



## ESTUDO EXPERIMENTAL E ANALÍTICO DE CICLO DE RANKINE ORGÂNICO USANDO R134A

Richardson Leandro Nunes, eng.richard.nunes@gmail.com<sup>1</sup>

Juliana Silva Brasil, julianasbra@gmail.com<sup>2</sup>

Thalles Coimbra Borba Roldão, thallescbr@gmail.com<sup>3</sup>

Luben Cabezas Gómez, lubencg@sc.usp.br<sup>4</sup>

Cristiano Bigonha Tibiriçá, bigonha@sc.usp.br<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universidade de São Paulo – Câmpus de São Carlos. Av. Trabalhador São-carlense, 400, Arnold Schimidt. São Carlos – São Paulo – Brasil – CEP 13.566-590

### Resumo

O consumo a partir de todas fontes de energia nos últimos 55 anos aumentou 275% no mundo, 494% na América do Sul e Central e 1150% no Brasil. Desta energia consumida, 80% é de origem fóssil (petróleo, gás natural e carvão). Já no Brasil, 80% da energia consumida é renovável, sendo 61% hidrelétrica, 9% eólica, 9% da biomassa e biogás e 1% solar centralizada. O uso majoritário de combustíveis fósseis a nível mundial está diretamente relacionado com as emissões de dióxido de carbono. E este é o principal gás causador do efeito estufa, que gradualmente está aumentando a temperatura média do planeta, uma vez que impede a rejeição do calor acumulado na terra oriundo da radiação solar incidente no planeta. A diminuição do uso de fontes de energia fósseis, o aumento do uso de fontes renováveis de energia e aumento de eficiência energética, desde a geração até o consumo, contribui para a diminuição de emissões de CO<sub>2</sub> e seus efeitos indesejáveis. Sistemas que operam segundo o ciclo de Rankine permitem produzir energia elétrica a partir de fontes térmicas. Tradicionalmente utiliza-se água como fluido de trabalho e fontes de energia de altas temperaturas, acima de 370°C, principalmente caldeiras a vapor de água. O Ciclo de Rankine Orgânico utiliza fluidos orgânicos que possuem temperaturas e pressões de evaporação mais baixas que as da água, permitindo aproveitar o calor de fontes com temperaturas mais baixas (entre 60 e 250 °C) para geração de energia elétrica. No ciclo, o fluido é pressurizado pela bomba para o evaporador, onde aquece a pressão quase constante e se transforma em vapor saturado ou superaquecido. O vapor expande no expansor (turbina, scroll, etc.) produzindo trabalho de eixo e diminuindo a entalpia. Por fim, é condensada no condensador a pressão praticamente constante, retornando à bomba. O objetivo principal deste trabalho é a modelagem termodinâmica e a realização de medições experimentais de um sistema operando segundo um ciclo Rankine orgânico (ORC) com R134a. O comportamento termodinâmico do ciclo foi simulado computacionalmente através do modelo do Ciclo de Rankine Ideal, registrando os pontos entre cada processo do ciclo. Obteve-se resultados para pressões de operação de 14 a 19 bar, temperaturas do vapor de 55°C a 77°C e vazões mássicas de 30 a 71kg/h. Os resultados experimentais mostram que a bancada tem capacidade de simular uma boa faixa de operação.

**Palavras-chave:** ciclo de Rankine Orgânico, Energia Renovável, Combustíveis alternativos, R134a, Experimental.