

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FUROS EM ELEMENTOS DE CONCRETO SUBMETIDOS À COMPRESSÃO

BRENNA MATOS SOUSA¹, RODRIGO CARVALHO DA SILVA², CARLOS EDUARDO MACHADO DE OLIVEIRA³ E PAULO RICARDO ALVES DOS REIS SANTOS⁴

¹Graduanda em Engenharia Civil, UNIFACEMA, Caxias-MA, brenna.mattos@hotmail.com;

²Graduado em Engenharia Civil, UNIFACEMA, Caxias-MA, rodrigocarvalho1808@hotmail.com;

³Graduando em Engenharia Civil, UNIFACEMA, Caxias-MA, edu.machad4@gmail.com;

⁴Mestre em Engenharia de Materiais, Prof. Titular, UNIFACEMA, Caxias-MA, pauloricardoars@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: Tendo em vista a falta de compatibilização de projetos complementares no processo de construção de uma edificação, faz-se necessários tomarmos cuidados especiais no dimensionamento de peças estruturais, para que elas não sofram perda de resistência devido a modificações não previstas nestes projetos, a fim de se evitar problemas de execução das diversas etapas importantes de construção de uma obra. Um destes problemas está relacionado ao uso de pilares para a passagem de componentes de instalações elétricas e hidrossanitárias. Este trabalho tem o objetivo de verificar a influência de furos no desempenho estrutural de elementos submetidos a compressão pilares de concreto armado. Para alcançarmos esses objetivos, foram moldados seis corpos de prova de concreto, com o formato padrão, sendo um deles tido como referência e os outros submetidos a furos com diâmetros distintos. Após moldados e perfurados, os corpos de provas foram postos na prensa mecânica e submetidos a testes de carga. Em seguida foram coletadas informações relacionadas à resistência com o diâmetro do furo. Os resultados dependeram fortemente do diâmetro do furo e da área que foi perdida na hora da perfuração, por isso a relação do diâmetro do furo com a perda de área na hora da execução constou junto aos resultados obtidos no ensaio.

PALAVRAS-CHAVE: Compressão, furo, resistência.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF HOLES IN REINFORCED CONCRETE ELEMENTS UNDER COMPRESSION

ABSTRACT: In view of the lack of compatibility of complementary projects in the construction process of a building, special care is needed in the sizing of structural parts, so that they do not suffer loss of resistance due to modifications not foreseen in these projects, in order to avoid problems in the execution of the various important stages of construction of a construction project. One of these problems is related to the use of holes in pillars for the passage, pipes or water pipes. This work aims to verify the influence of boreholes in the structural performance of reinforced concrete columns. To achieve these objectives, six concrete specimens were cast, with the same basic shape, one of them being taken as a reference and the others submitted to holes with different diameters. After molded and drilled, the specimens were placed in the mechanical press and submitted to load tests. Then, information was collected relating to the resistance with the hole diameter. The results depended heavily on the diameter of the hole and the area that was lost at the time of drilling, so the relationship between the diameter of the hole and the loss of area at the time of execution was shown in the results obtained in the test.

KEYWORDS: Compression, holes, reinforced.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento do setor na construção civil surgiram dentre vários fatores de desenvolvimento da economia e técnicas de edificação, diversos problemas tanto em relação à má

execução, quanto em relação à elaboração dos projetos, que são consequência da busca por maior lucratividade e celeridade no processo da construção (MARTINS, 2019).

A NBR 6118/2014 em seu item 21.3, trata de furos e aberturas em elementos de concreto armado, e, determina limites e procedimentos para a execução destas aberturas. Mas, na realidade, no dia a dia de uma obra, estas normas são negligenciadas.

Segundo Martins (2019) a falta de planejamento das obras no Brasil é uma situação que ocorre de maneira acentuada e isso pode comprometer a qualidade dos projetos e da execução das obras. Por exemplo, a necessidade de continuidade de tubulações elétricas e hidrossanitárias muitas vezes requer furos e/ou aberturas em elementos estruturais, que se não previstos em projeto e detalhados conforme recomendações da NBR 6118 (ABNT, 2014), podem comprometer a resistência e durabilidade do elemento.

Um dos principais motivos para o uso deste procedimento, está diretamente relacionado à falta de um bom planejamento e a uma incompatibilidade de projetos, e quando o problema se apresenta em uma obra, devido aos custos e ao tempo que será perdido para fazer um novo dimensionamento, geralmente os responsáveis pela obra optam pela “solução mais fácil” que é apenas a perfuração do elemento estrutural, o que pode comprometer o desempenho estrutural do mesmo.

Esta prática é baseada, muitas vezes, no empirismo puro sem a realização de qualquer verificação do elemento estrutural, o que resulta em construções defeituosas, com uma vida útil reduzida, pois apresentam manifestações patológicas decorrentes dessa prática irresponsável.

Com isso, constatou-se a necessidade da verificação da real influência destes furos em elementos de concreto armado submetidos à compressão, por meio de testes em laboratório, a fim de verificar-se até que ponto essa prática influencia no desempenho estrutural desses elementos.

Em virtude das informações apresentadas o problema de pesquisa deste trabalho definiu-se como: Até que ponto os furos em pilares de concreto armado influenciam na resistência à compressão destes elementos estruturais?

Diante disso, o objetivo geral torna-se verificar a influência de furos no desempenho estrutural de pilares de concreto armado, para tal, foram realizados levantamentos bibliográficos para identificar as recomendações previstas na NBR 6118/2014, acerca de furos e aberturas em pilares de concreto armado, além disso, foi analisado o processo de fissuração na peça e em torno dos furos durante a realização dos ensaios de ruptura e por fim verificada a perda de resistência a compressão associado ao diâmetro do furo realizado.

MATERIAL E MÉTODOS

O tipo de estudo utilizado nessa pesquisa foi o estudo experimental que se caracteriza por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. Portanto, a pesquisa experimental pretendia dizer de que modo ou por quais causas o fenômeno seria produzido. A pesquisa experimental constitui o delineamento mais prestigiado nos meios científicos. Consistiu essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produziria no objeto (RODRIGUES, 2007).

Os materiais utilizados para a realização deste ensaio foram os agregados miúdos (areia) e graúdos (brita); cimento (CP III – Cimento Portland de alto forno), água; misturador mecânico; fôrmas de alumínio com diâmetro de 10 cm e 20 cm de altura e o equipamento utilizado para o ensaio de compressão (prensa mecânica), o qual é composto por uma mesa que apoia a peça e distribui a força aplicada, para evitar ao máximo o efeito do atrito e da fricção na interface da peça com a mesa durante o ensaio a mesa deve ser lubrificada.

É fundamental a perfeita centralização do eixo do corpo de prova e o eixo da mesa que aplica a força compressiva, além disso, para garantir que as tensões atuem somente axialmente, as mesas devem ser completamente paralelas.

Os procedimentos que foram realizados seguiram a seguinte ordem: separação dos agregados, miúdos e graúdos; após isso houve a mistura dos agregados e do cimento com água; em seguida foi realizado o ensaio de *Slump Test*, tal experimento se dá pelo abatimento do tronco de cone de concreto, quanto maior o abatimento resultante deste ensaio, mais fluido estará o concreto (SCHEIFER, 2017).

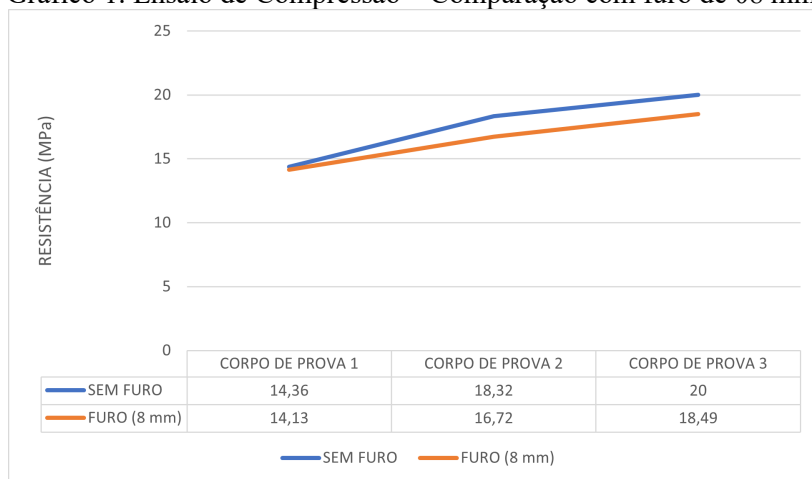
Posteriormente houve a moldagem de dezoito corpos de prova na fôrma padrão com dimensões de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, especificada pela norma, dos quais apenas doze seriam utilizados, e os demais seriam, somente caso fosse necessário. O próximo passo foi a cura dos corpos de prova, os quais foram submersos, com o objetivo de evitar o fenômeno de retração e teve duração de 28 dias.

Em seguida, houve a divisão dos corpos de prova em quatro grupos com três corpos de prova cada, o primeiro foi composto por corpos de prova sem furos -servirá como referência-, o segundo com furos de 08 milímetros (mm), o terceiro com o de 10 milímetros e o último com o de 14 milímetros. Em seguida, os corpos de prova foram levados à prensa mecânica a fim de se verificar a influência dos furos nas suas respectivas resistências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

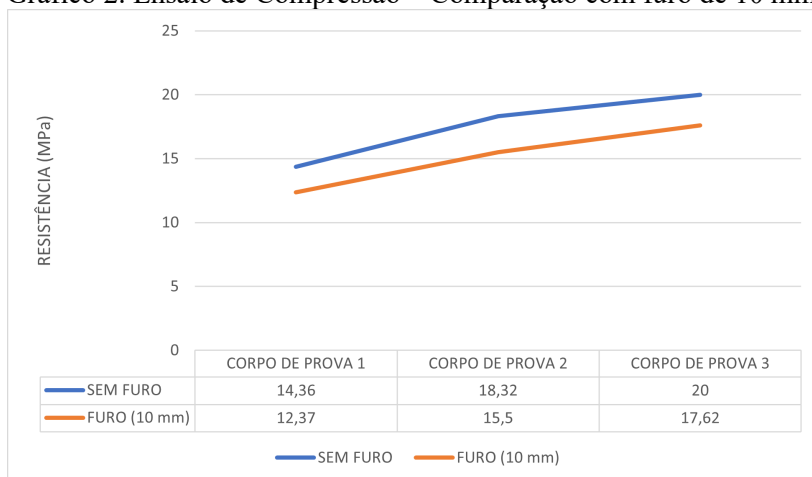
Os três corpos de prova do primeiro grupo obtiveram as seguintes resistências 14,36 Mpa, 18,32 Mpa e 20,00 Mpa com média de 17,55 Mpa. Já os do segundo grupo com furo de oito milímetros apresentaram as respectivas resistências 16,72 Mpa, 18,49 Mpa com média de 16,44 Mpa; ou seja, o furo ocasionou uma perda de área de 1,72% e uma perda de resistência de 6,31%, quase quatro vezes a mais do que a porcentagem de perda da área, quando comparado com os corpos de prova do grupo 01, como pode ser visualizado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Ensaio de Compressão – Comparação com furo de 08 mm.



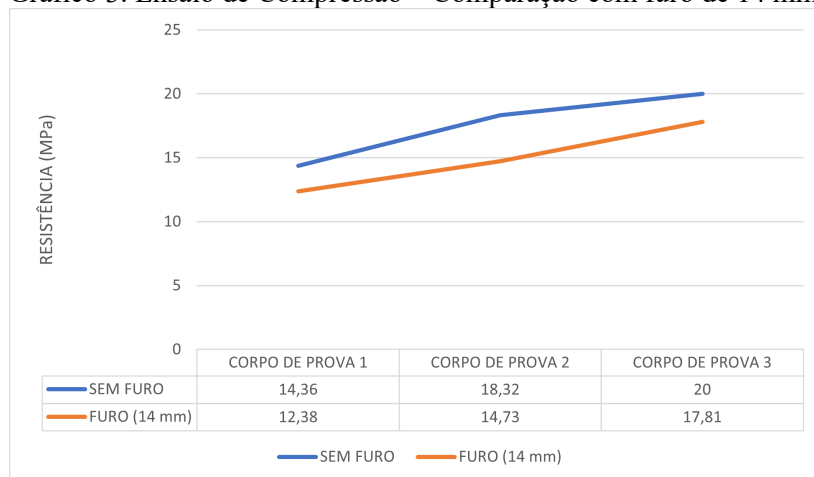
Já os corpos de prova do terceiro grupo possuíram as resistências seguintes 17,62 Mpa, 15,50 Mpa e 12,37 Mpa com média de 15,16 Mpa; ou seja, o furo ocasionou uma perda de área de 2,19% e uma perda de resistência de 13,67%, mais que seis vezes se comparado com a porcentagem de perda da área do grupo 01 como observa-se o Gráfico 2.

Gráfico 2. Ensaio de Compressão – Comparação com furo de 10 mm.



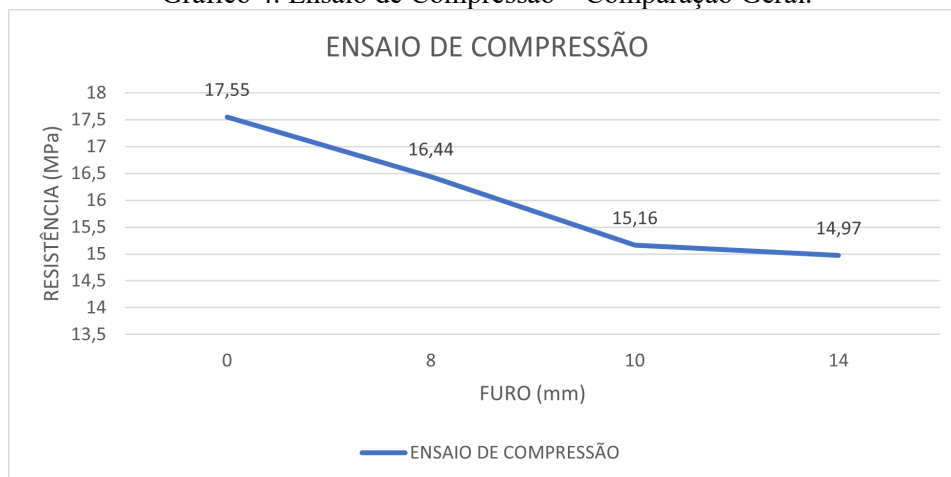
O quanto grupo, o qual apresentou uma perda expressiva de 14,73% da resistência e uma perda de área de 3,18%, os corpos de prova desse grupo apresentaram as seguintes resistências 17,81 Mpa, 12,38 Mpa e 14,73 Mpa com média de 14,97 Mpa. No Gráfico 3 é possível observar a relação da perda de área com a perda de resistência.

Gráfico 3. Ensaio de Compressão – Comparação com furo de 14 mm.



O Gráfico 4 apresenta a comparação geral de todas as resistências obtidas nos ensaios de compressão. Diante desses dados, observou-se uma perda significativa de resistência à medida que aumenta o diâmetro do furo. Os corpos de prova do segundo grupo, com furo de oito milímetros, obtiveram uma perda de resistência de aproximadamente de 1 Mpa que equivale a 785 Kgf/m². Os corpos de prova do terceiro grupo, com furo de dez milímetros, obtiveram uma perda de resistência de 2,39 MPa que equivale a 1877,23 Kgf/m², ou seja, uma perda significativa de resistência na sua resistência.

Gráfico 4. Ensaio de Compressão – Comparação Geral.



CONCLUSÃO

Com isso, pode-se concluir que é bem mais viável haver a compatibilidade dos projetos de uma edificação, diminuindo dessa forma a probabilidade de ter que fazer furos em elementos de concreto submetidos à compressão. Já que, foi observado neste trabalho que furos sem previsão em pilares de concreto diminui drasticamente sua resistência, podendo provocar, dessa forma, o enfraquecimento de toda estrutura do edifício. Os resultados dependeram fortemente do diâmetro do furo e da área que foi perdida na hora da perfuração, por isso a relação do diâmetro do furo com a perda de área na hora da execução constou junto aos resultados obtidos no ensaio.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de Estrutura de Concreto**. Rio de Janeiro, p. 75-76. 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: Ensaio de Compressão de Corpo-de-Prova Cilíndrico**. Rio de Janeiro. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7222: Ensaio de Tração na Compressão Diametral de Corpo-de-Prova Cilíndrico**. Rio de Janeiro. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12142: Concreto -Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos**. Rio de Janeiro. 2010.
- AGOSTINHO, Sérgio R. **Análise da Influência de Furos Horizontais em Vigas de Concreto Armado**. Criciúma, 2009.
- BASTOS, Paulo Sérgio. **Fundamentos do Concreto Armado**. Bauru, 2006.
- DALDEGAN, Eduardo D. **Definição o Fck do concreto para sua obra**. Minas Gerais, 2017.
- MARTINS, Ianna K. **Influência de Furos e Aberturas em Estruturas de Concreto Armado**. São Luís, 2019.
- NARESI, Luiz A. **Fundações e Geotecnia**. Juiz de Fora, 2006.
- GIDRÃO, Salmen Saleme. **Ensaio à Compressão do Concreto**. Uberlândia, 2015.
- GIONGO, José S. **Introdução e Propriedades do Material**, São Paulo. 2007.
- PEREIRA, Caio P. **O que é o Concreto Armado?**, Rio de Janeiro. 2019.
- PINHEIRO, Libânio M. GIONGO, José S. **Concreto Armado Propriedades dos Materiais**. São Carlos, p. 07. 1986.
- PINHEIRO, Libânio M. MUZARDO, Cassiane D. SANTOS, Sandro P. **Estrutura de Concreto**, São Paulo. 2004.
- SCADELAI, Murilo A. PINHEIRO, Libânio M. **Estrutura de Concreto**. São Paulo, cap 16. pag 01, 2005.