

## EXPERIMENTAL STUDY OF SINGLE PHASE PRESSURE DROP IN A VEHICLE HEAT-REGENERATOR

### ESTUDO EXPERIMENTAL DA PERDA DE CARGA EM ESCOAMENTO MONOFÁSICO NUM PERMUTADOR DE CALOR PARA RECUPERAÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA EM VEÍCULOS

O. R. Gouveia, A. Almeida, H. Santos, J. Morgado, N. Martinho, J. F. Pereira

ADAI-LAETA, IPLeiria delegation, School of Technology and Management, Polytechnic Institute of Leiria



#### ABSTRACT

Waste heat recovery (WHR) by means of Rankine cycle (RC) is a promising technology to further reduce fuel consumption in internal combustion engine (ICE) equipped vehicles. The design and performance optimization of the Rankine cycle system components are then key factors to optimize the overall vehicle efficiency. One of the main components of a RC based system is the heat exchanger (HEX), which is responsible for the thermal energy transfer between the ICE waste heat source and the RC working fluid. Considering ethanol as the practical application RC working fluid, almost 70% of the HEX volume corresponds to the pre-heater section. With this in mind, this paper presents an experimental study on the single-phase working fluid pressure drop through the tubes and return chambers of a HEX for a Rankine cycle waste heat recovery (RC-WHR) system. Based on a detailed geometrical characterization of the HEX on the working fluid side, a predictive analytical model for the pressure drop through the HEX was developed. We determine the pressure drop in HEX tubes and return chambers for a wide range of practical operating conditions.

#### RESUMO

A recuperação de energia térmica através do ciclo de Rankine (CR) é uma tecnologia promissora no sentido de reduzir o consumo de combustível em veículos equipados com motor de combustão interna (MCI). Nesse sentido, a otimização dos componentes do CR torna-se crítica para a otimização da eficiência do veículo. Um dos principais componentes constituintes do sistema CR é o permutador de calor (HEX) que é responsável pela transferência de energia térmica entre a fonte de calor do MCI e o fluido de trabalho do CR. Considerando etanol como o fluido de trabalho, sensivelmente 70% do volume do HEX corresponde à secção de pré-aquecimento. Nesse sentido, este artigo apresenta um estudo experimental da perda de carga do fluido de trabalho em escoamento monofásico nos tubos e camaras de inversão de um HEX para aplicação num sistema de recuperação de energia através de ciclo de Rankine. Com base na caracterização detalhada da geometria do HEX para o lado do fluido de trabalho, foi desenvolvido um modelo para a perda de carga. Foi determinada a perda de carga nos tubos e nas camaras de inversão para uma gama alargada de condições práticas de operação.