



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

## PREPARAÇÃO DOS TOPOS DE CORPOS DE PROVA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

**Autores:** ISABELA DE OLIVEIRA NUNES COSTA, AMANDA AMARAL DE OLIVEIRA, THALES HENRIQUE MIRANDA CRISCOLO, ANA PAULA PEREIRA ARAÚJO, LARISSA GONÇALVES FONSECA, HENRIQUE MONTEIRO SALDANHA, NARA MIRANDA DE OLIVEIRA CANGUSSU

### Introdução

O concreto é o material de construção mais utilizado no mundo e, ao se fazer seu controle de qualidade, é fundamental que haja confiabilidade nos resultados obtidos. O ensaio mais executado para avaliar o desempenho mecânico do concreto é o ensaio de resistência à compressão em corpos de prova cilíndricos, onde os valores são obtidos por meio da aplicação de compressão uniaxial em amostras moldadas de acordo com as normas pertinentes. (CHIES, 2011)

A ampla aceitação desse ensaio se dá devido à facilidade de execução, custo operacional relativamente baixo e o fato de a resistência fornecer uma ideia geral da qualidade do concreto, além de ser fundamental na elaboração de projetos estruturais. No entanto, este ensaio está sujeito à dispersão de resultados devido a fatores intrínsecos ao material, aspectos da execução do ensaio e a características dos corpos de prova.

Os topos de corpos de prova devem ser lisos, planos e perpendiculares ao eixo central da peça que será ensaiada. A esse acabamento superficial dá-se o nome de capeamento ou retificação, cujo propósito é distribuir uniformemente as cargas durante a realização do ensaio (MARCO; REGINATTO; JACOSKI, 2003). Segundo Neville (2016), superfícies de corpos de provas com irregularidades geram concentrações de tensões, que resultam na diminuição da resistência aparente do concreto, sendo essa redução mais significativa em concretos de alta resistência.

A NBR 5738:2015 descreve os procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova de concreto e informa as características necessárias nos seus topos, sem citar e explicar os possíveis métodos para obtê-las. Dessa forma, são utilizadas técnicas e materiais distintos para obter essas características (BEZERRA, 2007). Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo obter maiores conhecimentos para uma escolha mais consciente e cautelosa do método de preparação de topo de corpo de prova a ser utilizado nos ensaios de compressão axial do concreto, bem como reunir informações para estudos laboratoriais posteriores acerca do tema.

### Material e Métodos

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, em que após a definição do tema (métodos de preparação de topos de corpos de prova) e elaboração da questão norteadora de pesquisa ("Qual a influência do método de preparação dos topos de corpos de prova nos resultados dos ensaios de resistência à compressão axial?"), procedeu-se as seguintes etapas: investigação dos descritores, seleção das pesquisas e delimitação das informações a serem extraídas, leitura e análise dos estudos incluídos na revisão, interpretação dos resultados e condensação do conhecimento.

Para a busca utilizou-se os descritores "Capeamento", "Topos de Corpos de Prova" e "Retificação" no Google Acadêmico. Além disso, foram excluídos os estudos que não se adequavam ao tema. Para esse resumo foram escolhidos seis trabalhos, em português, publicados a partir de 2003. Por fim, os dados foram compilados em uma tabela com as seguintes informações: autor do estudo, ano de publicação, tipo de preparação do topo dos corpos de prova, tensão de ruptura média, desvio padrão e coeficiente de variação.

### Resultados e Discussão

#### A. Métodos de Preparação de Topos de Corpos Prova

Existem dois tipos de tratamento prévio de topos de corpos de prova, são eles: retificação e capeamento. A retificação consiste na remoção de uma fina camada de material das bases dos corpos de prova com a utilização de máquinas adaptadas para essa finalidade. Já o capeamento é o revestimento dos topos de corpos de prova com uma fina camada de material, devendo ser feito com o auxílio de um capeador para garantir a perpendicularidade das superfícies com a geratriz da peça. (ABNT, 2015)

A retificação é um sistema de desgaste mecânico e é recomendada quando os corpos de prova apresentam irregularidades significativas nos seus topos e que provavelmente não seriam corrigidas com os outros métodos utilizados para capeamento. É comum a utilização desse sistema quando se extrai corpos de provas de estruturas já existentes ou em concretos de resistências muito elevadas (BEZERRA, 2007).

Esse método, teoricamente, deve fornecer os resultados de resistência mais confiáveis, pois o corpo de prova entra em contato direto com os pratos da prensa, não havendo interferência de outros materiais. Porém, esse procedimento é pouco utilizado, devido à grande produção de pó e ruído durante o desgaste da peça, além do elevado custo da máquina utilizada na retificação, a retifica com serra de diamante. (MENEZES, 2011)



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

Quanto ao capeamento, existem alguns métodos utilizados, como os sistemas colados de capeamento, que utilizam materiais capazes de formar uma camada regular que adere física ou quimicamente à superfície da base do corpo de prova. Exemplos de capeamento de sistemas colados são as argamassas de cimento *Portland* e as argamassas de enxofre. Segundo a NM 77 (AMN, 1996), a preparação das bases de corpos de provas de concreto fresco deve ser feita com pasta ou argamassa de cimento *Portland*. Já para corpos de prova de concreto endurecido em cura úmida, o capeamento deve ser feito com argamassa de enxofre.

Existem também os sistemas não colados, que utilizam materiais que têm como função ser uma espécie de almofada para os corpos de provas, sendo esse material confinado ou não (BEZERRA, 2007). O capeamento com almofadas elastoméricas vem sendo bastante utilizado no Brasil, sendo que o mais comum é seu uso confinado por bases metálicas, de modo a restringir a deformação lateral do elastômero durante a execução do ensaio. Quando não há confinamento, esse tipo de material absorve os esforços gerados pelo carregamento da prensa, deformando-se mais que o concreto que está sendo ensaiado. (BARBOSA *et al.*, 2009)

### B. Análise Estatística do Ensaio de Compressão Axial do Concreto

A NBR 5739:2007 recomendada a quantidade de exemplares para avaliar a eficiência do ensaio, sendo no mínimo dez exemplares, compostos por pelo menos dois corpos de prova. Além do desvio padrão, é possível calcular também o chamado Coeficiente de Variação dentro do ensaio (cve), que avalia o ensaio em níveis, que vão desde o nível 1 (excelente) até o nível 5 (deficiente), conforme mostra a Tabela 1.

### C. Resultados de Estudos Anteriores

Algumas pesquisas já foram realizadas para comparar os métodos de preparação dos topos de corpos de prova, porém ainda não se pode tirar muitas conclusões, tendo em vista que os valores encontrados para desvio padrão e Coeficiente de Variação são consideravelmente altos na maioria dos estudos (Tabelas 2 e 3). É possível constatar também que apenas sete dos resultados podem ser enquadrados no nível de ensaio considerado como excelente pela NBR 5739:2007, ou seja, com coeficiente de variação menor ou igual a 3,00% (ABNT, 2007). Além disso, alguns estudos resultaram em ensaios deficientes (coeficiente de variação maior que 6,00%).

Os resultados de resistência não seguiram um padrão bem definido para os mesmos métodos analisados em concretos de classes similares, sendo possível apenas identificar comportamentos prováveis, como o capeamento de enxofre resultar em valores maiores de resistência e a retificação em valores mais baixos.

### Considerações Finais

Conclui-se a partir dos resultados apresentados que são necessários mais estudos acerca dos métodos de preparação dos topos de corpo de prova de concreto, tendo em vista que os ensaios devem possuir menores coeficientes de variação e desvio padrão para garantir a confiabilidade dos resultados. Dessa forma, será possível fazer análises mais seguras acerca da influência desses métodos nos ensaios de resistência à compressão axial, que são amplamente realizados para verificação das propriedades do concreto.

### Referências bibliográficas

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 MERCOSUL DE NORMALIZAÇÃO. NM 77: Concreto – Preparação das bases dos corpos-de-prova e testemunhos cilíndricos para ensaio de compressão. Rio de Janeiro, 1996.

BARBOSA *et al.* Análise da influência do capeamento de corpos-de-prova cilíndricos na resistência à compressão do concreto. Congresso Brasileiro de Concreto, 51., 2009, Paraná. **Anais eletrônicos IBRACON**. Curitiba, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/Z79CYF>>. Acesso em: 10 de jun. de 2018.

BEZERRA, A. C. S. **Influência das Variáveis de Ensaio nos Resultados de Resistência à Compressão de Concretos: uma análise experimental e computacional**. Dissertação. UFMG. Belo Horizonte. 2007. 151 p. Disponível em: <<https://goo.gl/vayZ2C>>. Acesso em: 10 de jun. de 2018.

CHIES, J. A. **Corpos-de-prova submetidos à compressão: influência do tipo de preparação das faces para diferentes níveis de resistência do concreto**. Dissertação. UFRGS. Porto Alegre. 2011. 91 p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/39140>>. Acesso em: 10 de jun. de 2018.

CHIES *et al.* Avaliação do uso de neoprene em ensaios de compressão do concreto. Congresso Brasileiro de Concreto, 55., 2013, Gramado. **Anais eletrônicos IBRACON**. Gramado, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/KVpi4x>>. Acesso em: 10 de jun. de 2018.

MARCO, F. F.; REGINATTO, G. M.; JACOSKI, C. A. Análise do capeamento de corpos-de-prova utilizando neoprene com e sem reforço metálico. In: Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto, 5., 2003, São Paulo. **Anais eletrônicos EPUSP**. São Paulo: USP. 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/LVCG45>>. Acesso em: 10 de jun. de 2018.

MENEZES, A. J. R. **Estudo comparativo entre capeamento de corpo-de-prova de concreto com enxofre, uso de neoprene e retificação de topo para ensaio de resistência à compressão axial**. Dissertação. UFC. Fortaleza. 2011. 58 p. Disponível em: <<https://goo.gl/x5trJk>>. Acesso em: 10 de jun. de 2018.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. São Paulo: Ed. Pini, 2016.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

Tabela 1. Avaliação do ensaio através do coeficiente de variação dentro do ensaio

Coeficiente de Variação ( $c_{ve}$ )				
Nível 1 (Excelente)	Nível 2 (Muito bom)	Nível 3 (Bom)	Nível 4 (Razoável)	Nível 5 (Deficiente)
$c_{ve} \leq 3,0$	$3,0 < c_{ve} \leq 4,0$	$4,0 < c_{ve} \leq 5,0$	$5,0 < c_{ve} \leq 6,0$	$c_{ve} > 6,0$

Fonte: ABNT, 2007.

Tabela 2. Resultados de resistência e desvio padrão encontrados em estudos comparativos de métodos de preparação de topos de corpos de prova

Autor do Estudo, Ano de Publicação	Tensão de Ruptura Média (MPa) / Desvio Padrão				
	Retificação	Neoprene confinado	Neoprene não confinado	Enxofre	Pasta de Cimento
Barbosa <i>et al.</i> , 2009	24,31 / 0,82	24,90 / 1,60	-	26,47 / 0,35	-
	36,59 / 1,64	-	-	39,03 / 1,17	-
Bezerra, 2007	-	-	46,64 / 1,08	47,22 / 1,61	-
	-	-	33,71 / 1,02	31,70 / 2,14	-
Chies <i>et al.</i> , 2013	43,20 / 1,50	-	43,70 / 1,80	-	-
	-	24,08 / 1,13	16,26 / 2,22	25,36 / 0,90	19,73 / 0,70
Menezes, 2011	22,23 / 1,18	-	22,72 / 1,23	24,20 / 1,08	-
	31,58 / 1,26	-	32,21 / 1,27	34,18 / 1,18	-
	41,72 / 1,19	-	43,42 / 0,89	40,76 / 0,76	-
	23,00 / 1,41	-	-	25,50 / 0,53	-
Ruduit, 2006	34,10 / 0,25	-	-	35,30 / 1,41	-
	43,20 / 1,32	-	-	44,30 / 1,00	-

Fonte: adaptado de BARBOSA *et al.*, 2009; BEZERRA, 2007; CHIES *et al.*, 2013; MARCO; REGINATO; JACOSKI, 2003 *apud* BEZERRA, 2007; MENEZES, 2011; RUDUIT, 2006 *apud* CHIES, 2011.

Tabela 3. Resultados de resistência e coeficiente de variação encontrados em estudos comparativos de métodos de preparação de topos de corpos de prova

Autor do Estudo, Ano de Publicação	Tensão de Ruptura Média (MPa) / Coeficiente de Variação (%)				
	Retificação	Neoprene confinado	Neoprene não confinado	Enxofre	Pasta de Cimento
Bezerra, 2007	-	-	46,64 / 2,32	47,22 / 3,41	-
	-	-	33,71 / 3,03	31,70 / 6,74	-
Barbosa <i>et al.</i> , 2009	24,31 / 3,38	24,90 / 6,44	-	26,47 / 1,33	-
	36,59 / 4,48	-	-	39,03 / 3,00	-
Chies <i>et al.</i> , 2013	43,20 / 3,50	-	43,70 / 4,10	-	-
	22,23 / 5,30	-	22,72 / 5,40	24,20 / 4,50	-
Menezes, 2011	31,58 / 4,00	-	32,21 / 3,90	34,18 / 3,40	-
	41,72 / 2,90	-	43,42 / 2,00	40,76 / 1,90	-
Scandiuizi; Andriollo, 1986	-	-	-	34,10 / 1,60	29,20 / 9,80
	-	-	-	37,30 / 2,20	35,80 / 4,40

Fonte: adaptado de BEZERRA, 2007; BARBOSA *et al.*, 2009; CHIES *et al.*, 2013; MENEZES, 2011; SCANDIZU; ANDRIOLLO, 1986 *apud* SILVA *et al.*, 2011.