

# DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS EM CIRCUITOS DE IRRADIAÇÃO PARA ENSAIOS DE REVESTIMENTOS DE VARETAS COMBUSTÍVEIS

Anna Paula Leite Cota e Amir Zacarias Mesquita  
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN

## INTRODUÇÃO

Em reatores nucleares, de modo geral, emergem das varetas combustíveis níveis elevados de potência, em volume reduzido. O projeto do revestimento da vareta combustível deve, portanto, se embasar na análise do comportamento térmico e mecânico dos materiais constituintes, nas condições de operação do reator. O uso do combustível nuclear nos ensaios do revestimento, todavia, introduz riscos e dificuldades operacionais e limita ainda as condições de teste, dados os riscos do eventual rompimento ou mesmo da fusão do revestimento [1]. Assim, tornam-se mais viáveis os ensaios que prescindem do uso de materiais radioativos e substituem a fonte nuclear por outra fonte de calor. Particularmente, os simuladores elétricos da vareta combustível, que se valem do efeito Joule para geração da energia térmica, constituem, pois, alternativas mais simples e seguras.

Para fins de qualificação experimental, introduz-se a vareta combustível nuclear (ou o seu equivalente elétrico) em um circuito que visa a reproduzir as condições de um reator de potência (circuito de irradiação) e a aferir os parâmetros físicos para a análise de desempenho. Para tanto, torna-se patente a necessidade de um sistema de aquisição autônoma e de tratamento de dados, que viabilize a aquisição segura e padronizada de grande volume de medidas e que, eventualmente, oriente as ações de controle sobre o circuito.

## OBJETIVO

Preende-se, nesse trabalho, implementar um sistema de aquisição autônoma e tratamento de medidas em circuitos de irradiação. Particularmente, objetiva-se a instalação desse sistema na bancada experimental de refrigeração do Laboratório de Termo-hidráulica do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN). Esse novo sistema substituiria o atual, em uso naquele laboratório, defasado em relação ao estado da arte.

## METODOLOGIA

O sistema de aquisição proposto nesse trabalho integra, portanto, duas placas de aquisição (NI DAQ USB 6211, *National Instruments*) e um computador, conectado àquelas placas via cabo USB, com uma aplicação em *software* LabVIEW (*National Instruments*).

O LabVIEW constitui um ambiente para programação gráfica para a aquisição, análise e visualização de dados e controle de instrumentos. Já as placas DAQ servem, de modo geral, para digitalização do sinal (conversão A/D), conversão D/A para geração de sinais analógicos e para aplicações gerais de controle digital. Em particular, o modelo em teste, NI USB 6211, incorpora até 32 canais de entrada (AI) e até dois de saídas analógicas (AO).

Em linhas gerais, as duas placas DAQ do sistema proposto servem à aquisição de sinais de quatro termopares e de dois transmissores de pressão, um transmissor de vazão e um de nível. Dessas medidas,

avaliam-se, no circuito de irradiação, as temperaturas axiais e radiais na parede do revestimento do simulador elétrico, na parede externa do vaso de pressão, na água de resfriamento na entrada e na saída da cápsula simplificada; a pressão absoluta no interior do vaso de pressão e a vazão da água de resfriamento.

No código em LabVIEW, tratam-se os sinais lidos dos canais das placas DAQ e apresentam-se ao usuário, em painel de interface, as medidas deles inferidas. Em duas estruturas de repetição principais (*loops* “produtores”), que orientam as ações de *loops* dependentes (“consumidores”), lêem-se paralelamente os canais das placas DAQ, em taxas pertinentes aos tempos de resposta de cada medidor. Segue-se então o tratamento desses dados nos *loops* consumidores. Inicialmente, convertem-se os sinais elétricos lidos nas grandezas que representam. No conjunto de  $n$  amostras de medidas, definido pelo usuário no painel de interface, avaliam-se a média e o desvio padrão. Nesse mesmo conjunto, calcula-se a razão entre o desvio entre os valores máximo e mínimo e a média de todos os valores. Se esta razão se aproxima do erro previsto pelo usuário no painel de interface, define-se arbitrariamente que se atingiu o regime permanente. Nos arquivos de medidas, atualizados a cada aquisição, inclui-se um rótulo indicativo de regime permanente. Isso permite ao usuário, quando da análise dos dados, descartar convenientemente os obtidos nos transitórios iniciais do circuito de irradiação. A cada aquisição, atualizam-se ainda os gráficos e indicadores com as medidas, dispostos em abas do painel de interface. Em uma aba adicional desse painel, exibem-se em gráficos apenas as medidas relativas às variáveis selecionadas pelo usuário em um *menu*.

## RESULTADOS

O código do programa executa corretamente para entradas arbitrárias nos

canais das placas DAQ, usadas em testes. A Figura 1 exibe uma aba do painel de interface do programa.

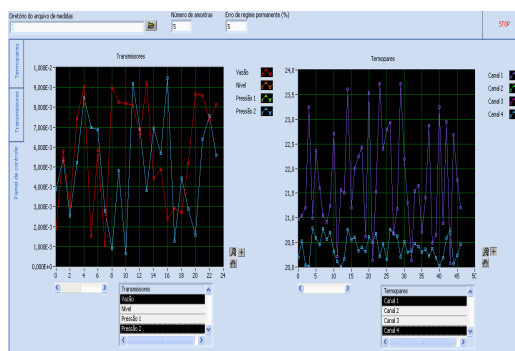


Figura 1. Aba do painel de interface do programa.

O sistema, todavia, ainda não foi instalado na bancada experimental do Laboratório de Termo-hidráulica, em função de dificuldades operacionais de interface, via cabeamento, entre as placas DAQ alocadas no circuito e o computador.

## CONCLUSÕES

O sistema aqui proposto opera corretamente para entradas arbitrárias nos canais das placas DAQ. Novos testes com interfaces de comunicação entre as placas DAQ e o computador devem, todavia, preceder a instalação desse sistema no circuito do Laboratório de Termo-hidráulica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] COSTA, A. C. L. *Experimentos de transferência de calor utilizando simuladores elétricos para reproduzir as características térmicas de varetas combustíveis*. Projeto de Pesquisa. Edital FAPEMIG 03/2009, 2009.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq