



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

ESTUDO MECÂNICO DE CONCRETOS ATACADO POR CLORETOS E SULFATOS

Helton Gomes ALVES¹, Kátya Dias NERI¹, Eudésio Oliveira VILAR¹

¹ Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: helton.02@hotmail.com, katyadiasn@hotmail.com, oliveiravilar@gmail.com
Telefone: (83) 9653 5100/ 8761 3758.

RESUMO

No presente trabalho, estudamos o comportamento de estruturas de concreto com relações água/cimento (0,4; 0,5; 0,6) submetidos ao ataque químico de uma solução constituída apenas de cloretos (NaCl) 1M e outras duas acrescidas de 0,4% e 2% de H₂SO₄ respectivamente. Com objetivo de avaliar a qualidade do concreto através dos ensaios de resistência à compressão, absorção e índice de vazios. Certificamos que a relação (a/c) e o tipo de solução agressiva foram fatores determinantes na durabilidade.

PALAVRAS CHAVE: Durabilidade, Resistência, Concreto.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de que o concreto armado é um material de grande durabilidade e resistência é bastante questionado devido ao surgimento de um número cada vez maior de deteriorações prematuras. Logo, a durabilidade passou a ser uma propriedade tão ou mais desejada do que a resistência. Segundo Helene (1993) os problemas mais comuns nas estruturas de concreto com relação à durabilidade são devido à corrosão de armadura, responsável por aproximadamente 52% das manifestações patológicas registradas em estruturas.

A corrosão da armadura é um dos problemas mais críticos, podendo comprometer severamente a segurança e a capacidade de serviço das estruturas. Um dos principais fatores que provocam a corrosão é o meio ambiente o qual a estrutura está inserida. Dentre os principais agentes iniciadores do processo corrosivo estão o CO₂ e os íons cloretos. Embora sejam esses íons os principais agentes agressivos, são diversos os casos registrados de ataque ao concreto com ácidos.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

A migração iônica é outro mecanismo existente, que ocorre por afinidade dos íons (carga negativa) a campos elétricos, como o processo de corrosão eletroquímica da armadura (CASCUDO, 1997). Através da corrente elétrica gerada na corrosão ou através de campos elétricos externos, os cloretos podem também ser induzidos a movimentar-se pela rede de poros do concreto.

Ann e Song (2007) comentam que o ingresso de íons cloretos é regido basicamente pelas leis de difusão (Leis de Fick), mas o início do mecanismo aparece por absorção ou sucção capilar (Lei de Jurin), na camada superficial do concreto. A água contendo cloretos é rapidamente absorvida para o interior do concreto, e há então alguns movimentos de capilaridade através dos poros, seguidos pela difusão. Somente nos casos em que há um gradiente de pressão de água, a permeabilidade (Lei de Darcy).

O ataque com ácido acontece de fora para dentro de modo a constituir uma frente de redução de pH no entorno e reações de troca de cátions entre os constituintes da pasta de concreto e a solução ácida gerando sais solúveis de cálcio (BEDDOE & DORNER, 2005)

Com relação aos íons cloretos (Cl^-), os mesmos atuam como agente despassivador da armadura. Neste caso, se a relação Cl^-/OH^- for maior que 0,6, o aço não está mais protegido (MEHTA & MONTEIRO, 2008) e há uma boa possibilidade que o processo de corrosão se inicie. Ambientes que apresentem simultaneamente íons cloretos e substâncias ácidas apresentam uma sobreposição desses efeitos.

2 METODOLOGIA

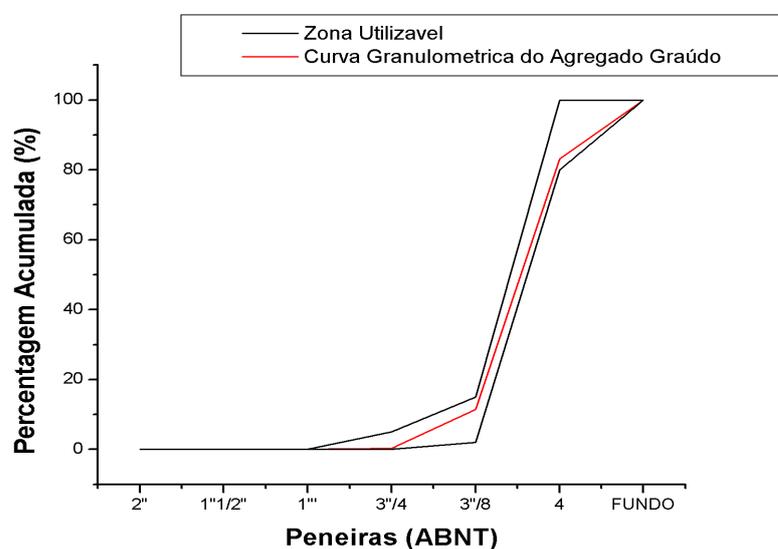
As moldagens dos corpos de prova foram realizadas no Instituto Federal da Paraíba - IFPB. As dosagens estão na Tabela 01. Os corpos de prova foram moldados de forma cilíndrica de 10 x 20 cm. Utilizamos o cimento CP V – (cimento Portland de alta resistência inicial). O agregado miúdo utilizado foi a areia média



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

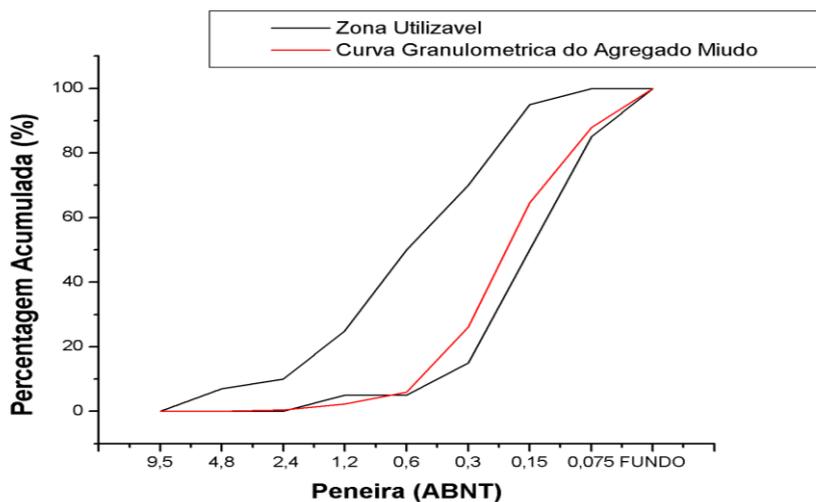
curvas granulométricas dos agregados miúdos e graúdos são apresentadas nas Figuras 01 e 02.

Figura 01 - Análise Granulométrica do Agregado Miúdo.

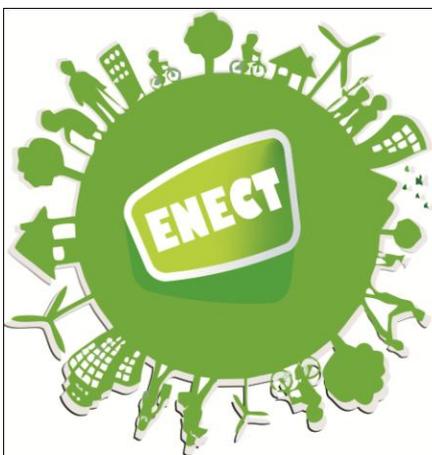


Fonte: própria (2010).

Figura 02: Análise Granulométrica do Agregado Graúdo

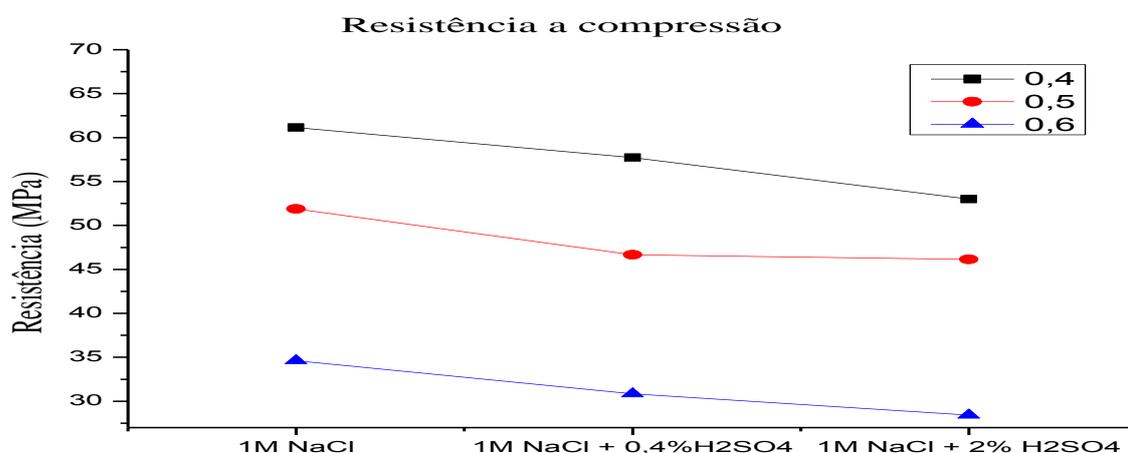


Fonte: própria (2010).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Figura 3 – Gráfico com os resultados da resistência a compressão (médio) dos concretos (a/c) atacados por soluções agressivas ensaiados com 28 dias.



Fonte: própria (2010).

A Tabela 4 apresenta, resumidamente, os resultados médios dos ensaios de absorção de água por imersão (%) e índice de vazios dos concretos, segundo procedimentos de ensaio normalizados pela NBR 9778 (ABNT, 2005).

Tabela 4 – Resultados dos ensaios de absorção (médio) e índice de vazios (médio) dos concretos.

Solução Agressiva	a/c = 0,4		a/c = 0,5		a/c = 0,6	
	Índice de Vazios (%)	Absorção (%)	Índice de Vazios (%)	Absorção (%)	Índice de Vazios (%)	Absorção (%)
1M NaCl	10,54	4,63	10,66	4,67	12,34	5,81
1M NaCl + 0,4% H ₂ SO ₄	10,79	4,75	10,89	4,72	13,17	6,30
1M NaCl + 2% H ₂ SO ₄	11,09	4,98	11,21	5,04	14,11	6,90

Fonte: própria (2010).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que os menores valores de índice de vazios e absorção de água foram de acordo com a menor relação água/cimento, isto é o concreto (0,4) possui estrutura mais compacta (menor índice de vazios) conseqüentemente absorve menos água que o concreto (0,6) de estrutura mais porosa.

Observamos também que esses valores de índice de vazios e absorção foram aumentando para cada tipo de concreto (a/c) de acordo com a agressividade das soluções, ou seja, todos os concretos atacados com 1M NaCl + 2% H₂SO₄ obtiveram resultados maiores em relação a solução 1M NaCl (referencia), isto devido ação do ácido sulfúrico que ataca a matriz do concreto tornando-a mais porosa.

4 CONCLUSÃO

Através dos ensaios de resistência à compressão, absorção e índice de vazios, concluímos que quanto maior a relação água/cimento mais poroso é o concreto, isto é mais permeável, facilitando a entrada de agentes agressivos. Em que o ensaio de resistência à compressão mostra que o concreto 0,6 é menos resistente, devido sua alta relação água cimento e conseqüentemente possui mais espaços vazios, facilitando a absorção da solução agressora. Também observamos que o tipo de solução foi fator decisivo a durabilidade. Todos os concreto atacados com a solução 1M NaCl + 2% H₂SO₄ obtiveram resistência menor em relação a solução de referencia 1M NaCl.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concretos: procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2002

_____. **NBR 7217**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

ZHANG, T. & GJØRV. O.E. **In electrochemical method for accelerated testing of chloride diffusivity en concrete.** Cement and Concrete Research, Vol. 24, n 8, p. 1534 – 1548, 1994.