

SIMULADORES PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE SISTEMAS DE COGERAÇÃO

Alexandre Marcial da Silva

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Departamento de Energia
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410
marcial@feg.unesp.br

Marcelo Rodrigues de Holanda

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Departamento de Energia
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410
holanda@feg.unesp.br

José Antônio Perrella Balestieri

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Departamento de Energia
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410
perrella@feg.unesp.br

Paulo Magalhães Filho

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Departamento de Física
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410
pfilho@feg.unesp.br

Resumo. *A análise do comportamento operacional de sistemas de cogeração tem sido tradicionalmente abordada por simuladores comerciais que permitem uma avaliação a priori das variáveis de decisão, tanto pela abordagem técnica como também econômica; no entanto, além de onerosos, tais códigos computacionais exigem alguma dedicação ao aprendizado do seu uso para um emprego eficiente. Uma outra vertente do emprego de simuladores – em geral envolvendo estudos acadêmicos – tem sido baseada em modelos de otimização matemática e modelos exergoeconômicos. O presente artigo apresenta as tendências no emprego de simuladores para a análise de sistemas de cogeração, buscando ilustrar as características que os distinguem e apresentar oportunidades para a inserção de novos modelos de simuladores.*

Palavras chave: *Metodologias, modelos de otimização, exergoeconomia, simuladores comerciais.*

1. Introdução

O desenvolvimento de códigos computacionais para a análise de sistemas térmicos está associado ao crescimento da oferta de novos e cada vez mais poderosos sistemas operacionais, cuja presença mais e mais intensa pôde ser sentida a partir da década de 1980.

Após mais de uma década voltada para a apresentação de diferentes vertentes metodológicas para o suporte técnico de simuladores, dentre os quais se incluem os modelos de otimização matemática e os modelos exergoeconômicos, observa-se uma estabilidade na sua oferta por parte dos principais fornecedores de códigos computacionais do mercado. Isto quer dizer que observam-se apenas melhorias incrementais, certamente pela dificuldade de se acrescentarem novidades estruturais nesse campo do saber; dessa forma, a maior contribuição pode residir na abordagem metodológica a ser adotada em cada um dos simuladores.

Neste trabalho são apresentados os conceitos que norteiam a análise de sistemas de cogeração e discutem-se as **vertentes metodológicas** presentes na literatura, bem como identificam-se os simuladores disponíveis no mercado e suas características, identificando-se a partir dessa constatação as oportunidades para a apresentação de novas abordagens metodológicas.

2. Aspectos técnicos dos simuladores

Os simuladores empregados para a análise de sistemas térmicos são, em última instância, recursos computacionais para a automatização de procedimentos matemáticos relativos à modelagem física dos componentes, tanto em relação uns aos outros quanto do sistema em relação ao ambiente em que se insere.

Diversos autores têm se ocupado da apresentação de fundamentos para a composição de tais códigos computacionais; Sciubba (1998a) descreve, de maneira bastante didática, a seqüência de procedimentos para a composição de um sistema de cogeração baseado em ciclo a gás. A constatação do autor acerca da relação entre o projetista e o processo interativo de substituição de valores para a busca da solução final é representativo das dificuldades encontradas pelo

iniciante e pelo profissional experiente: “este tipo de processo pode ser tedioso, especialmente se diferentes conjuntos de valores de projeto podem ser considerados, além de ser muito propenso aos erros humanos de cálculo” (pp. 3).

Manninen e Zhu (1999) identificam como “a parte mais difícil de um projeto a determinação da estrutura ótima da central térmica dado que uma grande quantidade de alternativas se encontra disponível, o que torna o problema combinatoriamente explosivo”. Na sua exposição, “a forma tradicional de se projetar centrais térmicas está principalmente baseada em técnicas de simulação e fortemente alicerçado na análise termodinâmica. Um projeto-base é assumido a partir de uma central existente e que conta com uma experiência operacional de sucesso. Opções para modificações no projeto-base são obtidas por análise termodinâmica. As opções são verificadas por ferramentas de simulação. O problema dessa metodologia de projeto é que apenas modificações locais ao projeto-base podem ser determinadas, o que resulta em melhorias marginais. É difícil identificarem-se mudanças topológicas significativas pela limitação dessa metodologia” (pp. 452).

Tais autores identificam as seguintes vertentes metodológicas para a análise de sistemas térmicos:

- **heurísticas e análise termodinâmica:** a partir da formulação de 1ª e 2ª leis e com base em regras para a limitação das múltiplas possibilidades de configuração;
- **termoeconomia (ou exergoeconomia):** combina análise de eficiência térmica com a análise financeira para atribuir valores monetários às irreversibilidades dos sistemas; de modo similar à abordagem anterior, “é mais adequado para aperfeiçoar um projeto-base do que para gerar um projeto original” (pp. 453);
- **programação matemática:** explora simultaneamente as mudanças paramétricas e estruturais, e no seu entendimento seria “o melhor meio de gerar uma superestrutura¹ geral e então otimiza-la para gerar um projeto ótimo” (pp. 454).

O’Brien e Bansal (2000), por sua vez, identificam os três grupos de modelos a seguir discriminados, identificados pelos autores de acordo com sua aplicação potencial:

- **modelos básicos para avaliação do sistema no ponto de projeto²:** permitem avaliação expedita da viabilidade econômica de uma certa configuração proposta para cogeração;
- **modelos de otimização (linear e não linear):** permitem analisar a estratégia operacional de configurações para emprego em cogeração;
- **modelos padronizados:** são “pacotes” desenvolvidos para modelar e projetar sistemas de cogeração baseados em princípios fundamentais de Engenharia.

Tais métodos devem, ainda, contemplar variações:

- **de foco,** que pode ser econômico ou de desempenho operacional;
- **de dependência temporal,** que pode ser estática ou dinâmica.

Os modelos estáticos consideram apenas o conjunto das condições operacionais no ponto de projeto, ao passo que os modelos dinâmicos ou transientes simulam a resposta do sistema às variações temporais de certas demandas do processo (térmicas ou elétricas). Baseados nessas considerações, os autores identificam as seguintes abordagens presentes na literatura:

- **modelos simples e estáticos,** mas pouco precisos e de baixo custo;
- **modelos avançados de projeto,** que levam em conta condições parciais e plena, assim como fatores que afetam o desempenho do sistema (pressão atmosférica, temperatura ambiente, umidade relativa, perdas de pressão na entrada do ar e saída dos gases, variações nas hipóteses de projeto, dentre outros), mas com elevado custo;
- **modelos de otimização da operação,** que empregam técnicas de Pesquisa Operacional para análise das condições operacionais de sistemas complexos.

Balestieri e Correia (1997) apresentam uma revisão dos modelos de otimização constantes na literatura até aquela data, desenvolvidos para projeto e para operação, identificando os que se baseiam em estruturas fixas de componentes e os que dispõem de uma superestrutura ou um módulo geral de projeto, com diferentes componentes e maiores possibilidades de interligação entre os mesmos para a composição de configurações a serem empregadas em sistemas de cogeração.

¹ Superestrutura ou módulo geral de projeto (Balestieri, 1994) seria uma plataforma básica para o modelo de otimização, com estrutura variável de componentes e que contempla múltiplas alternativas de projeto por sua seleção combinada.

² Ponto de projeto ou condição de carga plena do sistema em análise.

A partir dos conceitos até então apresentados, identificam-se dentre os modelos de simuladores as seguintes categorias:

- **Modelos de Composição:** desenvolvidos quase sempre em linguagem de programação visual, apresentam estruturas para a composição de configurações através da escolha de componentes (como turbinas a gás e/ou a vapor, caldeiras, condensadores, bombas, dentre uma grande variedade de equipamentos) e arraste dos correspondentes “ícones” que os representam para uma área específica de projeto; tais códigos computacionais podem se valer de recursos adicionais de programação para a elaboração de ícones que se prestem à inclusão de elementos adicionais a serem contemplados em ciclos avançados. O IPSE Pro e o THERMOFLEX são exemplos representativos desses códigos.
- **Modelos de Estrutura Fixa:** dotados de planilhas eletrônicas e bancos de dados associados com estruturas de programação em linguagem visual, tais simuladores apresentam uma estrutura bastante rígida de projeto; um sistema pré-definido, correspondente a um dos ciclos térmicos disponíveis comercialmente, é estabelecido em termos de um número determinado de componentes, em associações usuais – ao analista ou usuário desses códigos cabe escolher, em janelas de entrada de dados adequadamente estruturadas e apresentadas em coerente sucessão, os valores a serem contemplados no projeto ou, em última análise, admitir os valores padronizados oferecidos pelos softwares. O GT PRO e o STEAM PRO são exemplos dessa categoria.
- **Modelos de Estrutura Variável:** as ditas “superestruturas” (Manninen e Zhu, 1997) ou “módulos gerais de projeto” (Balestieri, 1994) são mais encontradas em modelos acadêmicos ou ainda em desenvolvimento. Consideram uma rede topológica mais complexa, com um conjunto limitado, porém amplo, de alternativas para a composição de configurações pela maior disponibilidade de equipamentos passíveis de serem considerados no projeto; por outro lado, exigem que alguma lógica de programação (com grande frequência, a programação inteira, que utiliza a lógica booleana) ajuste cada nova configuração proposta através da associação do valor zero para as rotas não contempladas e do valor unitário para as que são aceitas para compor uma dada solução. Essa categoria de simuladores tem sido o foco de interesse de alguns trabalhos e no presente artigo será oportunamente considerada.

A partir das considerações precedentes serão avaliadas, no próximo item, as características dos principais simuladores disponíveis comercialmente, que se enquadram preferencialmente dentre os modelos avançados de projeto, conforme a classificação de O'Brien e Bansal (2000), que permitem avaliação dos sistemas em condições de carga parciais e plena.

3. Aspectos técnicos dos simuladores comerciais

O destaque que se busca dar no presente trabalho é voltado à identificação das características individuais de alguns dos simuladores de maior destaque por seu desempenho, quer funcional, quer comercial; não se pretende, contudo, ser exaustivo, tampouco citar todos os softwares existentes, mas restringir-se a apenas alguns exemplos. Ressalte-se que uma discussão prévia acerca da multiplicidade desses códigos e seu emprego no contexto do ensino dos conceitos da 2ª lei da Termodinâmica pode ser encontrado em Balestieri *et al.* (1999).

O Thermoflow possui uma ampla gama de produtos comerciais voltados para a simulação e composição de ciclos térmicos para aplicações industriais e comerciais; o **GT PRO** foi o primeiro software disponibilizado pela empresa, em 1987, sendo que é devotado para projetos de ciclos combinados e cogeração, consistindo-se em um código computacional flexível e rápido para balanços térmicos, composição de fluxos esquemáticos e para análises econômicas; o produto oferece, segundo o fabricante, a possibilidade de realizar diversas avaliações dentre as opções disponíveis para a escolha de uma larga faixa de possibilidades, bem como permite otimizar o projeto escolhido. Suas características incluem a presença de um banco de dados de turbinas a gás para trabalhar-se na condição de cargas parciais e plena, o que lhe permite avaliar o desempenho do projeto sugerido para mais de um tipo de combustível e em vários locais de instalação.

Um outro produto dessa empresa, o **STEAM PRO**, é específico para o projeto de ciclos convencionais a vapor, com ou sem cogeração. Tanto o GT PRO quanto o STEAM PRO dispõem de um módulo adicional, o **MASTER**, pelo qual são realizadas as simulações de desempenho dos componentes do sistema projetado sob diferentes condições operacionais. Há um programa específico para a geração de novos componentes, o **GASCAN+**, devotado à análise, projeto e otimização de ciclos avançados com turbinas a gás; a opção para a análise de turbinas a gás com reaquecimento, resfriamento intermediário, pós-resfriamento e recuperação, assim como turbinas de ar úmido, possibilita validar uma larga faixa de opções tecnológicas com esse tipo de componente. Por fim, desse mesmo fornecedor há disponível ainda o **THERMOFLEX**, um código computacional ainda mais flexível, sendo um modelo de composição, pelo qual é possível ao usuário montar um ciclo térmico completo pela seleção de componentes (dentre turbinas a gás e a vapor, caldeiras, condensadores, bombas, dentre outros); esse código deve necessariamente realizar uma avaliação da consistência das conexões entre os componentes, antes de realizar as demais avaliações.

O **IPSE Pro** é outro produto disponível no mercado e que tem por estrutura ser um modelo de composição, com banco de dados de componentes pré-definidos para uma avaliação mais próxima da condição real do projeto, bem como permite ao usuário criar seus próprios componentes, de modo a atender a requisitos específicos de cada projeto. O

módulo MDK (Model Development Kit) seria, então, o software empregado para a criação de tais novos componentes e para manutenção das bibliotecas que acompanham o software; outro módulo, o PSE (Process Simulation Environment), seria um ambiente para simulação de arranjos compostos a partir dos componentes selecionados das bibliotecas disponíveis, conforme as características desejadas pelo usuário para o ciclo térmico pretendido.

O **Cycle-Tempo** é um software originalmente desenvolvido na Delft University of Technology, sendo que sua versão inicial é de 1985; é empregado para modelagem termodinâmica e otimização de sistemas de conversão de energia, como produção de eletricidade, calor e refrigeração; a partir de seu emprego, podem ser efetuados balanços de massa e energia, bem como o controle e otimização de fluxos energéticos e de massa nas configurações propostas; há banco de dados de componentes comerciais, tais como turbinas a gás, mas até onde nos é dado a conhecer, não dispõe de rotina para análise de condição em cargas parciais.

4. Oportunidades para o desenvolvimento de simuladores

Uma vez identificados os simuladores comercialmente disponíveis e sabedores do histórico do desenvolvimento desses códigos, pautado em melhorias paulatinas a cada nova versão pelo envolvimento de equipes técnicas tanto da área de Engenharia Térmica quanto da área de Computação e Sistemas, pode-se sentir tentado a perguntar porque se deveria enveredar no campo da pesquisa de alternativas metodológicas.

A resposta para tal questão passa, necessariamente, pelos seguintes pontos:

- a modelagem física de quaisquer fenômenos reais é uma mera aproximação da realidade, que pode ser maior ou menor em função da abordagem adotada para sua solução, e que pode variar caso a caso; portanto, mais importante do que se dispor de um código computacional com grande diversidade de recursos técnicos, deve-se perseguir uma **seqüência ou abordagem metodológica** apropriada para necessidades e interesses específicos;
- o desenvolvimento de pesquisas voltadas à área de Energia, tanto no campo metodológico quanto no campo tecnológico, deve ser incentivado face ao seu caráter estratégico para o futuro das nações – e em especial o Brasil, que possui alta disponibilidade de recursos renováveis – cujas particularidades devem estar contempladas nas abordagens metodológicas;
- verifica-se que os códigos disponíveis são pródigos em realizar simulações e, por vezes, otimização pautada em análise técnica dos componentes; no entanto, não se percebe a existência de códigos comerciais com uma vertente de síntese de configurações pautada em critérios de otimização matemática.

De modo geral, para a aplicação desses conceitos, os simuladores devem contemplar diferentes modalidades de geração térmica; uma importante vertente é aquela que diz respeito ao **planejamento de centrais de cogeração**, o qual consta das fases de projeto, operação e expansão, que se relacionam de modo linear e nessa mesma ordem, porém com as particularidades próprias dessa forma de geração. A Fig. 1 ilustra a seqüência proposta (Baletieri, 1997) e a Tab. 1 busca identificar os possíveis modelos empregados em cada etapa.

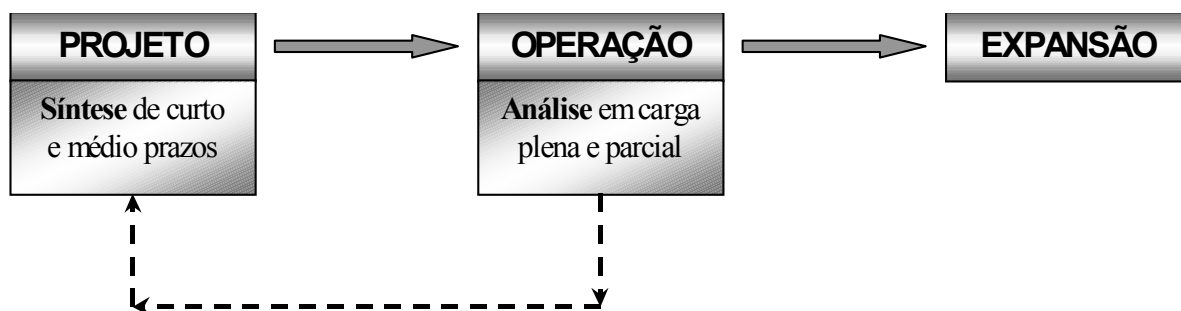


Figura 1 – Encadeamento de etapas para o planejamento de centrais de cogeração

Tabela 1 – Modelos empregados no planejamento de centrais de cogeração

Etapas	Projeto	Operação	Expansão
Modelos sugeridos	modelos de composição modelos de otimização modelos exergoeconômicos (TFA)	modelos de simulação modelos de otimização modelos exergoeconômicos (TCE)	modelos de simulação modelos de otimização estocástica

Nota: TFA – Análise Funcional Termoeconômica / TCE – Teoria do Custo Exergético

Os **modelos de projeto** pressupõem a realização de um processo de **síntese** para identificar e dimensionar os componentes (de uma estrutura fixa ou “módulo geral de projeto”) a serem empregados na composição de arranjos de sistemas de cogeração, que devem ser avaliados com base em **históricos de curto prazo**, a partir de parâmetros horários ou mensais, e **de médio prazo**, baseados em estatísticas anuais consolidadas em períodos de cinco a dez anos (Balestieri, 1994).

Definidas as configurações mais atrativas, de acordo com os diversos critérios que podem ser considerados – econômicos e financeiros, ambientais ou de ordem técnica, como máxima confiabilidade de geração elétrica ou mínima geração de irreversibilidades –, devem ser analisados seus comportamentos operacionais por meio de **modelos de operação em carga plena** (no ponto de projeto) e **em cargas parciais**. Uma estrutura recursiva entre os modelos de projeto e de operação, que permita ao analista permear essas duas etapas até que se vislumbrem soluções atrativas, deve ser exaustivamente perseguida de modo a se aprimorar a solução final a ser adotada para a central de cogeração em estudo.

Os **modelos de expansão**, por sua vez, consideram futuras ampliações da unidade de geração e devem tomar por base cenários projetados de acordo com as perspectivas de crescimento do empreendimento, da economia em geral, características que se pretende ver incentivadas, dentre outras. Nesse ponto, desde que realizada com certo critério, a síntese de médio prazo pode ser um elemento importante, que pavimenta o caminho para uma futura expansão.

Nesse contexto, surge a perspectiva do desenvolvimento de uma nova abordagem metodológica que contemple tais etapas de acordo com os conceitos até aqui estabelecidos; para tanto, propõe-se que seja feito tal desenvolvimento a partir de um modelo disponível e que apresenta potencial de aprimoramento, o modelo TSMM – *Two Step Multiobjective Model* – (Balestieri, 1994 / Balestieri e Correia, 1997), desenvolvido a partir de recursos de programação linear-inteira mista sobre uma estrutura de grafos generalizados e que lhe garante uma rapidez compatível com os melhores códigos computacionais desenvolvidos para projeto de centrais de cogeração. A despeito de sua plataforma ser de um modelo de programação matemática, sua fundamentação termodinâmica e tecnológica no que diz respeito às máquinas térmicas, engenharia ambiental e econômica apresenta conceitos sólidos e eficazes.

Configurações ótimas do ponto de vista do máximo benefício líquido, da mínima irreversibilidade exergética, da máxima confiabilidade de geração elétrica e da mínima emissão de SO₂, CO₂ e NO_x podem ser avaliadas por esse modelo, bem como soluções ponderadas entre todos esses objetivos podem ser formuladas. A metodologia para tanto utiliza técnicas de programação matemática para otimização de redes de grafos generalizados, gerando soluções ótimas para cada um dos critérios adotados; a partir de uma análise multiobjetiva, novas soluções igualmente eficientes são geradas, que representam associações dos critérios segundo a preferência do usuário.

O módulo geral de projeto ou superestrutura proposta é apresentado na Fig. 2, no qual são definidos os elementos: caldeiras a vapor, turbinas a gás com caldeiras de recuperação e turbinas a vapor de várias pressões e capacidades. Têm-se, nessa configuração, as linhas de alta pressão, média pressão, baixa pressão e condensação, que se destinam a distribuição de vapor de processo.

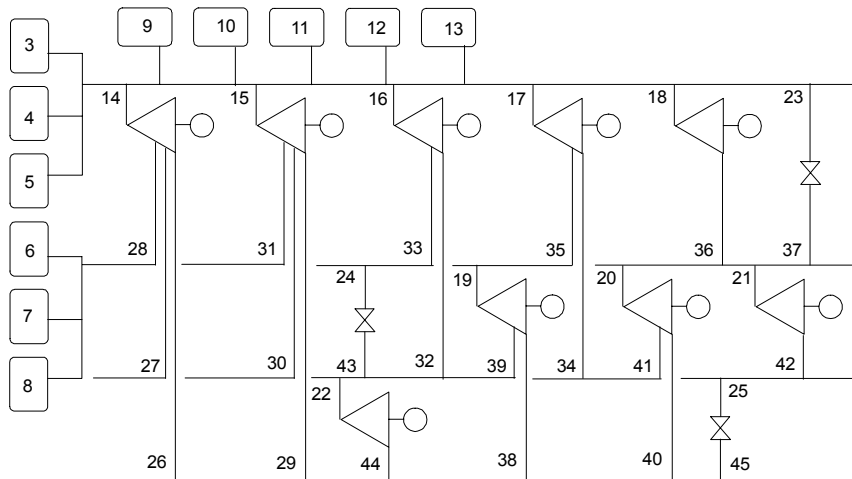


Figura 2 - Módulo geral de projeto proposto no modelo TSMM

O programa que torna operacional o modelo TSMM foi denominado **CoGerador** e encontra-se desenvolvido em linguagem Delphi® de programação visual (Fig. 3), constando de três módulos: entrada de dados, na qual o usuário pode alterar a necessidade de processo, produtividade dos equipamentos, capacidades mínimas e máximas e custo fixo; execução, em que o usuário escolhe uma solução de compromisso a partir de atribuições de diversos valores a T_k ; e a saída de dados, verificando os resultados num arquivo texto. No entanto, uma série de melhorias precisa ser realizada:

- a incorporação de uma rotina para seleção de componentes, associada a um banco de dados com equipamentos reais e que seja facilmente atualizável, para permitir que se traduzam os resultados fisicamente viáveis em resultados comercialmente viáveis (Silva *et al.*, 2002);

- o aprimoramento da modelagem do subsistema turbinas a gás/caldeiras de recuperação, que deve ser ampliado para considerar os diferentes níveis de pressão dos elementos intermediários do processo de formação do vapor (economizadores, evaporadores, superaquecedores);
- a incorporação de modelos adequados para a análise de comportamento dos componentes (e por conseqüência, do sistema como um todo) em condições parciais de carga;
- a incorporação de um modelo exergoeconômico para a análise dos parâmetros de custo dos fluxos em diferentes condições operacionais;
- revisão de estratégias e definição da melhor abordagem computacional a ser empregada, visto que há a possibilidade de ser empregado o Visual Basic[®] como alternativa ao uso do Delphi[®].

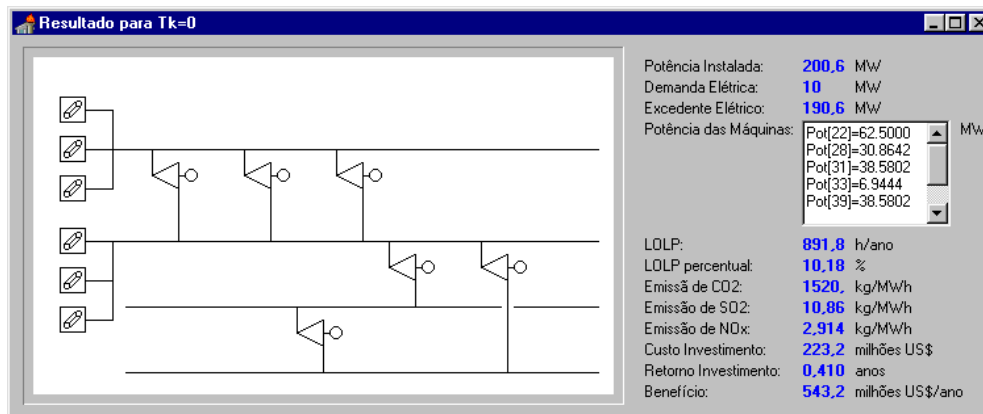


Figura 3 - Janela gráfica apresentando resultados parciais do **CoGerador**

5. Conclusões

Em termos acadêmicos, pouca relevância científica poderia ser atribuída ao desenvolvimento de um novo código computacional se a questão se limitasse à organização de um conjunto de operações lógicas, programadas para o atendimento de comandos impostos por via externa pelo analista de um certo problema. Na definição das vertentes metodológicas a serem adotadas para certas situações gerais ou específicas de análise certamente se concentra uma respeitável contribuição intelectual para esses procedimentos, pelo estabelecimento harmônico de seqüências e estratégias de abordagem do planejamento de centrais de cogeração.

Os comentários que se buscou apresentar no presente artigo refletem a preocupação dos autores com respeito ao potencial de desenvolvimento de modelos para o projeto, operação e expansão de sistemas de cogeração; entende-se que é possível apresentarem-se alternativas de procedimentos de cálculo aos que se encontram disponíveis no mercado, que devem, em última instância, fomentar a discussão acerca da adequação de uma ou outra vertente metodológica para esse tipo de aplicação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelos auxílios 00/05902-2 e 98/15863-2, bem como aos comentários dos revisores 'ad hoc'.

Referências

- Balestieri, J.A.P., Nogueira, L.A.H., Nebra, S.A., Oliveira Junior, S., Gallo, W.L.R., 1999. "Metodologias para análise de sistemas térmicos". Anais do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica,. (CD ROM). Águas de Lindóia, Brasil, pp. 1-11.
- Balestieri, J.A.P., Correia, P.B., 1997. "Multiobjective linear model for pre-feasibility designs of cogeneration systems". Energy, v. 22, n.5, pp. 537-548
- Balestieri, J.A.P., 1994. "Planejamento de centrais de cogeração: uma abordagem multiobjetiva". Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica – UNICAMP. Tese (Doutorado).
- Manninen, J., ZHU, X.X. "Optimal flowsheeting synthesis for power station design considering overall integration", 1999, Energy, v. 24, pp. 451, 478.
- O'Brien, J.M., Bansal, P.K. "Modelling of cogeneration systems. Part 1: historical perspectives", 2000. Proc. Instn. Mech. Engrs, v. 214, Pt. A, pp. 115-124.
- Sciubba, E. Toward automatic process simulators: Part I - modular numerical procedures, 1998a, Journ. Eng. Gas Turbines and Power, v. 120, n. 1, pp. 1-8.
- Silva, A.M., Magalhães Filho, P., Balestieri, 2002, "Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para seleção de turbinas a gás" Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Paraíba, Brasil.

Sites consultados:

www.thermoflow.com, www.mep.tno.nl, www.simtechnology.com

SIMULATION SPREADSHEETS FOR COGENERATION SYSTEMS ANALYSIS

Alexandre Marcial da Silva

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Energy Department
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410

Marcelo Rodrigues de Holanda

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Energy Department
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410

José Antônio Perrella Balestieri

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Energy Department
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410

Paulo Magalhães Filho

Unesp – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Energy Department
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Guaratinguetá, SP – 12516-410

***Abstract.** The analysis of cogeneration system operational behavior has been traditionally done by means of commercial simulators that permit expedite evaluations of decision variables, both by the technical and economic criteria. However, not only because their costs, these computational codes demand a relatively large time to be spent for acquiring knowledge for using them on an efficient condition. Another way for using simulators - generally associated to academic studies - has been based on the mathematical optimization and exergoeconomic models. This paper presents an evaluation of the simulators use for the cogeneration system analysis to illustrate the characteristics that distinguish some of the commercial products and to present opportunities for inserting new modeling options for simulating thermal cycles.*

***Keywords.** Methodologies, optimization models, exergoeconomics, commercial simulators*