

## 7 Conclusões

O principal tema abordado nesta dissertação foi a análise do desempenho de uma sistema de cogeração com uma microturbina a gás natural de 30 kW de potência elétrica (nominal). A aplicação da cogeração ocorreu nas dependências da PUC-Rio, onde a energia térmica recuperada foi utilizada através do fornecimento de água quente para o consumo nos chuveiros do Ginásio.

De acordo com os testes e com a metodologia aplicada verificou-se que a microturbina Capstone C30 LPNG garantiu uma geração de energia elétrica de boa qualidade com um tempo de partida a frio na faixa de 2 a 5 minutos. Em relação ao valor da potência elétrica gerada à plena carga constatou-se conformidade com o valor declarado pelo fabricante para as condições ambientais, porém com uma eficiência elétrica inferior, 16,6% contra 23,3% do fabricante, o que foi observado também em outros testes com menores cargas. Cabe ressaltar que a discrepância entre as eficiências medidas e as fornecidas pelo fabricante ainda é uma questão em aberto.

No desempenho do sistema de cogeração à plena carga observou-se uma efetividade média de 70,0% para a Unidade recuperadora de calor (URC). As taxas de perdas de calor residentes no processo da URC durante os testes se propagaram numa média de 2,5% da taxa de calor disponível, enquanto que as taxas de perdas de calor para o circuito do sistema se propagaram numa média de 4,5% da taxa de calor recuperado.

A maior taxa de recuperação de calor nos testes controlados foi de 43,8 kW com uma eficiência térmica de 29,1% e total de 45,8% calculada no teste a 100% da carga, mas a melhor eficiência térmica encontrada foi de 46,3% para 25% da carga, resultando numa eficiência total de 61,1%.

Os resultados das simulações numéricas para o desempenho do sistema se mostraram coerentes e numa faixa de incerteza aceitável em relação aos resultados dos testes experimentais. Perante uma análise sistemática nos processos da cogeração nas simulações numéricas observou-se uma maior dependência na temperatura de saída da água da URC nos resultados, o que justificou a efetividade como a principal responsável pela boa concordância dos resultados numéricos.

Os testes evidenciaram um grande potencial para a produção de energia térmica, onde através das simulações foi possível indicar as condições para o melhor aproveitamento desta energia e viabilidade econômica. Observou-se a necessidade do uso maximizado do potencial térmico que a cogeração oferece, e em alguns casos, a utilização de mais um reservatório térmico, de forma a melhorar o desempenho do sistema de cogeração e a sua viabilidade.

No estudo de viabilidade econômica foram observados, para os 2 casos propostos, indícios positivos para a viabilidade da cogeração no horário de ponta, onde indicaram, em alguns casos, ganhos de até 80% em relação à mesma aplicação utilizando energia elétrica da concessionária.

Para a classe residencial (tarifa B1), observou-se condições mais favoráveis para a cogeração em aplicações que utilizam água quente a temperaturas médias (40°C), estudo do 1º Caso, e também onde haja a necessidade de uma grande demanda, por exemplo, lavanderias, academias, etc.

Para consumidores do subgrupo A4 e que utilizam a THS Verde, foi observado que a aplicação da cogeração se mostrou com melhor viabilidade. Os melhores resultados novamente prevaleceram no estudo do 1º Caso, mas para os 2 Casos, observou-se economias entre 35 a 80%. Contudo, a viabilidade da cogeração e sua sustentabilidade dependerão muito da necessidade específica de cada consumidor.

Esta dissertação procura contribuir com uma metodologia auxiliar incrementada com um modelo numérico para a análise de um sistema de cogeração e com o levantamento de parâmetros da microturbina Capstone C30, obtidos experimentalmente, em diferentes condições de operação para futuras análises e comparações.

Para futuros trabalhos recomenda-se:

- Análise da emissão dos gases de exaustão;
- Cálculo da razão de ar-combustível, AC, através dos dados obtidos pela análise dos gases de exaustão e confronto com os valores da AC medida pelo software da microturbina;
- Teste da microturbina com duração prolongada;
- Teste com menores vazões de água de circulação na URC;
- Teste com sistema de cogeração híbrido (microturbina + solar).