

## AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS EM ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS EM GEOTECNIA

J. Alves e Sousa<sup>1</sup>, Délia Sousa<sup>1</sup>, J.F. Vieira de Sousa<sup>1</sup>, A. Silva Ribeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Regional de Engenharia Civil, IP-RAM, R. Agostinho Pereira de Oliveira, 9000-264 Funchal

<sup>2</sup>Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa

**Palavras-chave:** incertezas de medição, compactação de solos, regressão não linear.

### RESUMO

Este trabalho visa avaliar as incertezas de medição associadas a ensaios de compactação de solos, de execução generalizada na área da Geotecnia, um dos ramos da Engenharia Civil, que segue um documento normativo – Especificação LNEC E197:1966 – que refere a obrigatoriedade de traçar uma curva sobre os pontos obtidos no ensaio, cuja natureza vai condicionar de forma significativa a avaliação da respectiva incerteza de medição.

Os ensaios de compactação são de grande utilidade prática, nomeadamente no controlo dos resultados conseguidos durante os trabalhos de compactação em obra. O ensaio consiste na compactação, em camadas, de uma amostra de solo num molde com dimensões normalizadas, em função da granulometria do material a ensaiar, através de um determinado número de pancadas com um pilão com um peso normalizado caindo de uma altura, também normalizada, sobre cada uma das camadas de solo no molde.

Este procedimento é repetido para diferentes quantidades de água adicionada ao solo de forma a obterem-se 6 provetes. Para cada provete compactado, são determinados o teor em água,  $W$ , e a massa volúmica seca,  $\gamma_s$ , com os quais é traçada a curva de compactação. O resultado do ensaio são os valores correspondentes ao ponto máximo da curva, que se denominam teor óptimo em água e massa volúmica seca máxima:  $(W, \gamma_{s(max)})$ .

Este valor máximo da curva é obtido a partir da curva traçada pelos 6 pontos do ensaio, e obviamente, dependendo do tipo de curva seleccionada, o valor máximo irá variar. Por outro lado a incerteza de medição do ensaio vai depender da incerteza associada à curva de calibração obtida. Este trabalho visa estabelecer procedimentos para avaliar essa incerteza de medição, a partir das incertezas de entrada associadas a ambas as variáveis em cada um dos eixos coordenados, através de um procedimento sistemático que permita propagar as incertezas de entrada e assim determinar os parâmetros da curva de calibração e respectivas incertezas. Estas, por sua vez, podem ser propagadas em utilizações subsequentes da curva de calibração.

### REFERÊNCIAS

- [1] Especificação LNEC E197-1966, Solos. Ensaio de Compactação. LNEC.
- [2] M G Cox, A B Forbes, P M Harris and I M Smith, The classification and solution of regression problems for calibration, NPL Report CMSC 24/03, UK.
- [3] ISO IEC Guide 98-3 Uncertainty of Measurement, Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995), 2008.