



CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO EM GERAÇÃO TERMELÉTRICA AVANÇADA A PARTIR DE LIXO MUNICIPAL

Autores: Kevin Bachion Ceribeli (Bolsista),
Prof. Dr. Marcio Luiz de Souza-Santos (Orientador)
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
Financiamento do projeto: PIBIC - CNPq
Energia termelétrica, Leito fluidizado, Caldeiras, Lixo municipal

Introdução

O descarte apropriado e possível uso de resíduos sólidos municipais (MSW) para geração de potência tem sido um dos grandes problemas enfrentados por médias e grandes cidades. Na maior parte dos casos, os aterros sanitários ou incineração são aplicados, com pouco ou mesmo nenhum retorno como energia útil. Alto teor de umidade e baixo poder calorífico estão entre os vários obstáculos para se usar o MSW como combustível para geração de potência. Além disso, devido à proximidade de zonas urbanas, qualquer processo deve obedecer a normas de baixa emissão de poluentes. Combinar a minimização dos efeitos ambientais e uma eficiente geração de potência termelétrica é sempre um desafio. Desta forma, o presente estudo apresenta uma alternativa a esse compromisso.

Metodologia

Os estudos utilizaram o simulador matemático da caldeira CeSFaMB[®] (Comprehensive Simulator of Fluidized and Moving Bed equipment) que é um programa computacional baseado em um modelo matemático desenvolvido para a representação de equipamentos de leito fluidizado borbulhante e circulante, bem como equipamentos de leito movente de corrente ascendente e descendente. Entre essas unidades, existem fornalhas, caldeiras, gaseificadores, secadores, e reatores.

O modelo é unidimensional, porém compreensivo, pois inclui todos os fenômenos relevantes dos processos que simula. A justificativa para esta abordagem pode ser encontrada na literatura. Além disso, o modelo considera cerca de cem reações químicas possíveis, incluindo processos tais como a devolatilização e secagem de combustíveis sólidos carboníferos. A estrutura considera 18 componentes químicos gasosos e 14 sólidos. Os balanços de massa e energia em cada ponto do equipamento levam a um sistema de equações diferenciais não lineares e altamente acopladas.

O procedimento usado foi o seguinte:

1. Propor uma configuração inicial viável das condições de trabalho para uma caldeira de leito fluidizado borbulhante. Após vários testes realizados pelo professor orientador, foi obtida uma configuração geométrica base, juntamente com parâmetros essenciais, explicitados adiante.
2. Usando o CeSFaMB[®], variou-se a vazão mássica de água passando pelos tubos dos bancos imersos no leito e no freeboard com o objetivo de atingir uma alta eficiência exergética. Para uma análise mais abrangente, o estudo inclui duas pressões da água distintas (20 MPa e 30 MPa).
3. Com os dados obtidos, foram plotados dois gráficos (um para cada nível de pressão da água), a fim de se estudar o comportamento da eficiência exergética da caldeira como função da vazão mássica de água dentro dos tubos.

Resultados e Discussões

Diversos testes foram realizados variando-se a vazão mássica de água dentro dos bancos de tubos. Os resultados obtidos são apresentados na forma gráfica, conforme pode ser visualizado nas figuras 1 e 2.

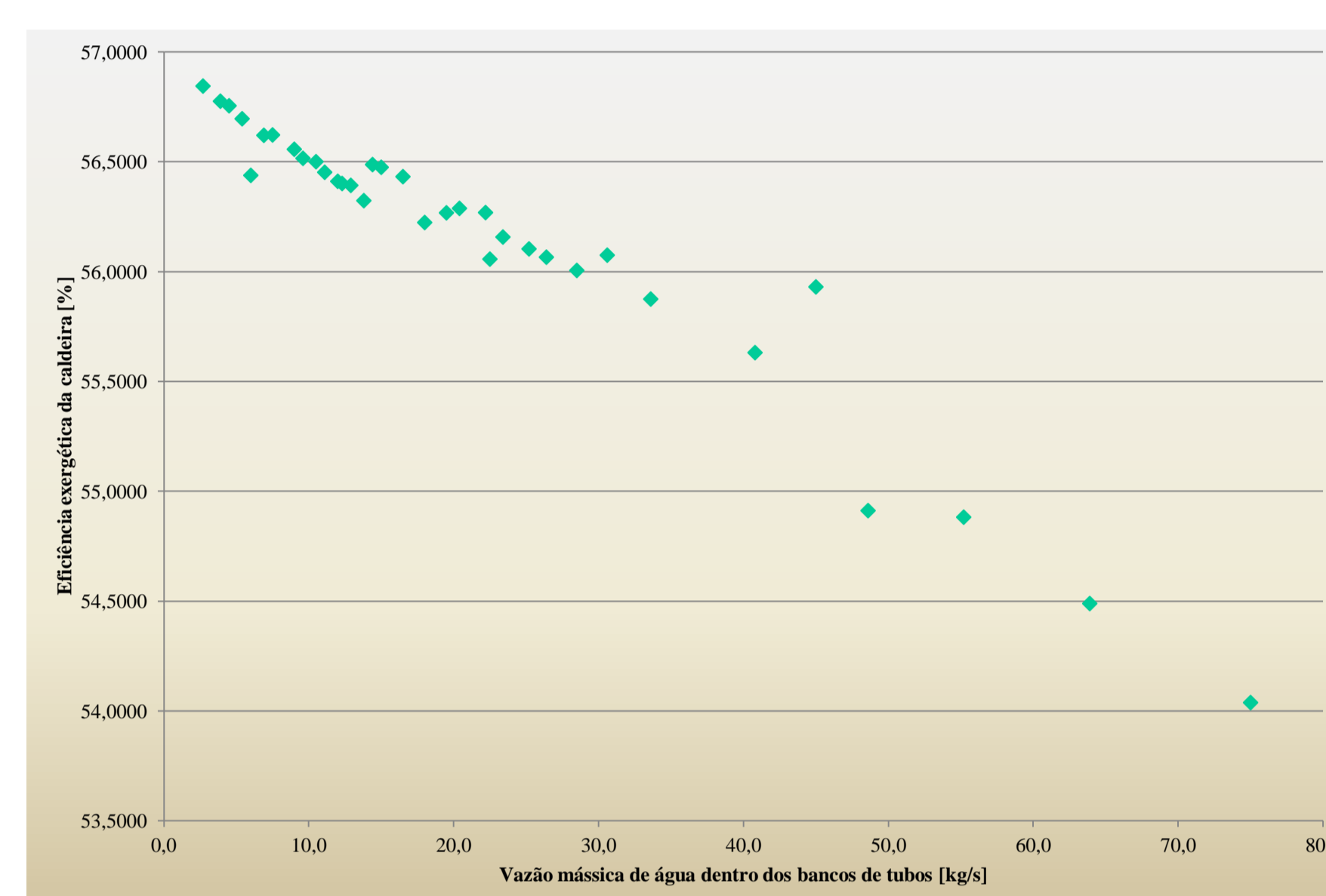


Figura 1. Influência da vazão mássica de água dentro dos bancos de tubos (pressão interna de 20 MPa)

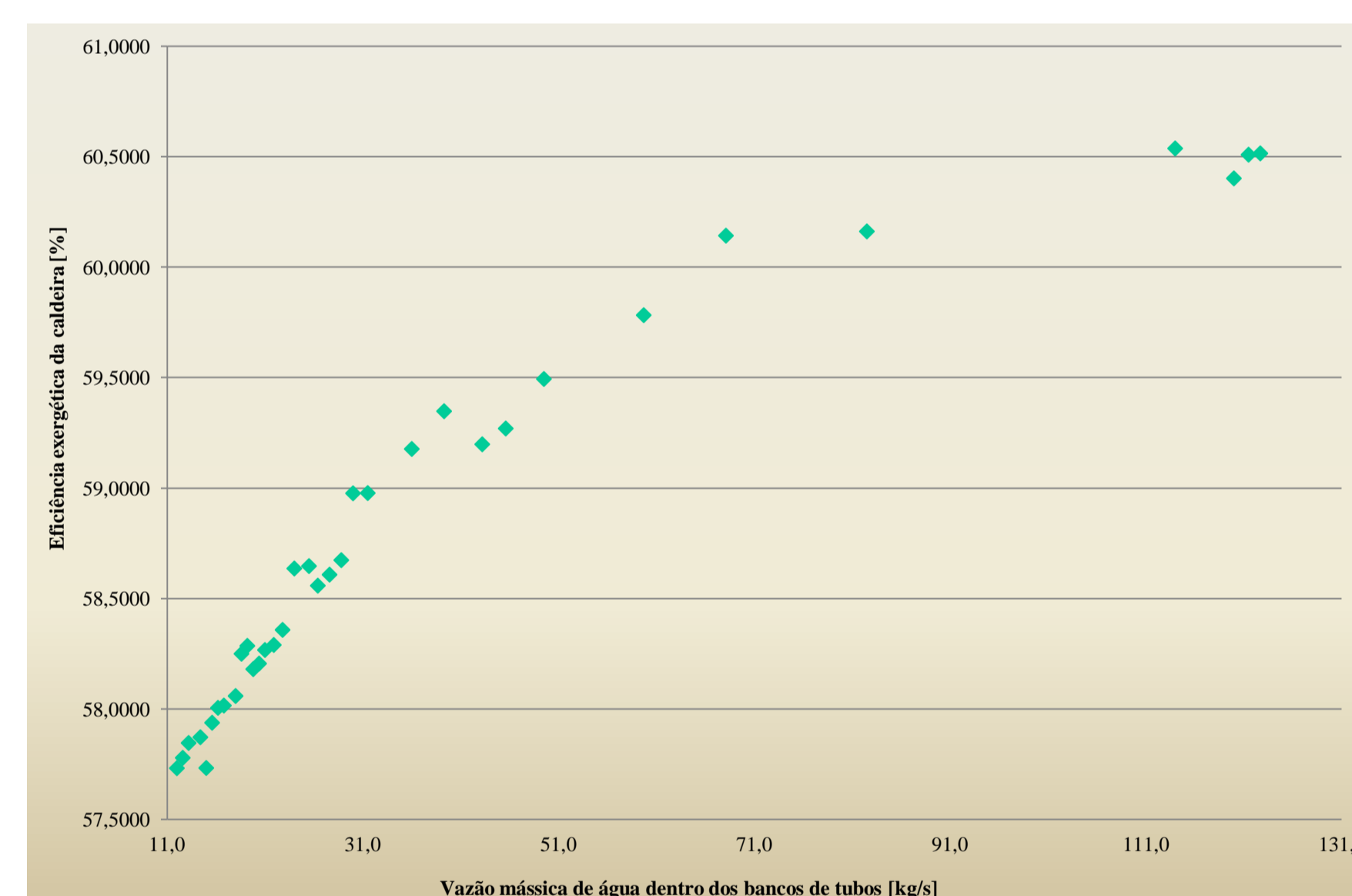


Figura 2. Influência da vazão mássica de água dentro dos bancos de tubos (pressão interna de 30 MPa)

Conclusões

Os resultados aqui obtidos mostraram que o processo apresentou valores razoáveis de eficiências exergéticas (56.84% para a pressão de 20 MPa, e 60.54% para a pressão de 30 MPa) quando comparadas ao valor inicialmente obtido (53.69% para a pressão de 10 MPa). Portanto, o estudo mostra que o presente processo pode constituir uma alternativa para a geração de potência termelétrica tendo lixo municipal como insumo. Em uma próxima etapa será possível integrar os resultados aqui obtidos a um ciclo combinado Brayton-Rankine e assim, avaliar o potencial de geração termelétrica do lixo municipal.

Referências Bibliográficas

de Souza-Santos, M.L.; Chavez, J.V. *Preliminary studies on advanced power generation based on combined cycle using a single high-pressure fluidized bed boiler and consuming sugar-cane bagasse*, Fuel, 95, 221-225, 2012.

de Souza-Santos, M.L.; Ceribeli, K. *Technical Evaluation of a Power Generation Process Consuming Municipal Solid Waste*, Fuel, 108, 578-285, 2013

Para a verificação dos resultados, tomou-se o valor da eficiência exergética da caldeira, obtida pela razão entre a exergia total das correntes que entram no equipamento e a exergia total das correntes que o deixam, para cada um dos testes realizados no simulador.

Após os testes, logrou-se uma eficiência exergética de 56.84% para a pressão de 20 MPa e vazão mássica de 2.7 kg/s. Tal eficiência ficou em 60.54% para a pressão de 30 MPa vazão de 114.0 kg/s, contra o valor previamente obtido de 53.69% a uma pressão de 10 MPa, e vazão de 45.0 kg/s.