

Modelagem Matemática de Ensaio Não Destrutivos para Determinação da Resistência à Compressão do Concreto

Flávia I. Bandeira¹

UNIJUI, Ijuí, RS

Lucas F. Krug²

UNIJUI, Ijuí, RS

Maurício de Campos³

UNIJUI, Ijuí, RS

Paulo S. Sausen⁴

UNIJUI, Ijuí, RS

Airam T. Z. R. Sausen⁵

UNIJUI, Ijuí, RS

1 Introdução

Em diversas situações as estruturas de concreto armado existentes necessitam de uma avaliação da sua capacidade estrutural. Para realizar essa avaliação é fundamental que seja estimada a sua resistência à compressão, a qual pode ser verificada através de métodos de Ensaio Não Destrutivos (ENDs) [1]. A realização destes ensaios consiste em processos rápidos, simples e econômicos que possibilitam a obtenção de informações das propriedades do concreto e uma estimativa da sua resistência à compressão [2].

Devido as suas vantagens, os ENDs no concreto têm grande importância técnica. Em decorrência disso, o emprego destes ensaios vem crescendo nos últimos anos [5]. Para [1] a possibilidade de utilizar estas técnicas tornou o desenvolvimento de modelos preditivos da resistência à compressão a partir de ENDs uma área próspera de pesquisa. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar um modelo matemático de regressão múltipla a fim de estimar a resistência à compressão do concreto a partir de dois ensaios não destrutivos, entre eles o Ensaio de Esclerometria e o Ensaio de Penetração de Pinos.

2 Regressão Múltipla

A regressão múltipla é uma generalização da regressão simples, onde são estabelecidas correlações entre uma variável a ser estimada (dependente) e duas ou mais variáveis independentes que explicam a sua variação [3]. Várias pesquisas utilizaram regressões multivariável para melhorar a precisão da estimativa da resistência no concreto. Em [4] combinou-se os ENDs de esclerometria e penetração de pinos para a determinação da resistência do concreto. Para escolha da equação que

¹flavia.bandeira@sou.unijui.edu.br.

²lucas.krug@unijui.edu.br.

³campos@unijui.edu.br.

⁴sausen@unijui.edu.br.

⁵airam@unijui.edu.br.

melhor se ajustava aos dados experimentais, realizou-se regressões multivariadas para diferentes expressões matemáticas. Após a combinação dos dados, observou-se que a equação de regressão múltipla que apresentou o maior coeficiente de determinação, no valor de 0,908, foi a de curva exponencial, sendo esta apresentada a seguir.

$$f_c = e^{(2.381+0.013L_p+0.0475IE)} \quad (1)$$

onde: f_c é a resistência a compressão, L_p a penetração de pinos e IE o índice esclerométrico.

3 Metodologia Experimental

Para a obtenção dos dados que serão utilizados na elaboração do modelo matemático é necessário o desenvolvimento de uma metodologia experimental, a qual possibilitará estabelecer uma relação entre a resistência do concreto à compressão e os resultados dos ENDS aplicada a concretos comumente utilizados na região de Ijuí-RS. Esta metodologia está em desenvolvimento e consiste na moldagem de blocos de concretos com resistências distintas, nos quais serão realizados os ENDS de Esclerometria e Penetração de Pinos. Como forma de obter a resistência à compressão real do concreto, necessária à elaboração do modelo, serão extraídos e ensaiados testemunhos do mesmo bloco de concreto submetido aos ENDS. Após finalizada a coleta dos dados experimentais, se dará início a formulação e validação do modelo de regressão múltipla através do software MATLAB, onde serão desenvolvidas e analisadas regressões múltiplas para diferentes expressões matemáticas. Tendo como variável dependente a resistência à compressão e variáveis independentes os valores obtidos através dos ensaios não destrutivos propostos.

4 Conclusões

A regressão múltipla é um método de modelagem utilizado para determinação da resistência à compressão do concreto através dos ENDS de Esclerometria e Penetração de Pinos. Assim sendo, este trabalho tem o diferencial de disponibilizar um modelo matemático de regressão múltipla desenvolvido a partir de uma metodologia experimental baseada em diferentes literaturas e aplicada a concretos com características regionais, o que torna sua aplicação mais promissora.

Referências

- [1] Amini, K., Jalalpour, M. and Delatte, N. Advancing concrete strength prediction using non-destructive testing: Development and verification of a generalizable model, *Construction and Building Materials*, 102:762–768, 2016. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2015.10.131.
- [2] Asteris, P. and Mokos, V. Concrete Compressive Strength using Artificial Neural Networks, *Neural Computing and Applications*, 2020. DOI:10.1007/s00521-019-04663-2.
- [3] Balayssac, J. and Garnier, V. Assessment of Concrete by a Combination of Non-Destructive Techniques, *Non-Destructive Testing and Evaluation of Civil Engineering Structures*, chapter 8, pages 259-297, 2018.
- [4] Evangelista, A. C. J. Avaliação da Resistência do Concreto Usando Diferentes Ensaios Não Destrutivos. Tese de Doutorado, UFRJ, 2002.
- [5] Hannachi, S. and Guetteche, M. N.. Application of the Combined Method for Evaluating the Compressive Strength of Concrete on Site, *Open Journal of Civil Engineering*, 2:16–21, 2012.