

## A Permeabilidade em Blocos de Concreto

### The Permeability in the Concrete Blocks

Joseane Cristina Kunrath Stroeher<sup>1</sup>, Janete Werle de Camargo Liberatori<sup>1</sup>, André Zimmer<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) -  
Campus Feliz. Feliz, RS, Brasil.

\*Orientador

#### Resumo

A utilização de blocos de concreto na construção civil apresenta potencial de utilização. Isto se justifica devido a sua versatilidade de utilização, podendo ser empregados em obras de alvenaria estrutural ou apenas em paredes de vedação, e apresentando maior resistência mecânica e uniformidade dimensional comparado a outros sistemas. Em contrapartida, os blocos de concreto apresentam maior permeabilidade à água se comparados a outros sistemas de edificações. Objetiva-se aqui buscar na literatura os fatores importantes relacionados à permeabilidade de concretos e as correspondentes metodologias de ensaio. Como resultado encontrou-se que o fator relevante para ocorrer tanto à absorção quanto à permeabilidade é a interação entre os poros e/ou capilares com o líquido. Conclui-se que os efeitos dos poros frente à absorção de água por capilaridade ou permeabilidade podem ser minimizados através do processamento; porém, somente a utilização de materiais que venham a minimizar os efeitos dos poros são capazes, de eficazmente, atender a um valor de capilaridade/permeabilidade nulo ou mínimo, como é o caso do silicato de sódio.

**Palavras-chave:** blocos de concreto. permeabilidade. capilaridade. poros.

#### Abstract

The use of concrete blocks in construction has potential for its utilization. This is justified because of their versatility of use, which could be used in structural edification or just the masonry walls, and having higher mechanical strength and dimensional uniformity compared to other systems. In contrast, concrete blocks have higher water permeability compared to other building systems. The objective is to verify in literature the important factors related to permeability of concrete and the corresponding testing methodologies. As a result, it was found that the relevant factor to occur both absorption as the permeability is the interaction between the pores and / or capillaries with liquid. We conclude that the effects of the pores inherent to capillary and permeability water absorption can be minimized through the processing; however, only the use of materials that may block the pores are able to effectively meet a value of zero or low capillary/permeability, such as sodium silicate.

**Keywords:** concrete blocks. permeability. capillarity. porous.

## Introdução

Em geral o concreto é constituído por cimento, agregados e água e, na ciência dos materiais, considerado um compósito (NEVILLE, 2013) (ASKELAND, 2008).

Dados revelam que há um aumento significativo na utilização de blocos de concreto para a construção (SINAPROCIM, 2015). Pode-se relacionar esta expansão à vantagem de as peças à base de concreto poderem ser produzidas à temperatura ambiente (CALLISTER, 2008) e apresentando maior resistência e uniformidade dimensional comparado a outros sistemas, e ainda, possibilitam a passagem de tubulações elétricas e/ou hidráulicas (INMETRO, 2015) (SOUKEF JR., 2004).

Porém, estudos comparativos entre blocos cerâmicos e blocos de concreto, revelam que os últimos apresentam maior tendência em absorver água, limitando seu uso, e dependendo da quantidade de água absorvida, podendo comprometer a estrutura como um todo (HATTGE, 2004).

Este trabalho buscou a revisão bibliográfica de concretos para a realização de ensaios preliminares de uma composição de concreto para blocos de alvenaria. A propriedade buscada foi redução à permeabilidade de água; no entanto, analisou-se também a resistência mecânica, pois a intenção é buscar um produto que não comprometa a sua principal propriedade à custa do objetivo proposto.

## Materiais e Métodos

O cimento usualmente utilizado na fabricação de blocos de concreto é o Portland do tipo CP V – ARI, o qual é classificado segundo a NBR 5733 (ABNT, 1991). Completando a composição dos blocos temos os agregados, classificados de acordo com a granulometria, segundo a NBR 7211 (ABNT, 2009); por fim, a água, obedecendo às especificações da NBR 15900 (ABNT, 2009). É permitido ainda a utilização de aditivos, em especial o plastificante, para melhorar, em geral a trabalhabilidade do concreto. Outras substâncias ainda podem ser utilizadas, como o caso do silicato de sódio (variável independente), o qual pode reduzir a permeabilidade do concreto.

Para testes do concreto é realizada a moldagem de corpos de prova segundo a NBR 5738 (ABNT, 2015).

Existem várias metodologias para adequar a dosagem do concreto às propriedades desejadas, principalmente para o desenvolvimento de uma maior resistência mecânica

(NEVILLE, 2013) (BAUER, NORONHA e BAUER, 2011). Segundo Prudêncio Jr. *et al.* (2002), o método de dosagem mais adequado para a produção laboratorial de corpos de prova de concreto é o método proposto por Frasson (PRUDÊNCIO JR. *et al.*, 2000).

Os ensaios realizados nos corpos de prova, após cura de 28 dias em ambiente fechado e saturado de água são: a resistência mecânica, conforme NBR 6136 (ABNT, 2014), e a permeabilidade (variável dependente), conforme a ASTM E514 (1992).

## Resultados

As propriedades dos concretos são influenciadas pela temperatura da mistura e o processo de cura (GALVÃO, 2003). Além desses, o tipo de cimento, agregados, água e aditivos impactam em várias propriedades importantes do concreto, sendo a resistência mecânica, normalmente, considerada a mais relevante e que sofre relevante influência da porosidade do concreto (NEVILLE, 2013), característica intrínseca do material (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Ainda há de se considerar a interação da pasta, cimento/água, com os agregados que compõem o concreto é igualmente importante. Em geral os agregados correspondem a maior fração do concreto, assim a caracterização deles serve de apoio para prever a resistência mecânica desejada (ACI, 2001), pois a qualidade dos agregados é fundamental para o melhoramento das propriedades do concreto (MEDEIROS, 1993), sendo a dos agregados graúdos mais significativas (NETTO, 2004) (NETTO *et al.*, 2011) (QUIROGA e FOWLER, 2004).

Há uma relação entre o número de poros, a relação água/cimento, a resistência mecânica e a absorção de água. A relação água/cimento pode ser considerada o fator prático mais relevante para determinar a quantidade de poros que impactará na resistência e na absorção de água (NEVILLE, 2013).

Porém existem outros, como o número e a dimensão dos poros, a interligação dos mesmos e a sequência de repetição na estrutura do concreto (LEVENTIS *et al.*, 2000). Verifica-se que, quando há uma quantidade de água de amassamento maior que a necessária para a hidratação completa da pasta, há formação de poros capilares em excesso, que estarão cheios de água que, após o período de cura, evapora deixando-os vazios e permeáveis. Observa-se que quando há uma maior compactação do concreto esta limitação pode ser minimizada. Existe ainda a relação entre a resistência mecânica e a porosidade que independe se os mesmos estão cheios ou vazios (NEVILLE, 2013).

Segundo Reed (1938), a distribuição uniforme das partículas e o seu tamanho influenciam diretamente na formação de poros no concreto (REED, 1938), Estes poros podem ser interligados ou não, dando origem a canais, os quais acentuam o efeito da capilaridade no concreto. Para Chen *et al.* (2012), a porosidade total depende significativamente da mistura de concreto e em que temperatura ele é curado (CHEN *et al.*, 2012).

Segundo Bauer, Noronha e Bauer (2011), a absorção e a permeabilidade diferenciam-se pelo fato da água atravessar o concreto sem a necessidade de aplicação de pressão, sendo assim a absorção, ou quando sob pressão, permeabilidade. Indicam ainda que o tamanho do capilar, bem como sua apresentação, interfere na molhabilidade no concreto (BAUER, NORONHA e BAUER, 2011). Embora a existência dos poros seja fator relevante para ocorrer tanto à absorção quanto a permeabilidade, há de se considerar a interação entre os poros e/ou capilares com o líquido (HALL, 1994).

O silicato de sódio tem se mostrado eficaz na redução da permeabilidade de concretos (JIA *et al.*, 2016), e também atuando concomitantemente com catalisadores e agentes tensoativos (JIANG *et al.*, 2015), reduzindo também os efeitos de absorção por capilaridade (MEDEIROS *et al.*, 2012). Existem diferentes teorias que buscam explicar o mecanismo de atuação do silicato de sódio como selante do concreto, contudo, ensaios comprovam que sua utilização é eficaz, independente do mecanismo avaliado (THOMPSON *et al.*, 1997).

## Discussão

É importante determinar a dosagem do concreto, ou seja, as quantidades de cimento, agregados, água e aditivos (quando conveniente). Esta dosagem, comumente, é denominada por traço e, em geral, apresenta-se como a relação entre a quantidade de cimento e agregados, sendo que, a relação água-cimento; o tamanho, a forma e a composição do agregado e a mistura do cimento com esses também influem nas suas propriedades (NEWELL, 2010).

A absorção do concreto pode servir como indicador de sua durabilidade, não podendo ser desconsiderados outros fatores como as condições climáticas a que é exposto (MARTYS e FERRARIS, 1997). Os poros, no concreto, são os espaços vazios entre os constituintes sólidos do concreto que surgem após a cura, ou por perda da água que

evaporou, ou pela falha de aderência dos constituintes do concreto (BAUER, NORONHA e BAUER, 2011), sendo propício verificar a ação do silicato de sódio nos referidos poros.

### Considerações finais

Fica assim evidenciado que há uma relação entre a água de amassamento e a resistência mecânica. Porém, há de se considerar que a água de amassamento não é o único fator que influencia na resistência do concreto. A estrutura dos poros, suas dimensões médias e interações, passa a ser outro fator a ser estudado, bem como a utilização de materiais que venham a minimizar seus efeitos frente à resistência mecânica e absorção de água, tanto por capilaridade, quanto por permeabilidade, como o caso do silicato de sódio.

### Referências

ACI COMMITTEE 221 R-89 (Reapproved 2001). Guide for use of normal weight and heavyweight aggregates in concrete, Part 1, ACI manual of Concrete Practice (2007).

ASKELAND, Donald R. Ciência e Engenharia dos materiais. 1º Ed. São Paulo: Cengage Learning. 2008.

ASTM E 514 Standard Test Method for Water Penetration and Leakage Through Masonry ASTM Standards on Masonry, American Society for Testing and Materials, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15900 – 1:2009: Água para amassamento do concreto Parte 1 - Requisitos. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. NBR 5733:1991: Cimento Portland de Alta Resistência Inicial. Rio de Janeiro, 1991.

\_\_\_\_\_. NBR 5738:2015: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. NBR 7211:2009: Agregados para Concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. NBR 6136:2014: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

BAUER, L. A. Falcão. Materiais de Construção. 5º ED. Rio de Janeiro, LTC, 2011.

CALLISTER, Jr., William D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. 7º Ed. Rio de Janeiro: LTD. 2008.

CHEN, Wei; *et al.* Water retention and gas relative permeability of two industrial concretes. Cem. Concr. Res. 42 (2012) 1001-1013.

GALVÃO, J. C. Alves. Estudo das Propriedades dos Concretos Confeccionados com Cimento CP V – ARI e CP II – F 32, sob Diferentes Temperatura de Mistura e Método de Cura. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharias de Materiais e Processos) – Curso de Pós-Graduação em Engenharias de Materiais e Processos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

HALL, Christopher (1994). Barrier performance of concrete: A review of fluid transport theory. *Materials and Structures*, 27, 291-306.

HATTGE, Alex Fabiano. Estudo comparativo sobre a permeabilidade das alvenarias de blocos cerâmicos e alvenarias em blocos de concreto. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/blocoConcreto.asp>: > Acesso em: 30 de Maio de 2015.

JIA, Lufeng; *et al.* (2016). Effects of inorganic surface treatment on water permeability of cement-based materials. *Cem. Concr. Comp.*, 67, 85-92.

JIANG, Lihong; *et al.* (2015) The investigation of factors affecting the water impermeability of inorganic sodium silicate-based concrete sealers. *Const. and Buil. Mat.*, 93, 729–736.

LEVENTIS, A.; *et al.* (2000), Capillary Imbibition and Pore Characterisation in Cement Pastes. *Transport in Porous Media*. 39, 143–157.

MARTYS, Nicos S.; FERRARIS Chiara E. (1997), Capillary Transport in Mortars and Concrete. *Cem. Concr. Res.* 27 (1997) 747-760.

MEDEIROS, J. S. Alvenaria estrutural não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projeto. 1993. Boletim técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MEHTA PK; MONTEIRO, PJM. Concreto: estrutura, propriedade e materiais. São Paulo: PINI, 1994.

NEVILLE, A. M. Tecnologia do concreto. 2º ED. Porto Alegre: Bookman. 2013.

NEWELL, James. Fundamentos da Moderna Engenharia e Ciência dos Materiais. Rio de Janeiro: LTC. 2010.

PRUDÊNCIO JR, L.R.; OLIVEIRA A. L.; BEDIN, C.A. Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto. Florianópolis: Editora Gráfica Pallotti, 2002.

QUIROGA, Pedro Nel. FOWLER, David W.(2004). The Effects of Aggregates Characteristics on The Performance of Portland. Cement Concrete. Research Report ICAR – 104-1F.

REED, James S. Principles of ceramics processing. 2nd ed. Nova York: Wiley-Interscience. 1995.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE CIMENTO – SINAPROCIM.  
Disponível em: <<http://sinaprocim.org.br/portal/>> Acesso em: 30 de Maio de 2015.  
SOUKEF JR., Antonio. Produtos de Cimento: na construção do Brasil. São Paulo: Dialetto  
Latin American Documentary. 2004.