Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ENSAIOS DA PENETRAÇÃO DE ÁGUA E DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO

R. T. ALENCAR
Acadêmico
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sobral; Ceará; Brasil
ricaro-alencar@hotmail.com

R. L. RODRIGUES
Acadêmico
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sobral; Ceará; Brasil
rennanliberato@outlook.com

K. M. D. OLIVEIRA
Acadêmico
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sobral;Ceará; Brasil
kevin_moura@outlook.com

N. R. VASCONCELOS
Acadêmico
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sobral; Ceará; Brasil
nadineribeirov@gmail.com

A. G. DIÓGENES
Prof.ª M.a Eng.ª Civil
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Ceará; Brasil
aldeciragd@yahoo.com.br

RESUMO

O controle tecnológico do concreto é de extrema importância para avaliar o desempenho de qualquer obra. É o controle que pode confirmar se o material apresenta ou não as características indicadas no projeto, além de identificar e corrigir problemas de eventual não conformidade. Para obter esse controle, é necessária a realização de testes físicos no concreto. Este trabalho objetiva analisar os ensaios de resistência característica do concreto à compressão axial ($f$ck) e de determinação da penetração de água sob pressão a fim de encontrar uma relação existente entre eles. As análises foram feitas apenas no estado endurecido do concreto. Foram confeccionados duas classes de resistência de concreto, 20 MPa e 50 MPa, cada uma com seis corpos de prova. Dos seis corpos de prova, três foram destinados para o ensaio de compressão axial e os restantes para o ensaio de determinação da penetração de água sob pressão, ambos na idade de 28 dias. Analisando os resultados, conclui-se que a penetração de água é inversamente proporcional à resistência característica do concreto à compressão, ou seja, o concreto de alta resistência apresenta menor permeabilidade.
Palavras-chave: controle, penetração, concreto, resistência.

ABSTRACT

The technological control of concrete is very important to evaluate the performance of any civil work. It is the control that confirms if the material has or not the characteristics indicated to the project, besides identify and correct potential problems without compliance with the project. To get to this control, conducting physical tests on concrete is required. This work aims to analyze the strength tests characteristic of concrete to axial compression ($f$ck) and determination of the water penetration under pressure in order to find a relationship between them. The analyses were performed only in hardened concrete. Two concrete strength classes were made, 20 MPa and 50 MPa, each one with six samples. Of the six samples, three were intended for axial compression test and the remaining for the penetration of water under pressure test, both at the age of 28 days. Analyzing the results, it is concluded that water penetration is inversely proportional to the characteristic compressive strength of the concrete, therefore high strength concrete has lower permeability.

Keywords: control, penetration, concrete, resistance.

1. INTRODUÇÃO

A durabilidade do concreto de cimento Portland é definida como sendo a capacidade de resistir a intempéries, ataques químicos, abrasão ou outros processos de deterioração, segundo a NBR 11.578 [1]. Dependendo das condições ambientais, o concreto estará sujeito a efeitos de um conjunto de agentes agressivos que atuam de forma isolada ou em conjunto. Assim, esses interagem com as propriedades do concreto que facilita na penetração de substâncias agressivas pelos seus poros, como a água. Quando é adicionada muita água na mistura do concreto, o excesso migra para a superfície pelo processo de exudação deixando vazios, chamando de porosidade capilar. Essa porosidade prejudica a resistência do concreto, aumenta sua permeabilidade e diminui a durabilidade do concreto. O concreto é um material poroso.

Este trabalho tem o objetivo de analisar e comparar a penetração de água pelo ensaio de sob pressão e a resistência característica de concretos à compressão de 20 e de 50 MPa. O ensaio de penetração sob pressão foi

realizado de acordo com a NBR 10787 [2] e os resultados obtidos foram aferidos aos do ensaio de compressão axial, segundo a NBR 5739 [3].

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais



Figura 1: Materiais Utilizados na Confecção do Concreto

Os materiais utilizados para a confecção dos concretos foram: o cimento, a água potável; e os agregados miúdo e graúdo cujas caracterizações foram feitas conforme as normas técnicas que podem ser vistos na Tabela 1.

2.1.1 Cimento

No geral, cimentos são substancias ligantes, capazes de unir massas de materiais sólidos em um corpo compacto. Essa definição abrange um grande número de substâncias distintas entre si, com poucas características em comum, com exceção de suas capacidades aglutinante.
Foi utilizado um cimento do tipo CP II F – 32 produzido em Sobral-CE que atende aos requisitos da NBR 11.578 [1].

2.1.2 Agregados

Para a confecção dos concretos, foram utilizados dois tipos de agregados graúdos britados proveniente de granito (Brita Tipo 0 e Brita Tipo 1) e um tipo de agregado natural miúdo (Areia Natural) proveniente de rio.
Segundo a NBR 10787 [2], "o agregado miúdo ou areia natural é o material particulado de origem mineral no qual predomina o quartzo de diâmetros entre 0,06 e 2,0 mm, cujos grãos passam pela peneira 4,8 mm e fica retido na peneira 0,75 mm". O agregado miúdo utilizado na confecção do concreto tem uma dimensão máxima de 4,75 mm, módulo de finura igual a 3,27, massa unitária de 1,55 g/cm³ e massa específica de 2,53 g/cm³.

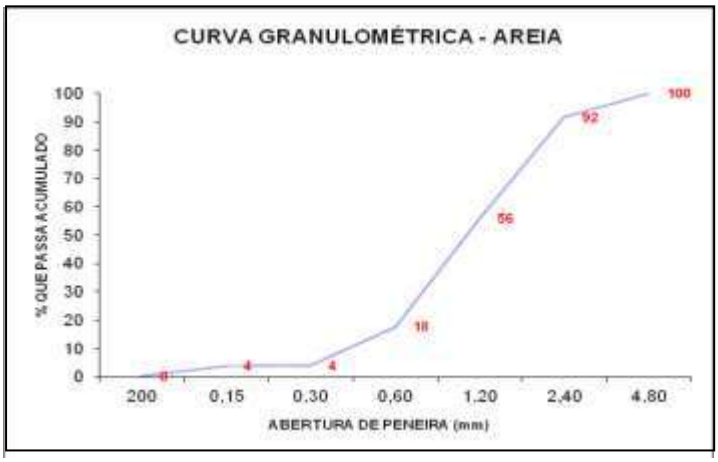

Figura 2: Curva Granulométrica do Agregado Miúdo

O termo brita ou pedra britada se refere a materiais provenientes de fragmentação mecânica de rochas. O intervalo de dimensões é da ordem de 4,8 mm a 100 mm, segundo a norma NBR 5739 [3]. A brita é graduada quando estão presentes fragmentos de várias dimensões numa sequência contínua e é classificada quando os fragmentos se encontram em faixas granulométricas definidas pela abertura de duas peneiras consecutivas.

O agregado graúdo tipo 0 tem dimensão máxima de 9,5 mm, massa unitária de 1,41 g/cm³ e massa específica de 2,71 g/cm³ com um índice de absorção 0,61%.



Figura 3: Curva Granulométrica do Agregado Graúdo Tipo 0

O agregado graúdo tipo 1 tem dimensão máxima de 12,5 mm, massa unitária de 1,49 g/cm³ e massa especifica de 2,74 g/cm³ com um índice de absorção de 0,68%.

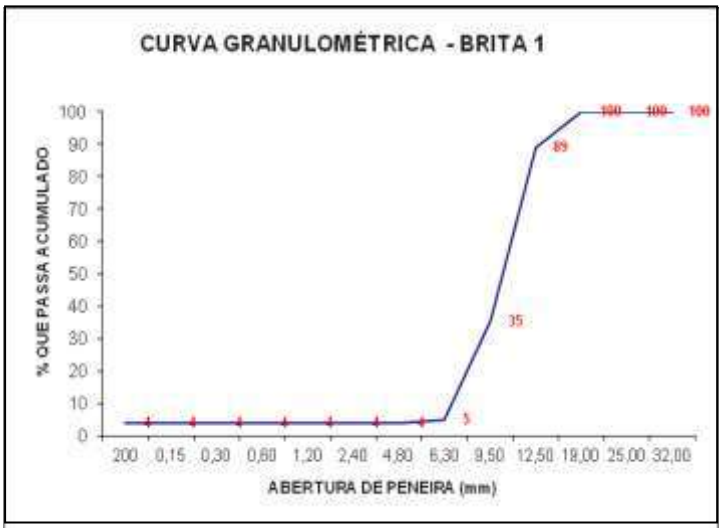

Figura 4: Curva Granulométrica do Agregado Graúdo Tipo 1

Tabela 1. Caracterização dos agregados.

Características	Agregado Miúdo	Agregado Graúdo Tipo 0	Agregado Graúdo Tipo 1
Dimensão Máxima	2,36 mm	9,5 mm	12,5 mm
Módulo de Finura	2,78	-	-
Massa Unitária	1,46 g/cm^3	1,41 g/cm^3	1,49 g/cm^3
Massa Específica	2,61 g/cm^3	2,71 g/cm^3	2,74 g/cm^3
Índice de Absorção	-	0,61%	0,68%

2.2 Métodos

Nos traços realizados para a produção de concretos utilizou-se os dados da caracterização dos materiais da Tabela 1 e estão expostos na Tabela 2.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Tabela 2. Traços dos concretos

Resistência característica do concreto à compressão (f_{ck}) MPa	Cimento (Kg/m³)	Agregado Miúdo (Kg/m³)	Agregado Graúdo Tipo 0 (Kg/m³)	Agregado Graúdo Tipo 1 (Kg/m³)	Água (kg/m³)
20	275	1018	344	516	202
50	580	679	379	568	202

Foram confeccionadas duas séries de concreto com 6 corpos de prova (CPs) cada com classes de resistências de 20 e 50 MPa, ou seja, 6 CPs para cada f_{ck}. Nos dias da confecção dos traços, a temperatura do ambiente foi medida de 28,14 ± 3,0 °C e a umidade relativa do ar de 68,69 ± 5,0 %.

Para a confecção dos concretos foram colocados os materiais na betoneira nas seguintes ordens: agregado graúdo, 1/4 da água, agregado miúdo, 1/4 da água, cimento, 1/4 da água e polímero líquido diluído no restante da água, caso esse for utilizado. Após a confecção do concreto foi realizada a moldagem e cura dos corpos de prova cilíndricos com dimensões de 10 cm x 20 cm, deixando-os curar ao ar livre durante 24 horas antes de serem desenformados e mergulhados no tanque de imersão com solução saturada de hidróxido de cálcio para seu devido processo de cura de 28 dias.

Para o ensaio de resistência à compressão, baseado na NBR 5739 [3], foram ensaiados na prensa hidráulica manual os 3 CPs para cada traço na idade 28 dias.



Figura 5: Ensaio de compressão axial.

Para o ensaio de determinação de penetração de água sob pressão, os três CPs de cada traço, de acordo com a NBR 7211[4], foram retirados do tanque de imersão 24 horas antes da idade de 28 dias de cura. Aos 28 dias, os CPs foram colocados no equipamento composto por manômetro, válvula reguladora de pressão, reservatório para agua e tubulações que estejam de acordo com as condições descritas na NBR 7211 [4], ver Figura 2. A face rugosa do corpo de prova recebe a pressão e as demais faces ficam visíveis. A pressão de 0,1 MPa foi aplicada nos CPs por 48 horas iniciais, depois à de 0,3 MPa por mais 24 horas e por fim, mais 24 horas à de 0,7 MPa, sem interrupção. Ao final das 96 horas, os CPs foram rompidos diametralmente e com o auxílio de um paquímetro foram medidos os valores das penetrações média e máxima.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 6: Ensaio de penetração de água sob pressão.

O trabalho foi realizado no Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios foram realizados com a utilização de 12 CPs, 6 para o ensaio de compressão axial e 6 para o ensaio de penetração de agua sob pressão com a variação das classes de resistência de 20 e 50 MPa. Para ambos os ensaios realizados foram desconsiderados os CPs que apresentaram valores extremos. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos do ensaio de penetração de água sob pressão e o da resistência à compressão axial.

Tabela 3. Valores médios dos ensaios de penetração de água e resistência à compressão axial.

Corpos de prova	Resistência característica do concreto à compressão (f_{ck})	Penetração Média	Penetração Máxima
CP 1	21,50 MPa	23 mm	30 mm
CP 2	21,28 MPa	23 mm	30 mm
CP 3	53,10 MPa	06 mm	21 mm
CP 4	52,84 MPa	06 mm	21 mm



Figura 7: Penetração de água no CP de 20 MPa

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 8: Penetração de água no CP de 50 MPa

Os resultados mostraram que os CPs de f_{ck} 20 MPa apresentaram maior penetração de água que os de f_{ck} 50 MPa.

4. CONCLUSÕES

Portanto, pelos resultados obtidos nesse trabalho experimental foi que os concretos de 20 MPa apresentaram taxa de absorção média de quase 74% maior do que os de 50 MPa, onde esse teve uma menor penetração de água. Logo, pode-se afirmar que a resistência característica do concreto à compressão está relacionada à sua permeabilidade, ou seja, quantidade maior da resistência do concreto menor a sua permeabilidade, confirmando que quanto menor a relação água/cimento mais baixa será a permeabilidade do concreto e vice-versa, de acordo com Vilasboas, J. M. L [7]. Conclui-se que o concreto confeccionado com menor quantidade de água possui porosidade menor. Logo sua permeabilidade diminuirá, como demostrado no corpo deste artigo.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

6. REFERÊNCIAS

[1] ABNT. NBR 11.578: “Cimento Portland composto – Especificação”. 1997. 5p.
[2] ABNT NBR 10787: “Concreto endurecido — Determinação da penetração de água sob pressão”. 2011. 6p.
[3] ABNT. NBR 5739: “Concreto: ensaio de compressão de corpos cilíndricos”. 1994. Rio de Janeiro. 4p.
[4] ABNT. NBR 7211: “Agregado para Concreto”. 1983. 4p.
[5] ABNT NBR 9935: “Agregados – Terminologia”. 2005. 4p.
[6] Amorim, A. A. de. “Durabilidade das estruturas de concreto armado aparentes”. Monografia Apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. São Caetano do Sul, 2013.
[7] Vilasboas, J. M. L., “Durabilidade das edificações de concreto armado em salvador: uma contribuição para a implantação da NBR 6118:2003”, Tese de Mestrado Apresentada a Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004, pp. 192-198.