

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO MOLDADO IN LOCO EM COMPARAÇÃO AOS CORPOS DE PROVA

Márcio Fernando Oliveira⁽¹⁾; Sandra Lúcia Nogueira⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
márcio_oliveirf@hotmail.com.

⁽²⁾ Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
sandraln@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução da mecânica das estruturas, houve uma racionalização do uso do concreto. E esse aperfeiçoamento se deu em sintonia com o processo de globalização, que exige das empresas e dos profissionais que os produtos e serviços ofertados possuam alto grau de qualidade e confiabilidade, haja vista a competitividade presente no mercado. É nesse contexto que teve vez o controle tecnológico do concreto, cujo foco principal é a supervisão dos procedimentos de ensaios em laboratório.

Dentre os aspectos a serem examinados no controle tecnológico, a resistência à compressão do concreto é a propriedade mais relevante, encontrando-se presente em muitas normalizações como exigência mínima de qualidade ou critério de aceitação (SOUSA, 2006, p. 38). Com efeito, é de vital importância conhecer o valor correto da resistência, dado que, estando abaixo do especificado no projeto, deve-se averiguar a necessidade de reforço à estrutura a fim de que seja assegurada a segurança dos usuários (ADES, 2015, p. 31).

Nesse contexto, o engenheiro deve preocupar-se com a resistência do concreto a ser utilizado na obra, devendo para tanto estar atento aos fatores que podem influir nesse particular, como por exemplo, o tipo de cimento, a variabilidade da água e dos agregados, a proporção dos materiais que compõem a mistura, bem como o manuseio dos equipamentos utilizados, incluindo-se aqui o processo de adensamento (HELENE; TERZIAN, 1992, p. 205).

Diante da essencialidade de que o concreto utilizado na construção atenda à resistência estimada no projeto, sem perder de vista que a análise da resistência é feita principalmente por intermédio de ensaios com corpos de prova, cujo adensamento pode ser feito de dois modos distintos, sendo que para um deles não há sequer parâmetros precisos, faz-se necessário

investigar se há variação na resistência a depender do tipo de adensamento eleito e, em caso positivo, qual deles melhor representa a resistência real da estrutura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, os procedimentos metodológicos tiveram por base inicialmente uma pesquisa bibliográfica, caracterizada pela capacidade de recuperação do conhecimento científico acumulado sobre um determinado assunto, no caso, o processo de adensamento, que integra o procedimento de formação dos corpos de prova. O desenvolvimento do projeto não ficou restrito ao campo bibliográfico, contando também com previsão de um programa experimental.

Com observância às disposições da ABNT NBR 5738, foram moldados cinco corpos de prova adensados de modo manual e cinco corpos de prova adensados mecanicamente, a partir do traço em massa 1; 2; 3,68; 0,535 desenvolvido por ARIF (2014, p.84), com resistência conhecida de 30 MPA's aos 28 dias. Considerando que na prática todos se valem apenas do método manual, utilizou-se de agulhas de imersão para adensamento mecânico de corpos de prova. Além disso, foi moldada uma viga de concreto, do mesmo material utilizado para a formação dos corpos de prova.

Na fase seguinte, com amparo na NBR 7680-1, que estabelece os requisitos exigíveis para os processos de extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto, procedeu-se à extração, com a utilização de equipamento disponível no laboratório do UNIPAM, de testemunhos da estrutura de concreto previamente construída. Desse modo, foram submetidos a ensaios os testemunhos extraídos anteriormente, bem como os corpos de prova, nos termos da NBR 5739, que prescreve o método de ensaio à compressão dos corpos de prova cilíndricos de concreto, valendo-se para tanto também do maquinário disponível no laboratório da instituição de ensino.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A NBR 7680, Concreto – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto, estabelece que de acordo com as características que os testemunhos se encontram é necessário a aplicação de fatores de correção, são eles k_1 , k_2 , k_3 e k_4 . A partir da caracterização dos testemunhos, antes do rompimento, foi possível realizar a tabulação dos coeficientes a serem aplicados em cada caso. Essas correções estão representadas na tabela 1.

Os valores da resistência inicial ($f_{ci,ext,inicial}$), encontrados no rompimento, estão demonstrados na tabela 2, como também o valor corrigido após a aplicação dos coeficientes ($f_{ci,ext}$).

Tabela 1 - Coeficientes de ponderação

	Coeficientes de correção testemunhos		
	CP1	CP2	CP3
k1	-0,005	-0,005	0
k2	0,057	0,0573	0,0576
k3	0	0	0
k4	0	0	0

Fonte: dos autores

Tabela 2 - Fck Testemunhos

Testem.	$f_{ci,ext,inic}$	$f_{ci,ext}$
1	31	32,6
2	26,1	27,5
3	25,2	26,7
	$f_{ci,med}$	28,9

Fonte: dos autores

Os corpos de prova moldados, manualmente (CP's de 1 a 5) e com agulhas de imersão (CP's de 6 a 10), também foram rompidos e os valores encontrados corrigidos de acordo com a Tabela 2 da ABNT NBR 5739 em razão da relação altura e diâmetro. Os resultados, antes e após a correção, estão apresentados na tabela 3. Com base, também, nos resultados obtidos nos ensaios de compressão foi possível mensurar e comparar o desvio padrão dentro do ensaio (S_c) e o coeficiente de variação dentro do ensaio (CV_e), apresentados na tabela 4.

Tabela 3 - Fck inicial e corrigido corpos de prova

CP	h/d	$f_{ci,ext,inicial}$	$f_{ci,ext}$
1	0,99	26,8	26,5
2	0,99	27,3	27,0
3	0,98	26,8	26,3
4	0,99	25,9	25,6
5	0,98	25,9	25,4
		$f_{ci,med}$	26,2
6	0,99	23,6	23,4
7	0,99	23,6	23,4
8	0,99	23,5	23,3
9	0,98	26,4	25,9
10	0,99	25,7	25,4
		$f_{ci,med}$	24,3

Fonte: dos autores

Tabela 4 - Desvio padrão e Coeficiente de variação

Adensamento	S_c (%)	CV_e
Manual	11,3	0,4299
Mecânico	10,4	0,4299

Fonte: dos autores

4. CONCLUSÕES

- (i) os testemunhos extraídos apresentaram maior resistência entre os grupos avaliados, garantindo a segurança estrutural da edificação;
- (ii) a maior resistência individual foi de 32,6 MPa's apresentada pelo testemunho retirado da viga adensada com o auxílio da agulha de imersão (método mecânico);
- (iii) os corpos de prova moldados manualmente apresentaram maior resistência média em relação aos moldados mecanicamente, com 26,2 MPa's e 24,3 MPa's, respectivamente. Todos os valores expostos após aplicação os devidos fatores de correção;
- (iiii) o desvio apresentado está dentro dos índices aceitáveis conforme registrado na Tabela 6 da NBR 12655, de 7 MPa's para o concreto feito manualmente na condição C - controle regular.
- (iiiii) o coeficiente de variação encontrado também atende as exigências expressas na ABNT NBR 5739 que define como excelente os valores menores que 3,0.

REFERÊNCIAS

- ADES, Andréa Zebulum. **A importância do controle tecnológico na fase estrutural em obras de edificações**. 2015. 89 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- ARIF, M. A. **Avaliação da medida de tenacidade do concreto reforçado com fibras de aço**. 2014. 155 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: Concreto –Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7680**: Concreto – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto Rio de Janeiro, 2015.
- HELENE, Paulo; TERZIAN, Paulo. **Manual de dosagem e controle do concreto**. 1. ed. Brasília: SENAI, 1992. 313 p.
- SOUSA, Gabriela Gonçalves de. **Influência dos procedimentos de ensaio à compressão de corpos-de-prova cilíndricos no controle de qualidade do concreto**. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.