

## **TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DO CUSTO COMPUTACIONAL DE FUNÇÕES EM SISTEMAS DE CONTROLE DIGITAL EMBARCADOS.**

José de Oliveira<sup>1</sup>, Fábio Seiji Sacurae<sup>2</sup>, Ademir Nied<sup>3</sup>, Arthur G. Bartsch<sup>4</sup>, Guilherme do Nascimento<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Orientador, Professor do Departamento de Elétrica, CCT – UDESC – jose.oliveira@udesc.br.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica, CCT – UDESC, bolsista de iniciação científica PIBIC.

<sup>3</sup> Professor participante do Departamento de Elétrica, CCT – UDESC.

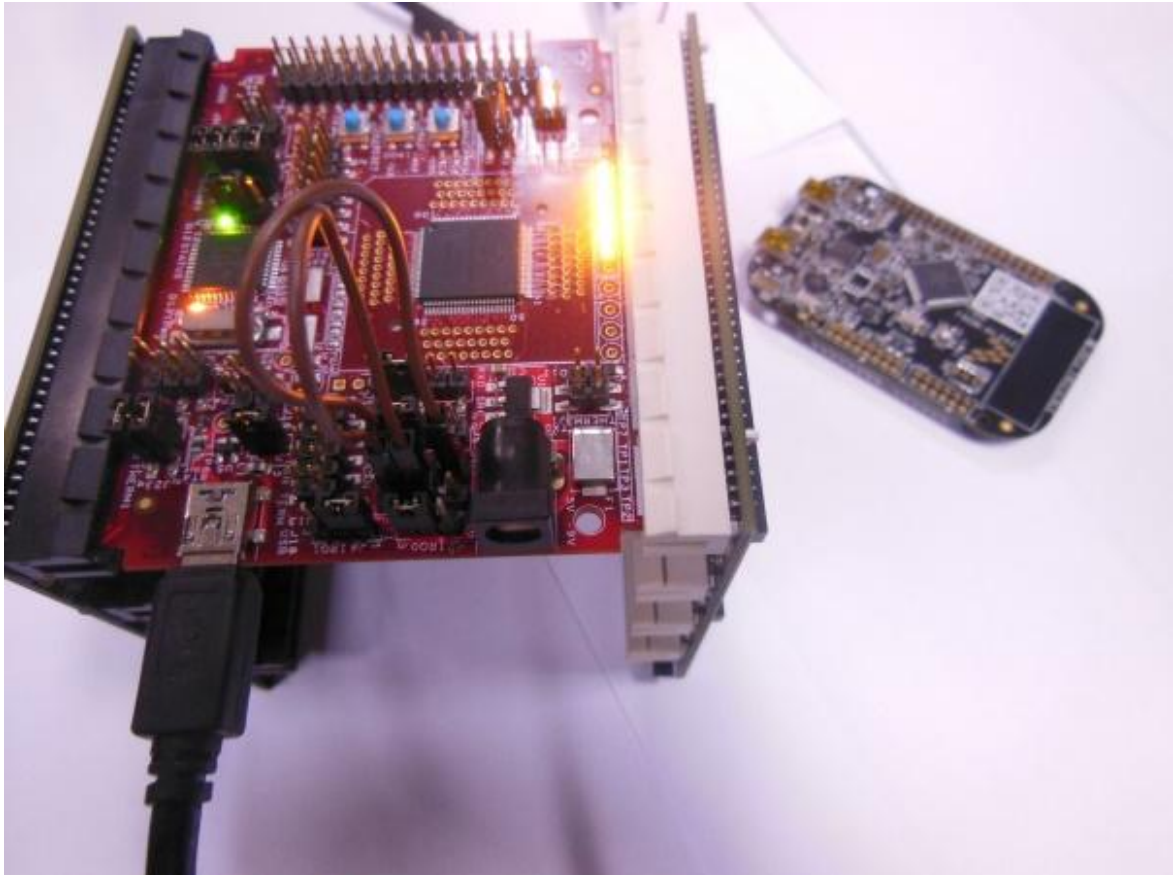
<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica, CCT – UDESC.

<sup>5</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica, CCT – UDESC.

Palavras-chave: Custo computacional, Acionamento do Motor CC em Derivação, Controle preditivo baseado em modelo.

Este trabalho teve como objetivo analisar os métodos para avaliação do custo computacional das funções que representam o motor de corrente contínua em derivação. Os métodos utilizados na análise foram os métodos dos mínimos quadrados e um algoritmo desenvolvido para este propósito. Foram feitas, ainda, avaliações do custo computacional utilizando dois dispositivos embarcados da empresa *Freescale*. O método dos mínimos quadrados, desenvolvido por Gauss no século XVIII, consiste em obter uma curva que represente os pontos experimentais obtidos com o menor erro possível. O algoritmo desenvolvido para este trabalho viabilizou a possibilidade de calcular uma estimativa de tempo para o processamento de uma função e não a complexidade computacional em si. Além de não necessitar de um equipamento para a medição, por exemplo, um osciloscópio, ele possui um código simples e pouco uso de memória na sua execução. Os dispositivos embarcados utilizados foram o microcontrolador da série Kinetis L MKL25Z128VLK4MCU, no *kit* de desenvolvimento *Freedom Board*, e o controlador digital de sinais (DSC) MC56F84789, no *kit* TWR – 56F8400, mostrado na Figura 1. Primeiramente, foi utilizado o dispositivo DSC MC56F84789 para validar o princípio de funcionamento da ferramenta proposta. Posteriormente, foram realizadas medições com a finalidade de estimar o tempo necessário para o cálculo do sinal de controle. No caso, a técnica de controle em questão avaliada tratou-se do controle preditivo baseado em modelo no espaço de estados. Os resultados obtidos pela ferramenta se mostraram válidos se comparados com os valores obtidos a partir da leitura do osciloscópio. Vale ressaltar que, durante o período de desenvolvimento do tema proposto foram realizados alguns estudos sobre o acionamento do motor Brushless DC, no qual foi necessário analisar o funcionamento deste motor, bem como aplicar técnicas de controle e utilizar métodos numéricos para as simulações. *A priori*, os estudos concentraram-se no motor de corrente contínua, devido a sua simplicidade em quesito de funcionamento. Além de analisar e compreender as equações diferenciais que regem o motor, foram realizadas simulações utilizando-se o programa CodeBlocks com código em C. Os gráficos foram plotados através do programa Scilab. Foram realizadas ainda simulações do motor de corrente contínua aplicando as

técnicas de controle vistas durante o período. Estas técnicas de controle estudadas e aplicadas foram controle por histerese, controle preditivo e controle não-linear, e se baseiam, neste caso, em como partir ou alcançar uma certa velocidade com o menor gasto possível de energia, viabilizando também o menor custo computacional.



**Fig. 1:** Dispositivos em que a ferramenta foi testada (TWR-56F8400 à esquerda e Freedom Board à direita)

---