

# Plataforma educacional para modelação e controlo

Ramiro S. Barbosa

*GECAD - Research Group on Intelligent Engineering and Computing for Advanced Innovation and Development*  
*Dept. of Electrical Engineering, Institute of Engineering – Polytechnic of Porto (ISEP/IPP)*

Porto, Portugal

rsb@isep.ipp.pt

**Abstract**—Os kits de hardware educacionais são um bom recurso para reforçar os conceitos lecionados nas aulas teóricas. Este artigo descreve a introdução de um *kit* laboratorial educacional, denominado sistema eletrónico de regulação térmica (SERT), na unidade curricular (UC) de Controlo Digital (CONDIG) da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (LEEC) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP/IPP). A plataforma SERT é distribuída aos estudantes para reforçar conceitos em modelação e controlo. O *kit* revelou-se útil na leção da parte laboratorial da UC, permitindo ilustrar e consolidar os conceitos teóricos, tornando as aulas mais motivadoras, participativas e interessantes para os estudantes.

**Keywords**—Modelação, Controlo, Plataforma educacional, PID, Controlo difuso.

## I. INTRODUÇÃO

O SERT consiste de uma placa de desenvolvimento Arduino UNO (ou compatível) e uma *shield* com os sistemas térmicos a controlar. A *shield* Arduino (Fig. 1) contém dois sensores de temperatura lineares TMP36 (S1 e S2), dois transístores de potência TIP31A (atuadores T1 e T2), e duas resistências de potência 33  $\Omega$ , 5 W (dissipadores R1 e R2). O sistema é ligado diretamente na porta USB de um computador PC/portátil, e utiliza uma fonte de alimentação de 12 V, 3 A.

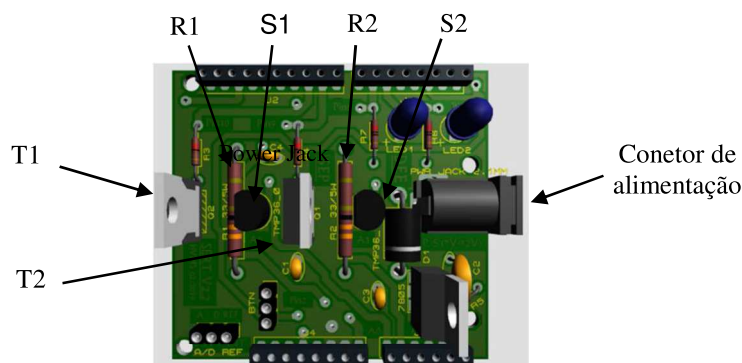


Fig. 1 – *Shield* Arduino do SERT.

O *kit* laboratorial pode ser usado para reforçar conceitos em vários tópicos tais como técnicas de modelação (*e.g.* teste para entradas ao degrau ou em dobre), algoritmos de controlo simples (*e.g.* ON-OFF e ON-OFF com histerese), controlo PID, controlo em cascata ou por *feedforward*, e técnicas de controlo inteligente (*e.g.* controlo difuso e controlo neuronal) [1][2].

Este artigo descreve um conjunto de experiências focadas na modelação e controlo usando a plataforma SERT no âmbito da UC de CONDIG. Assim, neste trabalho são apresentados resultados relacionados com a obtenção de modelos de primeira ordem com e sem tempo de atraso, controlo clássico do tipo ON-OFF, ON-OFF com histerese, P, PI, e a aplicação de uma técnica de controlo inteligente, neste caso em particular o controlo difuso. O *feedback* dos estudantes foi muito positivo, motivando-os a prosseguir os estudos nesta área, bem como a consolidar os conceitos lecionados nas aulas teóricas da UC.

## REFERÊNCIAS

- [1] J. A. Rossiter, B. Pasik-Duncan, B. L. Jones, R. M. Murray, L. Vlacic, and S. Dormido, “A Survey of Good Practice in Control Education,” *European Engineering Education Journal*, vol. 43, pp. 801-823, 2018.
- [2] K. J. Åström, T. Hägglund, *PID Controllers: Theory, Design, and Tuning*. North Carolina: Instrument Society of America, 1995.