

AVALIAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO DE ESTRUTURA EXECUTADA COM CONCRETO USINADO VENCIDO

Autores: LUIZ ANTÔNIO MELGAÇO NUNES BRANCO, DAIANE PEREIRA GOULART, URANDIR CARVALHO DE ARAÚJO, CHARLES FERREIRA DE OLIVEIRA

Introdução

Neste artigo, propõe-se demonstrar a importância da utilização do concreto dosado em central de acordo com a norma NBR 7212:2012. Foram observadas algumas manifestações patológicas que surgiram no decorrer do tempo, tais como fissuras e perda de resistência. No decurso das investigações, foram realizados ensaios destrutivos e não destrutivos com a intenção de verificar a resistência à compressão do concreto utilizado em uma viga que apresentava manifestações patológicas provocadas pelo concreto vencido. O ensaio não destrutivo foi realizado com a utilização de esclerômetro e seu resultado foi comparado aos resultados encontrados em laboratório, nos ensaios de resistência à compressão realizada em testemunhos extraídos da viga deteriorada. No estudo de caso, foram apresentados registros dos problemas encontrados, através da identificação de anomalias e possíveis terapias, resultados dos ensaios com esclerômetro e dos rompimentos dos testemunhos. Sendo assim possível considerar finalmente que a utilização do concreto vencido diminui a resistência à compressão e provoca a perda de desempenho do elemento estrutural que, inevitavelmente, precisará de reforço para sua reabilitação.

Devido ao avanço das tecnologias aplicadas em obras e da necessidade de construir-se cada vez mais rápido, nos dias atuais, não se deve perder tempo com preparação de concreto no canteiro de obra, desta forma as construtoras e os responsáveis técnicos buscam por facilidade e rapidez no processo de concretagem e para tal é comum optar por utilizar concreto dosado em central. Nesse sentido, este estudo buscará verificar se esses resultados são satisfatórios ou não. O principal objetivo deste trabalho é analisar a perda de desempenho de uma estrutura executada com o concreto usinado vencido e as principais manifestações patológicas.

A patologia das estruturas é uma forma de estudo que identifica os problemas, origens e consequências de tais ações, como a degradação das estruturas de concreto armado. Neste contexto, destaca-se a utilização do concreto usinado em elementos estruturais, que necessita de um controle rigoroso de qualidade e atendimento às normas de execução. O objetivo específico deste artigo será apresentar através do estudo de caso as consequências causadas pelo lançamento do concreto dosado em central vencido, ou seja, utilização do concreto após o início de pega, bem como a perda de resistência mecânica e os reforços estruturais necessários para garantir a utilização da estrutura com segurança. Segundo a norma específica da ABNT NBR 14931 (2004), o concreto deve ser transportado do local de amassamento ou da boca de descarga do caminhão betoneira até o local da concretagem em um tempo compatível com as condições de lançamento. Porém devido aos fatores encontrados no dia a dia das centrais, como atrasos na entrega e problemas com caminhões betoneira, durante o transporte, o concreto fica a mercê do tempo para ser lançado na obra e acaba sofrendo alterações em sua composição e quando utilizado após o período previsto na dosagem, aparecem fissuras, perda de resistência mecânica e muitas vezes alterações na sua coloração. Nesse sentido este artigo buscará resolver o seguinte problema: Qual o melhor método para avaliar a perda de desempenho de estrutura executada com concreto usinado vencido?

Material e métodos

A. Metodologia

Para realizar a inspeção da estrutura danificada foram utilizados dois métodos para definição da melhor terapia, sendo eles: o esclerômetro e o ensaio de resistência à compressão em testemunhos extraídos do elemento danificado. Destarte, por meio dos resultados encontrados e após avaliação das cargas aplicadas à estrutura, buscar-se-á definir a melhor terapia entre o reparo e o reforço estrutural para reestabelecer o desempenho e aumentar a vida útil da estrutura deteriorada. Rompimento de corpo de prova no laboratório da Faculdade Promove para resistência a compressão do concreto.

B. Apresentação de estudo de caso de uma viga concretada com concreto usinado vencido.

Ao se analisar o projeto estrutural da obra, verificou-se que as vigas e lajes foram projetadas para serem concretadas com concreto de resistência 25 MPa, dosado em central, com *slump* 12 mm \pm 2 mm. No dia da concretagem das vigas houve um caminhão que atrasou várias horas, em função de problemas ocorridos na estrada entre a usina de concretagem e a obra (o caminhão betoneira atolou na estrada vicinal de acesso à obra). Devido ao atraso o concreto foi rejeitado pelo responsável técnico da obra, porém em contato com o responsável da concreteira fornecedora do concreto, este garantiu que, mesmo com o atraso de mais de 200 minutos, o concreto poderia ser utilizado com a garantia de que apresentaria as qualidades solicitadas, em função do uso de aditivo retardado de pega. Seguros da garantia fornecida pela usina, concretou-se a viga 39 - detalhes na figura 1, posicionada entre os pilares P15, P16 e P17, localizada na garagem do edifício.

C. Diagnóstico

Após algum tempo, conforme mostrado na figura 2, verificou-se trincas na viga da garagem V39 e percebeu-se que o concreto estava se deteriorando, facilmente percebiam-se mudanças na coloração do concreto, que a cada dia ficava mais claro.

D. Prognóstico

Após vistoria realizada pelo responsável técnico da concreteira, optou-se inicialmente pelo ensaio de resistência não destrutivo do concreto, o ensaio denominado esclerométrico.

Resultados e discussão

A. Resultados dos ensaios esclerométrico.

Em conformidade com a norma da ABNT NBR 7584, (2012), após a realização do ensaio esclerométrico realizado em vários pontos distintos, foi encontrada uma resistência superficial média de 15,29 MPa, conforme resultado apresentado no Quadro 1 e para as vigas vizinhas uma resistência média de 26,5 MPa.

Devido ao resultado do ensaio realizado por esclerômetro ter apresentado uma resistência quase 40% menor que a esperada na viga 39, optou-se fazer um mapeamento nesta viga, e extrair testemunhos, em conformidade com a norma da ABNT NBR 7680-1 (2015) para se obter-se uma melhor avaliação da segurança estrutural da obra

B. Resultados dos ensaios nos testemunhos extraídos da viga.

Para verificação da real resistência à compressão axial da viga 39, foram realizadas as extrações de quatro testemunhos T1, T2, T3 e T4. Estes foram levados ao laboratório, onde foram capeados e rompidos, obtendo-se os resultados – resistência característica à compressão do concreto aos j dias (f_{ckj}). Após tratamentos dos dados obtidos em laboratório foi possível calcular a dispersão em torno da média dos resultados, no qual se pode encontrar a resistência à compressão da viga 39 como sendo de 15,83 MPa, conforme Quadro 2.

C. Terapia

Como a viga foi calculada para um concreto com 25 MPa tornou-se necessário a previsão de um reforço estrutural e foram sugeridas duas propostas de projeto para terapia.

Primeira opção de Terapia: Reforço estrutural com uso de chapas de aço: A resistência do concreto corresponde a 61,2 % da resistência esperada. Portanto seria necessário um acréscimo de área de concreto na seção transversal de 388 cm² ou de 2,00 cm² de aço.

Segunda opção de Terapia: Reforço com viga metálica perfil “I”: Após a recomposição da viga, deverá ser instalado sob a viga 39 um reforço, por meio de viga de perfil metálico “I” do tipo W 250x17,9. Opção escolhida para ser executada no reforço da viga conforme demonstrado na figura 3.

Conclusão

No estudo de caso, pode-se observar que após os testes e ensaio realizados na viga que apresentou as manifestações patológicas promovidas do recebimento de concreto vencido, observou-se que tanto no ensaio realizado por esclerômetro, o qual se obteve uma resistência superficial de 15,29 MPa, quanto nos ensaios realizados nos testemunhos extraídos do elemento estrutural danificado, em que obteve-se uma resistência à compressão de 15,83 MPa, permitiu concluir que a resistência à compressão da viga 39 estava bem inferior à resistência prevista em projeto que era de 25,00 MPa; como o único problema estrutural estava localizado na viga 39, entre os pilares P15, P16 e P17, houve a necessidade de previsão de uma terapia para restabelecer as condições da referida viga e devido à facilidade de encontrar material e mão de obra especializada na região, a concreteira responsável pelo fornecimento do concreto, optou por executar um reforço com viga de perfil metálico.

Agradecimentos

À Faculdade Promove de Sete Lagoas por proporcionar apoio e incentivo à pesquisa e a produção de conhecimento técnico aos seus docentes e discentes.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7212: Execução de concreto dosado em central. Rio de Janeiro: ABNT, 2012

_____. NBR 5739: **Concreto: Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 9 p.

_____. NBR 7584: **Concreto endurecido: Avaliação de dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão: Método de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 10 p.

_____. NBR 7680-1: **Concreto: Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência à compressão axial**. ABNT, Rio de Janeiro, 2015.

MAIA, H. M.; FERNANDES, A. S. **Verificação da resistência do concreto “in loco”: métodos de ensaios mais usuais**. Revista Vetor, Rio Grande, v. 25, n. 2, 2015. 25-40.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 3 ed. . São Paulo: IBRACON, 2008.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. Tradução de Ruy Alberto Cremonini. 5º. ed. Porto Alegre: Bookman, v. 1, 2016. 888 p. ISBN ISBN 978-85-8260-365-9. Livro.

POLESELLO, E.; ROHDEN, A. B.; DALMOGIN, D. C. D.; MASUERO, A. B. **O limite de tempo especificado pela NBR 7212 para mistura e transporte do concreto pode ser ultrapassado?** Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, Rio Grande do Sul, 6, Abril 2013. 349 - 359. Nº 2.

SOUZA, V. C. M. D.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 9ª ed. São Paulo: Pini, v. 1, 1998. ISBN ISBN 8572660968. 262.



Figura 1.



Viga com trincas e concreto se soltando (Fonte: Os autores).

Quadro 1. Resultados dos ensaios esclerométricos na viga 39

Medição (f_{ck})	Resultado (MPa)
Resistência Média	15,29

Fonte: Eng. André Luiz V. de Souza

Quadro 2. Resultados da resistência à compressão dos testemunhos

Resistência à compressão (f_{ck})	
Desvio Padrão	0,42
f_{ck} médio (Mpa)	16,53
f_{ck} considerado (Mpa)	15,83

Fonte: Os autores

Figura 3. Reforço estrutural executado com viga metálica do tipo perfil “I” (Fonte: Os autores)