

COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO OBTIDA POR PRENSA HIDRÁULICA MANUAL E POR MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAIOS.

UESLEI MATHEUS DE BARROS¹, GABRIEL REIS SOUZA LIMA², LUCAS HENRIQUE PEDROZO ABREU³, RODRIGO ALLAN PEREIRA⁴

¹ Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Lavras, (35) 9 99139619, ubarros@engenharia.ufla.br

² Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Lavras, (35) 9 9718-4362, gabrielrslima@engenharia.ufla.br

³ Eng. Agrícola, Prof. Dr., Depto.de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, (35) 3829.1143, lucas.abreu@deg.ufla.br

⁴ Eng. Agrícola, Prof. Dr., Depto.de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, (35) 3829.1143, rodrigo.apereira@deg.ufla.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Na construção civil, o projetista deve ter conhecimento da resistência dos materiais que compõem as estruturas. O conhecimento adequado das propriedades mecânicas dos materiais proporciona a elaboração de peças estruturais capazes de resistir aos esforços solicitantes de maneira eficiente e econômica. Para isso é necessário a realização de ensaios mecânicos que utilizam equipamentos específicos de aplicação de carga. Assim, objetivou-se comparar os valores de resistência à compressão axial encontrados por uma prensa hidráulica manual (Solotest®) de capacidade 980 KN com a máquina universal de ensaios (AROTEC®) com capacidade de 300 KN, visando avaliar os equipamentos. Para isso, foram moldados 18 corpos de prova cilíndricos de concreto com diâmetro 10 cm e altura 20 cm, sendo submetidos à ensaios de compressão axial aos 3, 7 e 28 dias (3 corpos de prova por dia). Com uma regressão linear dos valores de força máxima obtidos nas máquinas manual e universal, encontrou-se um coeficiente de determinação igual a 0,8561, indicando a necessidade de calibração da prensa manual. Dessa forma, é possível realizar testes de compressão na prensa manual e corrigir o valor de resistência máxima pela equação obtida na regressão linear.

PALAVRAS-CHAVE: calibração, construções, ensaio de resistência à compressão.

COMPARISON OF THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE OBTAINED BY MANUAL HYDRAULIC PRESS AND BY UNIVERSAL TESTING MACHINE

ABSTRACT: In civil construction, the designer must be aware of the strength of the materials that make up the structures. Proper knowledge of the mechanical properties of the materials provides the preparation of structural parts capable of efficiently and economically resisting the requesting forces. For this it is necessary to carry out mechanical tests that use specific load application equipment. The objective of this study was to compare the axial compressive strength values found by a manual hydraulic press (Solotest®) with a capacity of 980 KN with the universal test machine (AROTEC®) with a capacity of 300 KN, in order to evaluate the equipment. For this, 18 cylindrical specimens of concrete with diameter 10 cm and height 20 cm were molded, being submitted to axial compression tests at 3, 7 and 28 days (3 specimens per day). With a linear regression of the values of maximum force obtained in the manual and universal machines, a coefficient of determination equal to 0,86 was found, indicating the need for manual press calibration. In this way, it is possible to perform

compression tests in the manual press and to correct the maximum resistance value by the equation obtained in the linear regression.

KEYWORDS: calibration, constructions, compressive strength test.

INTRODUÇÃO: O projeto da estrutura de uma edificação deve ser elaborado realizando-se um estudo de todas as partes que a compõe. Suas partes são dimensionadas de modo que suportem às solicitações previstas. Para isso, ter conhecimento das tensões que atuam na estrutura, bem como analisar as considerações a respeito das propriedades mecânicas dos materiais são os principais aspectos para a elaboração de uma estrutura eficiente e econômica. Partindo dessas premissas, estudos rigorosos da resistência dos materiais realizados em laboratório são de fundamental importância para a sua utilização na confecção das diversas estruturas. Como parte integrante dessa análise, os equipamentos de ensaios devem possuir uma boa precisão nos resultados apresentados, visto a importância deles para o profissional. Por fim, com base em um coeficiente de segurança desejável e na análise estrutural, chega-se ao correto dimensionamento dos elementos estruturais.

MATERIAL E MÉTODOS: Este projeto de pesquisa foi desenvolvido no Laboratório de Mecânica e Resistência dos Materiais alocado no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras e no Laboratório de Resistência dos materiais alocado no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS). Inicialmente foram confeccionados, conforme norma NBR 5738 (ABNT, 2008) e NBR 7680 (ABNT, 2007), 18 corpos de prova de concreto utilizando cimento *Portland* CP II. Foi utilizado um traço em massa de 1:3:5, ou seja, 01 parte de cimento para 03 partes de areia para 05 partes de brita, conforme Morales (2011). A relação água/cimento foi 0,44 e a areia empregada nesses corpos de prova foi a média silicosa de rio com granulometria de 0,6 mm (Morales et al.,2011). O agregado graúdo empregado foi pedra brita nº 1 de granulometria 24 mm e as mesmas relações para água-cimento e agregado-cimento foram mantidas em todas as amostras. Esses valores de granulometria escolhidos se embasaram na norma NBR 7211(ABNT, 2009). Os corpos de prova cilíndricos atendem às exigências da norma NBR 5738 (ABNT, 2008) de tal modo que possuem 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura, as laterais e a base do molde empregado para confecção são de aço, para que as mesmas não reajam com o cimento *Portland*, garantindo sua forma durante toda a operação de moldagem. O molde foi lubrificado com óleo mineral para facilitar a retirada dos corpos. Após a mistura de todos os materiais na betoneira, foram depositados nos moldes 03 camadas de concreto, as quais foram adensadas com haste, de aço, cilíndrica, com superfície lisa, conforme NBR 5738 (ABNT, 2008). Decorridas 24 horas da moldagem, esses foram devidamente desmoldados, identificados e separados em 03 lotes com 06 amostras cada, sendo mantidos em tanques de cura conforme NBR 9479 (ABNT, 2006) durante 03, 07 e 28 dias, cada lote respectivamente. Após a permanência no tanque de cura de cada lote pelo tempo estipulado, esses foram ensaiados à compressão simples nas máquinas universal de ensaios Arotec® de capacidade 300 kN e na prensa digital manual de ensaios modelo Solotest® com capacidade de carga 980 KN em igual número de amostras, ou seja, 03 corpos de prova em cada equipamento, para cada intervalo de tempo da cura. Durante o ensaio foram empregadas borrachas de neoprene para nivelar as superfícies pouco irregulares dos corpos de prova, visando minimizar as interferências dessas irregularidades superficiais nos resultados, sendo empregados em ambos os equipamentos. Para efeito de comparação, as amostras ensaiadas em cada equipamento com os tempos de cura estipulados apresentavam características similares quanto à aparência física e condições de confecção. A máquina universal de ensaios fornece a carga em unidades de QuiloNewton (KN) e a prensa digital

manual fornece em tonelada-força (Tf), sendo necessário aplicar um fator de conversão entre as unidades multiplicando-se tonelada-força pela aceleração da gravidade local, adotada em $9,80 \text{ m.s}^{-2}$, obtendo assim em QuiloNewton.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores de carga máxima de compressão axial obtidos com o emprego da máquina digital manual e com a máquina universal de ensaios, bem como a média de cada lote podem ser verificados na Tabela 1.

TABELA 1. Valores de carga máxima obtidos com os equipamentos.

| Tempo de cura (em dias) | Máquina manual (KN) | Máquina Universal (KN) |
|-------------------------|---------------------|------------------------|
| 3 | 55,604 | 76,110 |
| | 51,975 | 59,280 |
| | 53,250 | 53,244 |
| média | 53,610 | 62,878 |
| 7 | 119,347 | 90,660 |
| | 90,417 | 75,840 |
| | 101,499 | 81,810 |
| média | 103,754 | 82,770 |
| 28 | 135,724 | 110,370 |
| | 139,745 | 154,200 |
| | 111,404 | 108,120 |
| média | 128,957 | 124,230 |

Diante dos resultados, depreende-se de modo geral um ganho de resistência ao longo do tempo de cura das amostras, para ambos equipamentos, independente do valor. Pode ser constatado que a resistência média a compressão do concreto aos 3 dias obtida na máquina universal de ensaios alcançou aproximadamente 51% da resistência aos 28 dias, sendo compatível com o resultado obtido no trabalho de Vanderlei (2006). Existe um erro percentual de 3,81 entre a resistência aos 28 dias obtida nos dois equipamentos, o que mostra a proximidade desses valores de resistência obtidos aos 28 dias de cura, tempo em que o concreto atinge 99% de sua resistência final e que é utilizado como referência mundial para testes de desempenho segundo Viera (2007). Diante da discussão apresentada, foi calculado o coeficiente de determinação entre a prensa digital manual e a máquina universal de ensaios, equivalente a 0,8561, e é apresentado no Gráfico 1 juntamente com a equação obtida na regressão linear. Na equação, a variável 'x' representa os valores da prensa manual, enquanto a variável 'y' representa os valores de resistência obtidos pela máquina universal.

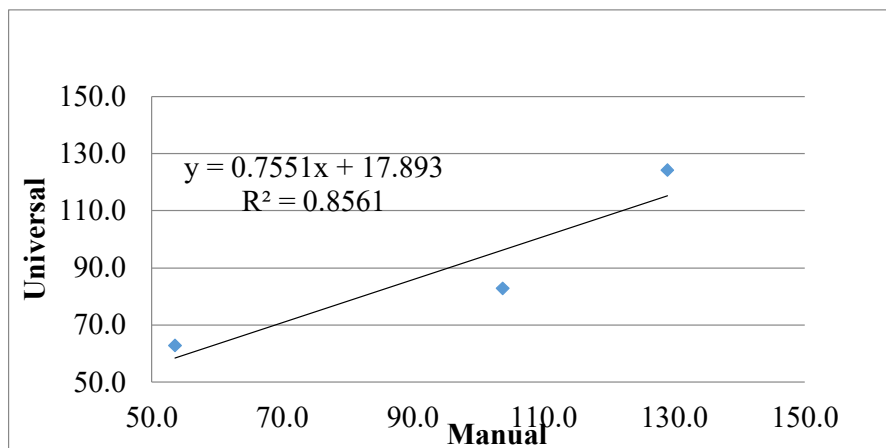


Gráfico 1. Regressão linear dos valores médios de resistência encontrados nas máquinas universal e manual de ensaios.

CONCLUSÕES: Com o experimento realizado, é possível executar testes de compressão na máquina digital manual de ensaios Solotest® e através da equação obtida com a regressão linear, corrigir esse valor, visto que a máquina universal de ensaios Arotec® é tida como referência desde o início dos procedimentos.

AGRADECIMENTOS: Os autores expressam os seus agradecimentos a CAPES ao CNPq e FAPEMIG pelo suporte financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738. Concreto: Preparação para moldagem e cura de corpos de prova. **Rio de Janeiro, 2008.**
 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7680. **Concreto: Extração, preparo e ensaios de testemunho de concreto.** Rio de Janeiro, 2007.
 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9479. **Câmara úmida para corpos de prova.** Rio de Janeiro, 2006.
 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-ISO 7211. **Agregados para concreto.** Rio de Janeiro, 2009.
 Morales, G. ; Campos, A. ; Faganello, A. M. P. **A ação do fogo sobre os componentes do concreto** .Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 47-55, jan./mar. 2011.
 Vanderlei, R. D. ; Giongo, J. S. **Análise experimental do concreto de pós reativos: dosagem e propriedades mecânicas.** Cadernos de Engenharia de Estruturas, São Carlos, v. 8, n. 33, p. 115-148, 2006.
 VIEIRA, J. O. F. **Avaliação da resistência a compressão do concreto através de testemunhos extraídos: contribuição à estimativa do coeficiente de correção devido aos efeitos do bloqueamento.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.