casos de enchentes, o concreto permeável é um tipo de material que pode auxiliar na redução desse índice, uma vez que o mesmo permite uma taxa alta de percolação de água para o solo. De acordo com Li (2009), o estudo que envolve concreto permeável já existe há mais de 150 anos, porém só começou a ganhar força há cerca de 20 anos. Pelo fato de ser um material bastante interessante para pavimentos que não sofrem cargas elevadas, este material tornou-se um objeto de estudo de muitas pesquisas, uma vez que apresentou um bom desempenho e durabilidade quando empregado em revestimento de pavimentos em áreas de veículos leves e circulação de pessoas, o que, coligado à sua capacidade de drenagem possibilita o seu emprego como equipamento urbano de mitigação dos níveis de impermeabilização intensificado pela urbanização das cidades.

Uma vez evidenciada a vantagem do concreto permeável, quando analisados os fatores relacionados à permeabilidade do solo, o mesmo pode tornar-se ainda mais vantajoso, caso faça uso de agregados reciclados. Segundo Angulo e Figueiredo (2011), o surgimento do concreto empregando agregados reciclados foi na Alemanha, pela necessidade da reconstrução das cidades que foram devastadas pela 2ª Guerra Mundial. Dentro desse contexto, a Europa foi a precursora da reciclagem e possui mais estudos acerca do assunto.

Dessa forma, levando em consideração o número elevado de casos de enchentes, bem como a quantia cada vez maior de resíduos gerados pela construção civil, o estudo em questão, tem o objetivo de obter um concreto permeável destinado a locais com cargas baixas, substituindo o agregado graúdo, parcialmente pelo agregado reciclado, visando assim uma destinação adequada aos resíduos, além de aumentar a permeabilidade, mesmo em locais que tem a necessidade do emprego do concreto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com a finalidade de estudar o comportamento mecânico do concreto permeável, quando empregado agregado reciclado, as seguintes etapas foram seguidas: coleta dos resíduos no município de Pato Branco (PR); britagem e peneiramento; dosagem do concreto; e por último os ensaios mecânicos.

Inicialmente, foi realizada a coleta de restos de materiais de construção, sendo selecionados restos de blocos cerâmicos, argamassas e concreto, em obras do município do estudo, sendo posteriormente levados até a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco, para que os mesmos fossem britados, utilizando um britador de mandíbula, conforme mostra a Figura 1. Na sequência, foi feito o peneiramento (Figura 2), com o objetivo de padronizar a granulometria a ser empregada, para que então fosse obtido os vazios do concreto permeável. Dessa forma: optou-se pelas peneiras de 6,3 mm e 9,5 mm. Com os resíduos devidamente britados, com as granulometrias adequadas, o concreto foi dosado em 3 diferentes traços, como apresenta a Tabela 1.

Os materiais empregados no estudo foram o cimento CP II Z 32, a areia natural média, pedra brita com classificação comercial sendo brita 01, o agregado reciclado e água proveniente do sistema de distribuição do município. O procedimento da mistura consistiu inicialmente em, com a betoneira desligada, colocar toda a quantia de brita e de agregado com parte da água. Na sequência, adicionou-se o cimento, areia e o restante da água, respectivamente. Em seguida, os corpos de prova foram moldados seguindo as especificações da ABNT NBR 5738, apresentando sua superfície, com um pouco de irregularidade, conforme mostra a Figura 3.

Figura 1. Britador de mandíbula.



Figura 2. Peneiramento do agregado graúdo reciclado.



Tabela 1. Traços dos concretos empregados.

Traço	Cimento	Areia	Brita	Agregado Reciclado	água/cimento
T1	1	1	1,87	2,8	0,3
T2	1	1	1	1	0,3
T3	1	1	2	2	0,3

Figura 3. Exemplos de corpos de prova moldados.

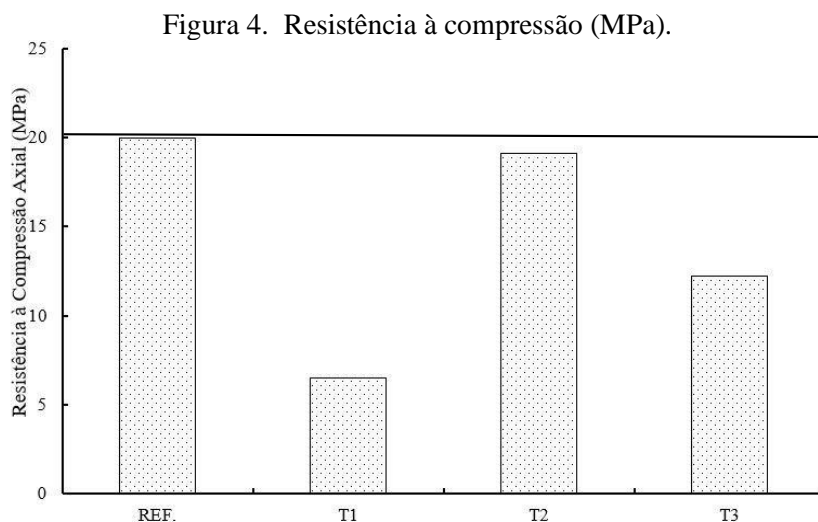


Após devidamente curados, os corpos de prova foram ensaiados a compressão aos 28 dias, de acordo com a NBR 5739, onde o ensaio foi realizado em uma prensa hidráulica. Para todos os traços ensaiados, os corpos de prova tiveram a regularização de suas superfícies pela utilização de discos metálicos com Neoprene, para que então a carga fosse distribuída de forma uniforme.

Para análise da permeabilidade, foram moldadas placas de concreto com dimensões de 8 cm x 7 cm, com uma espessura de 3cm, sendo que a análise consistia em aferir o tempo necessário para escoar uma quantia de água pela placa, para que então pudesse ser determinada a vazão de água através da mesma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após alcançar a idade de 28 dias, os corpos de prova foram ensaiados à compressão axial, onde o resultado obtido é a razão entre a carga de ruptura e a seção transversal do corpo de prova. A Figura 4 apresenta os valores médios encontrados para cada um dos traços, em comparação com o valor de 20 MPa, que é um valor de resistência, de um concreto usual, empregado com frequência, em diversas áreas:



O concreto T1, que teve uma substituição de 60% do agregado graúdo pelo reciclado, foi o que apresentou menor valor de resistência, mostrando assim, que à medida que aumenta o teor de substituição, a resistência diminui consideravelmente (o valor alcançado foi de apenas 32,45% do concreto de referência).

Já os concretos T2 e T3 que tiveram uma substituição de 50% do agregado graúdo pelo agregado reciclado, apresentaram resultados mais satisfatórios, quando analisado a resistência à compressão. O concreto T2 alcançou 95,5% da resistência do concreto de referência, enquanto que o concreto T3 chegou em 61,1%.

Quando analisado a permeabilidade desses concretos, foi possível observar uma pequena diferença de vazão entre os concretos analisados. O valor médio foi 0,225 litros por segundo, o que dessa vez, quando comparado ao concreto de referência, é algo superior, uma vez que no concreto de referência, haveria percolação apenas pelos poros do concreto, em menor quantidade e de uma forma muito lenta.

CONCLUSÕES

Através do ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova, foi possível verificar que a medida que aumenta a substituição do agregado graúdo pelo agregado reciclado, diminui a resistência do concreto. Da mesma forma, à medida que o consumo de cimento diminui, a resistência também tem

uma queda significativa.

Observou-se que o material em estudo possui uma excelente permeabilidade, conforme regem as normativas e a literatura, porém deve-se aprimorar o estudo em relação a resistência à compressão para alguns traços, verificando a sua composição, alterando a proporção de agregados ou ainda acrescentando aditivos para então reduzir a quantia de água e, por consequência, obter valores mais elevados.

Dessa forma, verificou-se que é possível a utilização deste material em pavimentos, tanto para pedestres quanto para tráfego de veículos leves, em locais como estacionamento que ficam ao ar livre, permitindo assim uma percolação maior de água. Existem diversos tipos de concretos especiais, dentre eles o concreto permeável e o concreto com agregado reciclável, cada qual com seus estudos avançando. A mistura desses dois tipos de concreto pode ser algo que demande um estudo maior, tendo em vista os benefícios que o mesmo pode oferecer, tanto no âmbito da redução das enchentes, uma vez que a área permeável aumentaria, quanto no quesito de um melhor aproveitamento dos resíduos da construção civil.

REFERÊNCIAS

- ANGULO, Sérgio C. e FIGUEIREDO, A. D. Concreto com agregados reciclados. Concreto: Ciência e Tecnologia. IBRACON. Volume 2, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro, 1994, 9p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994, 4p.
- IBGE. Censo Demográfico 2010 – Resultados do universo. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em 06 de março de 2017.
- IBGE. Censo Demográfico 2013 – Perfil dos Municípios Brasileiros. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/pdf/tab19.pdf. Acesso em 06 de março de 2017.
- INPEA. Diagnóstico de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Relatório de pesquisa. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf. Acesso em 06 de março de 2017
- LI, J. Mix Design of Previous Recycled Concrete. Geohunan International Conference – Material Design Construction, Maintenance, and Testinf of paviments. V. 195 n 15, p. 103-108, Agos. 2009.