

ISSN 2238-9113

ÁREA TEMÁTICA:

- ( ) COMUNICAÇÃO
- ( ) CULTURA
- ( ) DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA
- ( ) EDUCAÇÃO
- ( ) MEIO AMBIENTE
- ( ) SAÚDE
- ( ) TRABALHO
- ( X ) TECNOLOGIA

## CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

**Nathan Velasco Stasiak (nathanvstasiak@hotmail.com)**

**Patricia Kruger(pkruiger@uepg.br)**

RESUMO – Este artigo tem a finalidade de apresentar as atividades realizadas no laboratório de construção civil e mostrar que o número de empresas interessadas nos serviços prestados está aumentando, pois é dever do engenheiro civil certificar que toda a execução da obra está correta, com isso gerar redução de custo e de tempo necessário para realizar a construção do empreendimento. Por isso várias empresas querem ter uma certificação de qualidade. E ainda com o intuito de revisar os assuntos práticos e teóricos já vistos anteriormente e gerar um profissional consciente e apto em realizar o correto controle tecnológico do concreto.

PALAVRAS-CHAVE – Controle tecnológico. Materiais de construção. Caracterização de materiais. Ensaios para controle tecnológico.

### Introdução

O Projeto de Extensão em Tecnologia de Materiais de Construção Civil já está ocorrendo a quatro anos, com isso várias empresas e engenheiros já estão cientes que existe um local especializado para realizar o controle tecnológico do concreto na região de Ponta Grossa. Este projeto visa realizar todos os ensaios para garantir a qualidade do concreto que será utilizado em estruturas de concreto e de outros processos que utilizem este material.

### Objetivos

O objetivo deste artigo é demonstrar como são os métodos de controle realizados em laboratório para garantir a qualidade do concreto e quais são os procedimentos a serem considerados caso o concreto não apresente a resistência especificada no projeto estrutural. Serão apresentados os resultados obtidos nos últimos quatro anos em relação às atividades realizadas de forma a permitir uma percepção deste cenário aqui citado.

### Referencial teórico-metodológico

#### Ensaios laboratoriais realizados

Os ensaios realizados em laboratório são: ensaios de caracterização de agregados miúdos e graúdos, verificação de propriedades físicas e mecânicas dos materiais, dosagem

experimental de concretos e ensaios no estado fresco e endurecido no concreto. Na sequência serão explicados os ensaios.

Caracterização de agregados. Os agregados são materiais granulados, sem forma e volume definidos, geralmente inertes, com dimensões variadas, características e propriedades adequadas ao uso na Engenharia Civil. São materiais obtidos de forma natural (areia, seixo rolado) e artificial (brita, pó de pedra e filer), sendo também classificados como miúdo e graúdo. As britas são agregados graúdos e as areias são agregados miúdos. Os agregados desempenham um importante papel nas argamassas e concretos, no ponto de vista econômicos, reduzindo o custo total da argamassa e concreto utilizando uma quantidade menor de cimento sendo este o material mais nobre, e no ponto de vista técnico, exercendo influência benéfica sobre algumas propriedades, tais como: retração e resistência ao desgaste por abrasão. Não afetam a resistência mecânica, pois agregados de boa qualidade apresentam maior resistência a ação mecânica do que a pasta de aglomerante.

A importância de utilizar agregados de boa qualidade é se deve a sua grande participação para a confecção do concreto, apresentando mais de 70% do total de material utilizado.

Os ensaios de caracterização de agregados realizados em laboratório permitem classificar os materiais que serão utilizados na confecção de argamassas e concretos.

Após o ensaio de granulometria é possível ainda definir a dimensão máxima característica (DMC) e o módulo de finura (MF), classificando o material em faixas granulométricas definidas nas normas brasileiras. Para a realização destes ensaios, são utilizadas as seguintes normas: ABNT-NBR 7211/2005, Agregados para concretos, especificação; ABNT-NBR 9935/1987, Agregados – terminologia; ABNT-NBR-NM 26/2001, Agregados, - amostragem; ABNT NBR NM 248:2003 – Agregados - Determinação da composição granulométrica; ABNT NBR NM ISO 3310- 1:1997 – Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação - Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico.

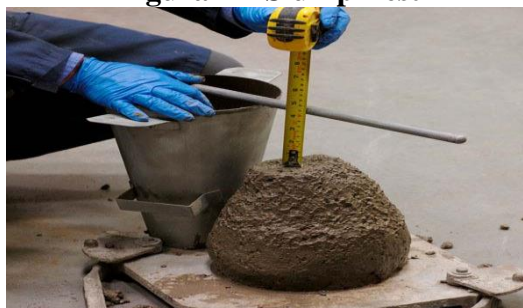
São desenvolvidos alguns ensaios para determinar propriedades físicas dos materiais constituintes necessárias para o estudo de dosagens de concretos e argamassas: determinação de massa específica absoluta ou real, massa específica aparente ou unitária, umidade e inchamento da areia.

Há uma grande diferença das dosagens feita em laboratório das feitas em obras, pois em laboratório a dosagem é feita a partir das massas dos materiais e em obra os materiais são obtidos em volume, com isso é importante saber qual a umidade da areia para realizar a correção na quantidade de água que se deve colocar, sendo com a areia umidade também terá

que levar em consideração o inchamento da areia, para realizar o dimensionamento das padiolas, por isso é importante saber essas características dos materiais que serão utilizados. Para a realização de todos esses ensaios, são utilizadas as seguintes normas: ABNT NBR 7251:1982 – Agregado em estado solto - Determinação da massa unitária – Método de ensaio; ABNT NBR NM 52:2003 – Agregado miúdo – Determinação de massa específica e massa específica aparente; ABNT NBR NM 53:2003 – Agregado graúdo – Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. ABNT NBR 6467:1987 – Agregados – Determinação do inchamento de agregado miúdo – Método de ensaio.

Ensaio realizado com concreto no estado fresco. O ensaio realizado é o “slump test”, como é mostrado na figura 1, nesse ensaio é observado a consistência e se ocorreu segregação. Existem vários valores de consistência relacionados ao tipo específico de peça ou finalidade. Para a realização deste ensaio, é utilizada a seguinte norma: ABNT NM-67 – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

**Figura 1 – Slump Test**



Fonte: <http://www.caer.uky.edu/kyasheducation/images/howto/7074-measuring-slump.jpg>

Ensaio realizado com concreto no estado endurecido. É o ensaio de rompimento do corpo de prova (CP) de concreto (Figura 02), que tem a finalidade de determinar se a resistência deste corpo de prova atende ao especificado em projeto que é a resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ). Várias solicitam este ensaio ao laboratório, para se certificarem que o concreto utilizado na obra está de acordo com o previsto em cálculo. Para a realização deste ensaio, é utilizada a seguinte norma: NBR 5739 – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

**Figura 2 – Equipamento de rompimento de corpos de prova**



Fonte: <http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/41/imagens/i301070.jpg>

Procedimentos caso a resistência dos CPs tenha apresentado resultados abaixo do esperado. Quando a resistência obtida pelo rompimento dos CPs apresentar resistência menor do que a calculada, alguns procedimentos devem ser tomados por parte dos engenheiros ou empresas responsáveis. Esses procedimentos visam certificar que a estrutura suportará a carga a que foi projetada.

Ensaio para verificar a não conformidade da estrutura em função dos resultados obtidos no laudo:

- Revisão de projeto estrutural, os resultados obtidos nos laudos são repassados ao calculista, o qual realizara uma verificação, confirmando ou não a confiabilidade da estrutura.

- Prova de carga, que consiste no carregamento da estrutura em questão com a carga prevista no projeto estrutural, observando se não ocorre grandes deformações, desde que não haja risco de ruptura frágil da estrutura.

- Reforço da estrutura, é colocado pilar entre vigas para reduzir o vão, perfis metálicos em vigas para aumentar o momento de inércia, entre outros.

- Alteração da finalidade da construção, caso a finalidade da construção exija muito da estrutura, como por exemplo, uma biblioteca, é necessário realizar a alteração da finalidade para que a estrutura suporte um carregamento menor.

- Extração de testemunhos, são peças cilíndricas retiradas da estrutura nos devidos locais que apresentaram a não conformidade, com o devido cuidado para não comprometer a estrutura. Para a realização deste ensaio, é utilizada a seguinte norma: ABNT NBR 7680-2 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto.

- Caso nenhum desses processos forem possíveis de realizar, será necessário a demolição da estrutura.

## Resultados

Desde o início do projeto de extensão 67 empresas solicitaram o serviço de rompimentos de CPs, foram feitos 1592 laudos e totalizando 6033 CPs rompidos.

Estes resultados demonstram que as empresas de construção civil de Ponta Grossa e região estão cada vez mais preocupadas com a qualidade do concreto, para que possa ser produzido um empreendimento de excelente qualidade.

## Considerações Finais

Mesmo com a grande procura das empresas em certificar que o concreto utilizado em obra é de excelente qualidade, foi feita uma análise estatística simples dos dados obtidos nos últimos quatro anos, analisando apenas os CPs com idades iguais ou superiores a 28 dias. Nessas condições totalizaram 4239 corpos de prova, sendo que apenas 1707 apresentaram resistência superior a especificada em projeto. A maioria das empresas utiliza concreto usinado em suas obras, então há de se questionar se está havendo o adequado e necessário controle de qualidade que as usinas de concretagem deveriam atestar.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738** - Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos de concreto - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- \_\_\_\_\_. **NBR 5739** - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6156** - Máquina de ensaio de tração e compressão - Verificação - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6467** - Agregados – Determinação do inchamento de agregado miúdo – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7211** - Agregados para concretos, especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7251** - Agregado em estado solto - Determinação da massa unitária – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1982.
- \_\_\_\_\_. **NBR 9479** - Câmaras úmidas para cura de corpos de prova de cimento e concreto – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 9775** - Agregados – Determinação da umidade superficial em agregados miúdos por meio do frasco de Chapman – Método de ensaio; Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 9935** - Agregados – terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 9939** - Agregados – Determinação do teor de umidade total, por secagem, em agregado graúdo – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 9935** - Agregados – terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR-NM 26** - Agregados, - amostragem. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 52** - Agregado miúdo – Determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 53** - Agregado graúdo – Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 248** - Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR NM ISO 3310-1** - Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação - Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.