

# Análise experimental do Fenômeno de Circulação Natural em regime monofásico, com ênfase no aterramento do chassi

Mauro Ferreira da Silva Filho e Gaiânê Sabundjian  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

O circuito experimental foi originalmente montado no Departamento de Engenharia Química, da Escola Politécnica da USP (POLI-USP) no final dos anos 80, com o objetivo de gerar informações para uma melhor compreensão do fenômeno de circulação natural: mono e bifásica [1]. No entanto, ele foi desativado nos meados dos anos 90, pois o sistema de aquisição de dados já tinha se tornado obsoleto. Foi então que, no início de 2004 o circuito foi retomado.

Em 2008, houve a possibilidade de transferência do circuito para o Centro de Engenharia Nuclear no IPEN-CNEN/SP, onde o circuito foi readequado.

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é a compreensão do fenômeno de circulação natural em escoamento monofásico, a partir do levantamento e da análise dos dados experimentais do circuito de circulação natural, que atualmente encontra-se instalado no Centro de Engenharia Nuclear/IPEN. Foi realizada uma análise prévia do experimento em regime monofásico com uma análise no aterramento elétrico do circuito, onde os resultados foram satisfatórios. A avaliação dos dados experimentais será feita a partir da simulação com o código RELAP5 [2] do circuito em questão.

## METODOLOGIA

O circuito experimental é um retângulo formado por tubos e equipamentos em vidro para a visualização do escoamento, conforme a FIG.1.

Este circuito é formado por uma fonte quente (aquecedor elétrico), uma fonte fria (trocador de calor) e um tanque de expansão, aberto à atmosfera, para absorver as variações de densidade do fluido. A potência elétrica aplicada nas resistências é controlada com um variador de tensão alimentado com corrente alternada. São medidas as temperaturas em 13 pontos do circuito, com termopares do tipo T, três para medida da temperatura de parede (TP) e os demais registram a temperatura do fluido (T).

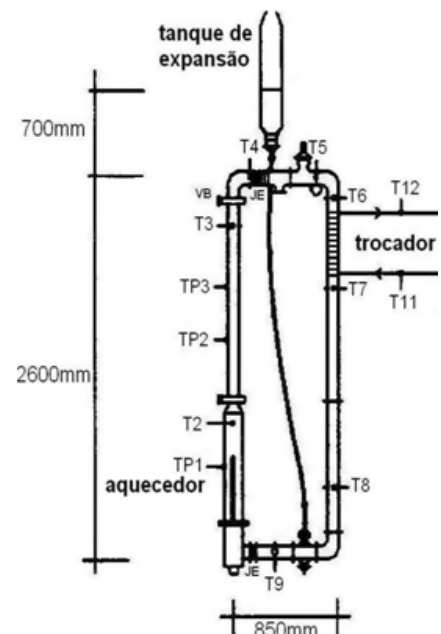


FIGURA 1. Esquema do circuito

A coleta de dados do circuito é realizada através de um sistema de aquisição de dados da *National Instruments*, com uma taxa de amostragem de 0,1 amostras/s, conectado ao microcomputador, junto ao software *LabView* [3], onde foram coletadas as temperaturas conforme a FIG. 2.

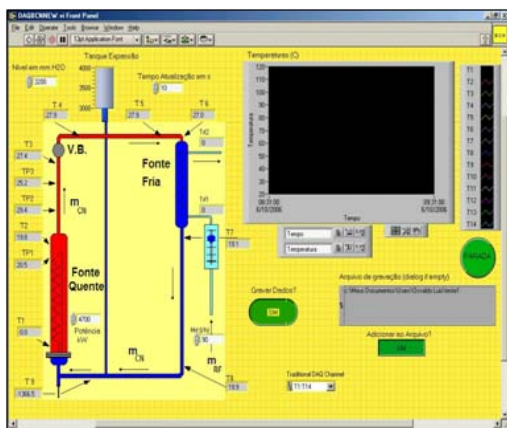


FIGURA 2. Interface de aquisição

Os dados coletados são automaticamente enviados para uma planilha. A medição da vazão de resfriamento é feita com dois rotâmetros em paralelo.

## RESULTADOS

A FIG. 3 mostra em um determinado instante, a variação da temperatura com o desaterramento elétrico do circuito, pois uma parte de sua corrente percorre o chassi fazendo com que se alterem as medidas de temperatura dos termopares.

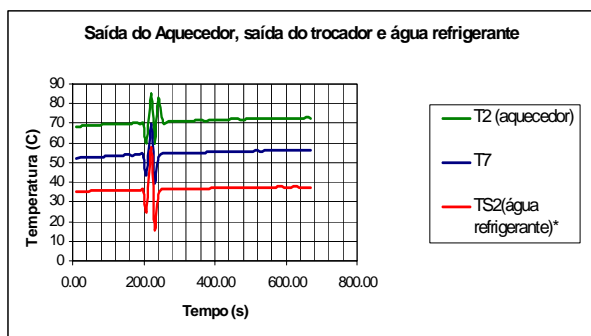


FIGURA 3. Temperatura da água na perna quente e no secundário

Observou-se que no intervalo entre 200 e 240 s, houve uma grande oscilação nas

leituras dos termopares devido ao desaterramento do circuito.

Pela FIG. 4 pode-se ver a variação da temperatura na perna fria, antes e após a troca de calor.

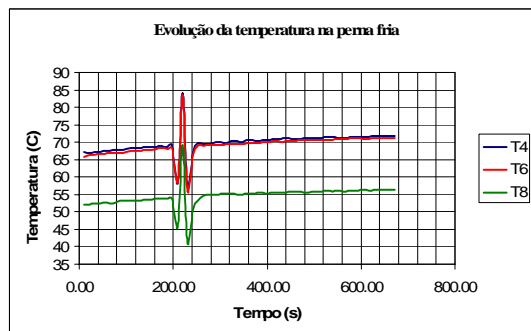


FIGURA 4. Evolução da temperatura na perna fria

## CONCLUSÕES

Foi necessário o aterramento do circuito em todos os momentos de coleta de dados a fim de que as perturbações não interferissem nas medidas. Devem ser feitas novas medidas com diferentes valores para potências e vazões para a obtenção de melhores resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] XI ENFIR, 1997, "Tema Especial de Termo-Hidráulica", XI Encontro Nacional de Física de Reatores e Termo-hidráulica, Poços de Caldas, Brasil.
- [2] The Relap5 Development Team, 1995, "RELAP5/Mod3 Code Manual, NUREG/CR-5535 Report", Idaho National Engineering Laboratory, vols. 1-5.
- [3] LabView 7.0 Express, 2003, National Laboratory, USA.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Ao PIBIC/PROBIC e ao Departamento de Engenharia Química, da Escola Politécnica da USP, pelo empréstimo do Circuito de Circulação Natural.