

Preparação de corpos de prova, medidas e interpretações do potencial de corrosão do aço em concreto.

RESUMO

Wellington de Souza Silva
wellingtonssp6@gmail.com
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Cornélio
Procópio, Paraná, Brasil.

**Vinicius José Demeu
Moreno**
viniciusdemeu@gmail.com
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Cornélio
Procópio, Paraná, Brasil.

Ricardo di Tomasso Bastos
tommasso@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Cornélio
Procópio, Paraná, Brasil.

Paulo Cezar Tulio
pauloctulio@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Cornélio
Procópio, Paraná, Brasil.

OBJETIVO: Preparar corpos de prova, de acordo com normas, de concreto armado para acompanhamento do potencial do aço em seu interior em situações de imersão em NaCl 0,6 M. Acompanhar o potencial de corrosão de vergalhão de aço diretamente em NaCl 0,6M, sem a cobertura de concreto. **MÉTODOS:** De acordo com as normas, preparar os corpos de prova, com três diferentes resistências (40, 25 e um com menos de 10 Mpa), com materiais normalmente empregados em Cornélio Procópio. Acompanhamento do potencial de um vergalhão de aço imerso em NaCl 0,6 M sem revestimento por concreto, com eletrodo de referência. **RESULTADOS:** Os corpos de prova foram preparados de acordo com as normas e podem ser utilizados em ensaios de imersão em NaCl 0,6 M para acompanhamento de seu potencial com o tempo. No caso do aço diretamente em NaCl 0,6 M verificou-se o decréscimo do potencial de corrosão com o tempo e observação visual dos produtos de corrosão, indicando o processo corrosivo na superfície e seu potencial. **CONCLUSÃO:** Foram preparados corpos de prova de concreto com aço com três resistências distintas, prontos para as imersões em NaCl 0,6 M para acompanhamento do potencial de corrosão do aço. Para vergalhões sem a cobertura de concreto, diretamente em contato com NaCl 0,6 M, acompanhou-se a variação do potencial e o estado superficial. Posteriormente, serão comparados com valores no concreto.

PALAVRAS-CHAVE: Corrosão. Concreto armado. Potencial de corrosão.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas de corrosão estão frequentemente em vários ramos industriais, com um desses principais ramos é a construção civil, onde acontece a oxidação das armaduras de estrutura do concreto, sendo esse o principal problema no contexto das construções. O concreto é uma mistura constituída principalmente de cimento, areia e agregados de diferentes tamanhos. Também encontra-se uma malha de aço no seu interior formando sua estrutura. Esta combinação acaba favorecendo a corrosão no metal presente no seu interior, podendo ser notada de duas maneiras: corrosão uniforme ou a corrosão puntiforme (GENTIL,1996).

Sabendo que o concreto não é um material uniforme, podendo conter trincas, poros e outras imperfeições, foram criadas normas regulamentadoras, como a NBR 6118, que estabelece o cobrimento mínimo que a estrutura do concreto terá em referência a sua solicitação e ao ambiente em que foi colocado. Outra norma é a ASTM 876-15, nessa norma consta como acompanhar o processo corrosivo através de medições do potencial de corrosão de acordo com o tempo de imersão. A medida do potencial de corrosão é indicativa do estado de corrosão do aço no interior. O objetivo do trabalho está relacionado com a preparação de corpos de prova de concreto e aço que permitam acompanhar este potencial com o tempo.

1.1 OBJETIVO

Elaborar corpos de provas de concreto segundo as normas para realizar as medições do potencial de corrosão do aço no concreto, onde o corpo de prova vai estar exposto a um ambiente agressivo de cloreto de sódio. Além disso, acompanhar o potencial de corrosão do aço sem a cobertura do concreto em solução de NaCl 0,6 M para posteriores comparações.

2. EXPERIMENTAL

2.1 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA DE CONCRETO ARMADO

O estudo contemplou de três corpos de prova, seguindo a norma NBR6118 (ABNT, 2003) para lajes e vigas, com isso cada corpo de prova teve uma resistência diferente, 40 Mpa, 25Mpa e um caso extremo com resistência abaixo de 10 Mpa para facilitar o ataque dos íons cloreto. Os materiais utilizados para executar a montagem dos corpos de prova, foram todos encontrados na cidade de Cornélio Procopio, Paraná.

As etapas para a execução dos corpos de prova seguem abaixo:

2.1.1. Definição do Traço do Concreto para a Montagem dos Corpos de Prova.

Os traços a serem utilizados para o preparo do concreto, levam em conta as proporções de cimento, areia, agregados (brita) e fator água/cimento (a/c). A determinação da quantidade de cimento e água que deveria ser utilizada foi determinada a partir da resistência do concreto desejada, sendo encontrados segundo cálculos técnicos, apresentados em forma de tabela. Com estes dados foi possível escolher o melhor traço perante sua resistência. Traços utilizados foram, para 40MPa (1:1:2), 25MPa (1:2:3) e 10 MPa (1:3:6).

2.1.2 Materiais Utilizados nos Corpos de Prova

Os moldes foram elaborados com madeira compensada multilaminada, com uma espessura de 2 mm. Os vergalhões utilizados foram da marca ArcelorMittal, com o diâmetro de 10 mm e com a composição de médio carbono. O cimento usado foi o Votoran. Os agregados foram a brita 1 como graúdo e a areia como miúdo. Todos os materiais são disponíveis nas lojas de Cornélio Procópio, mas esses materiais foram gentilmente cedido pela empresa que trabalhando nas obras da UTFPR de Cornélio Procópio.

2.1.3 Confeção dos Moldes de Acordo com a Cobertura do Concreto

Os moldes foram confeccionados seguindo a norma NBR 6118 (ABNT, 2003), para lajes e vigas/pilar. Suas dimensões foram 150 mm de comprimento, 150 mm de largura e 130 mm de altura, com 4 furos na base para a fixação do vergalhão.

2.1.4 Preparação dos Vergalhões Antes da Fixação no Concreto.

Foram colocados quatro vergalhões por molde, onde cada vergalhão tinha 100 mm de comprimento. Os vergalhões passaram por um pré-tratamento de decapagem ácida, por 10 minutos em H_2SO_4 10 % (Synth). Após isso os aços foram lavados em água corrente, com sabão e esponja abrasiva, no final lavagem com água deionizada e acetona p.a. (Synth). Por fim fixado ao molde.

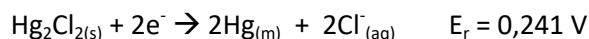
2.1.5 Preparação do Concreto e Cura.

A mistura do concreto foi realizada de forma manual com equipamentos de construção civil presentes na UTFPR. Após a colocação do cimento a cura segundo a norma NBR 6118 (ABNT, 2003) é de aproximadamente 28 dias.

2.2 MEDIDAS DE POTENCIAL DE CORROSÃO DO VERGALHÃO EM NaCl 0,6M

Um vergalhão foi imerso em NaCl 0,6 M para acompanhamento do seu potencial de corrosão e do estado superficial do aço para posteriores comparações com este em concreto.

A solução foi preparada com NaCl p.a., dissolvido em água deionizada. O eletrodo de trabalho (vergalhão de aço) seguiu o mesmo pré-tratamento antes do embutimento em concreto (imersão por 10 min. em H₂SO₄ 10%). O eletrodo de referência utilizado foi o de calomelano saturado (ECS), cuja a semi-reação e potencial contra o eletrodo padrão de hidrogênio estão mostrados abaixo:



Acompanhou-se o potencial através de um multímetro digital.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 CORPOS DE PROVA OBTIDOS APÓS A CURA

O tempo de cura mínimo segundo a norma NBR 6118 (ABNT, 2003) é de aproximadamente 28 dias, porém nesse experimento o período de cura foi maior do que o estipulado pela norma. Na Figura 1 está mostrado um corpo de prova depois de retirado do molde. A etapa seguinte é colocar esses corpos de prova em solução de NaCl 0,6 M e acompanhar o potencial de corrosão com o tempo.

Figura 1: Corpo de prova de concreto para traço fraco (1:3:6)

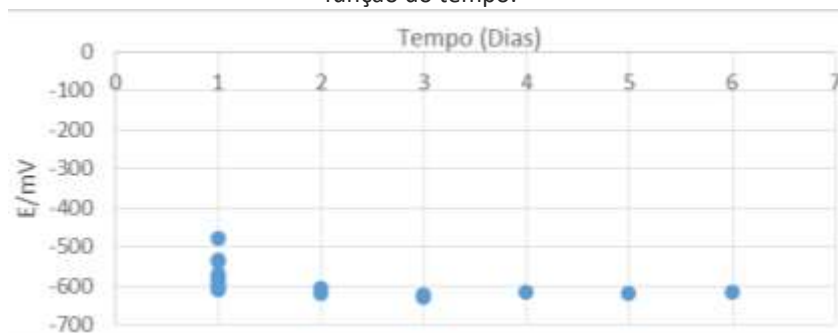


Fonte: Autoria própria (2017)

3.2 POTENCIAL DE CORROSÃO DE VERGALHÕES DIRETAMENTE EM CONTATO COM NaCl 0,6 M

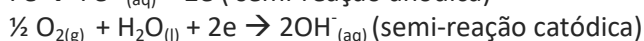
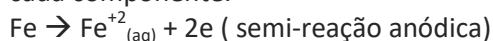
Para a situação do vergalhão de aço diretamente exposto à solução de NaCl 0,6 M, sem a cobertura do concreto, a variação de seu potencial de corrosão foi acompanhada. Nos primeiros momentos da imersão (Figura 2) há oscilação de potencial de valores de -400 mV para mais negativos, tendendo rapidamente a uma estabilização em -600 mV, aproximadamente. Para maiores tempos de imersão, o potencial continua avançando para valores mais negativos, de forma lenta, sem oscilações, o material se torna menos nobre.

Figura 2: Variação do potencial do vergalhão diretamente em NaCl 0,6 M, em função do tempo.

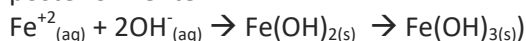


Fonte: Autoria própria (2017)

Este comportamento indica que o estado da superfície está se modificando, com as reações de oxidação do ferro e redução do oxigênio. De acordo com as semi-reações abaixo que mostra o comportamento de cada componente.



O hidróxido de ferro (III), insolúvel, cor marrom-laranja, forma-se posteriormente:



Este o produto de corrosão que se forma com o tempo e fica presente na solução. A sua desidratação leva à ferrugem.

4. CONCLUSÃO

- Foram definidos três traços e preparados corpos de prova de concreto armado para realização de medidas do potencial de corrosão. Corpos de prova foram obtidos com diferentes coberturas do concreto sobre o aço.
- Medidas de potencial de repouso sem cobrimento por concreto, em NaCl 0,6 M, mostraram variação do potencial para valores negativos com o tempo de imersão, na direção de -630 mV, mostrando corrosão do aço.
- Valores de potencial sem a cobertura de concreto serão comparados com valores do aço nos corpos de prova futuramente.

Preparation of test specimens, measurements and interpretations of corrosion potential of uncoated steel in concrete.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Preparation of test specimens, according to standards, of reinforced concrete to monitor the potential of the uncoated steel inside it in situations of immersion in 0.6 M NaCl. Monitoring the potential of rebar without concrete cover directly immersed in 0.6 M NaCl. **METHODS:** Following standards, preparation of test specimens with three distinct strengths (40, 25 MPa and less than 10 MPa) with materials normally used in Cornélio Procópio. Monitoring the potential of a steel rebar immersed in 0.6 M NaCl without concrete cover with a reference electrode. **RESULTS:** The specimens were prepared according to the standards and can be used in immersion tests in 0.6 M NaCl to monitor steel potential over time. In the case of steel directly in 0.6 M NaCl it was observed that potential decreases slowly with time and surface state of steel can be visually related to potential values. **CONCLUSION:** Test specimens of steel in concrete were prepared for three strengths, following standards. These are ready for immersion in 0.6 M NaCl. For rebar directly in contact with 0.6 M NaCl, without concrete cover, the potential of steel was monitored and the surface state of steel could be visually related to potential. These observations will be compared for steel in the concrete.

KEYWORDS: Corrosion. Reinforced concrete. Corrosion potential.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard test method for halfcell potentials of uncoated reinforcing steel in concrete. **ASTM C 876-15**. Philadelphia, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. **NBR 6118**. Rio de Janeiro, 2003.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

SILVA, W. S. et.al. Preparação de corpos de prova, medidas e interpretações do potencial de corrosão do aço em concreto. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>. Acesso em: 2017.

Correspondência:

Wellington de Souza Silva

Avenida Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

