

**MERCOFRIO 2006 - V CONGRESSO DE AR CONDICIONADO, REFRIGERAÇÃO,
AQUECIMENTO E VENTILAÇÃO DO MERCOSUL**

**ANALISE DE DEMANDAS DE SISTEMA DE COGERAÇÃO PARA UM HOSPITAL DE
PORTO ALEGRE**

Juarez Lippi – juarez.lippi@sulgas.rs.gov.br

Guilherme Garcez Cabral – guilherme.cabral@sulgas.rs.gov.br

Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul – SULGÁS

José Mendes - jose_mendes@petrobras.com.br

Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Fernando Silva - fmsilva@hcpa.ufrgs.br

Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA

Paulo Schneider – pss@mecanica.ufrgs.br

Cristiano Vitorino da Silva - cristiano@mecanica.ufrgs.br

Francis Henrique Ramos França - frfranca@mecanica.ufrgs.br

Horácio Antonio Vielmo - vielmoh@mecanica.ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica

Fernando Luiz Todeschini - todeschini@net.crea-rs.org.br

TC e V - Tecnologia & Consultoria em Energia e Vibrações

S07 - Sistemas de Cogeração , Motores e Turbinas

***Resumo.** Este trabalho apresenta um estudo de viabilidade técnica e econômica de um sistema de Cogeração de eletricidade e calor, tendo um grande hospital da cidade de Porto Alegre, Brasil, como caso de estudo. O estudo enfatiza a qualidade do levantamento de cargas e do cenário de utilização como parte fundamental e decisiva do projeto. A simulação de alguns sistemas mostra que eles apresentam altas eficiências energéticas, o que não é suficiente para viabilizar o empreendimento. Uma opção de atendimento de cargas tendo como princípio apenas as cargas de base, invariáveis ao longo do dia, demonstrou-se um modo seguro de se obter viabilidade econômica para esse tipo de sistema.*

***Palavras-chave:** cogeração, gás natural, geração de energia, energia em hospitais*

1. INTRODUÇÃO

Hospitais são instituições onde a qualidade da energia é um fator determinante para seu bom funcionamento (Bedin, 2003, Schneider, 2003, Paterman, 2001). Em instalações convencionais a energia é suprida por diferentes insumos, cujos excedentes são dificilmente reaproveitados devido à não conexão entre os equipamentos. O emprego de sistemas de cogeração busca levar maior qualidade na energia empregada, com garantia de fornecimento, redução de custos de operação, e respeito às restrições ambientais (Balestieri, 2002). Além disso, instalações hospitalares são consumidores urbanos de grande importância para a massificação do uso do Gás Natural (GN) em aglomerados urbanos.

Os sistemas de cogeração são muito bem adaptados para a tarefa de suprir energia em instalações como hospitais, pois pode gerar simultaneamente diversas das necessidades de seu equipamento, a partir de uma única fonte energética. Vários estudos nessa área mostram que os sistemas de

cogeração são apropriados do ponto de vista energético, pois atingem eficiências muito superiores àquelas dos sistemas independentes, ficando a decisão de sua implantação dependente de critérios econômicos (Soares, 2003). Sua utilização deve ser vista com bastante interesse, pois os hospitais instalados em centros urbanos sofrem várias restrições ambientais, que podem ser contornadas com o uso do GN. A conta de energia é bastante significativa também, e qualquer ganho em sua administração reverterá positivamente para a instituição.

No presente trabalho, um grande hospital de Porto Alegre foi o alvo de um estudo detalhado de viabilidade técnica e econômica de implantação de uma Cogeração. Primeiramente, foi identificado que o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) reunia as condições necessárias para o estudo pois fazia uso de energia elétrica e térmica com repartições que viabilizem a cogeração, havia interesse de sua direção e seu corpo técnico de participar do trabalho, além de estar interessado em investir em novas tecnologias, tinha uma boa organização interna e corpo técnico de qualidade que elaborou um histórico de demandas energéticas e finalmente encontrava-se próximo aos dutos de distribuição da distribuidora de GN.

A viabilidade de um sistema de cogeração é obtida a partir do atendimento de algumas condições específicas, sendo necessário compatibilizarem as demandas de carga da instalação, com a capacidade de produção das diferentes opções tecnológicas de sistemas de cogeração. Do ponto de vista dos equipamentos, visa-se o equilíbrio no aproveitamento das formas de energia que produz, sendo os rejeitos térmicos empregados simultaneamente para a produção de vapor, aquecimento ou resfriamento de fluidos, o que eleva a eficiência de conversão da energia do combustível. Em função dessa grande dependência de equilíbrio, uma grande parte do trabalho foi feita dedicada ao levantamento das cargas do Hospital, e da elaboração de cenários de utilização.

O trabalho fez parte das ações da Rede Gás Energia, coordenada pela Petrobras, com participação direta da Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul – SULGÁS. O material completo desse trabalho pode ser encontrado em Schneider et al, 2005

2. PANORAMA ENERGETICO DO HOSPITAL

Os energéticos atualmente consumidos em sua instalação são a eletricidade, fornecida pela Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) e o gás natural, pela Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul (SULGÁS). Além de ser o insumo energético mais abrangente do Hospital, a eletricidade também é usada para o acionamento de todos os sistemas de geração de frio. A energia proveniente da combustão do gás natural é limitada ao fornecimento de energia térmica, na forma de vapor e de água aquecida, para banhos, esterilização, cocção, lavagem e demais usos sanitários.

As seqüências de dados analisados no presente projeto são relativas a um ano de acompanhamento, sendo que o período de observações encerra-se em maio de 2005. O Hospital possui séries de dados bem mais extensas, mas optou-se pelo último ano por coincidir com a instalação de queimadores a gás natural nos geradores de vapor do setor térmico.

O contrato de fornecimento de eletricidade, firmado com a distribuidora, é do tipo "tarifa verde", com um valor de demanda contratada que oscila entre 3000 e 3500 kW, segundo a estação do ano. Esse contrato prevê tarifas diferenciadas para consumo, em kWh, para períodos chamados de ponta seca, corresponde aos meses de maio a novembro, e de ponta úmida, de dezembro a abril. Para esses períodos, ainda é prevista a tarifação diferenciada para os horários de ponta e fora de ponta, contabilizados ao longo de um dia. O chamado horário de ponta para os meses de ponta seca é compreendido entre 18h e 21h, enquanto que para a ponta úmida esse horário foi passado para o período compreendido entre às 20h até às 23h, fruto de uma negociação particular entre o HCPA e a concessionária. Na tarifa verde, a potência contratada mantém sempre o mesmo valor, independente de época do ano.

Salienta-se que a cidade de Porto Alegre apresenta um clima com quatro estações bem definidas, e com um período de inverno bastante marcado. Nos meses mais frios o consumo de eletricidade é menor, em função da redução da climatização, sendo que a energia correspondente aos meses

de agosto a outubro é bastante semelhante. Também os meses mais quentes podem ser agrupados entre janeiro e abril, formando assim seqüências sazonais.

3. CARGAS USADAS NO DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

A partir da análise dos dados disponíveis no HCPA, foram identificadas duas seqüências que caracterizam o período de inverno e de verão, apresentadas na figura 1.

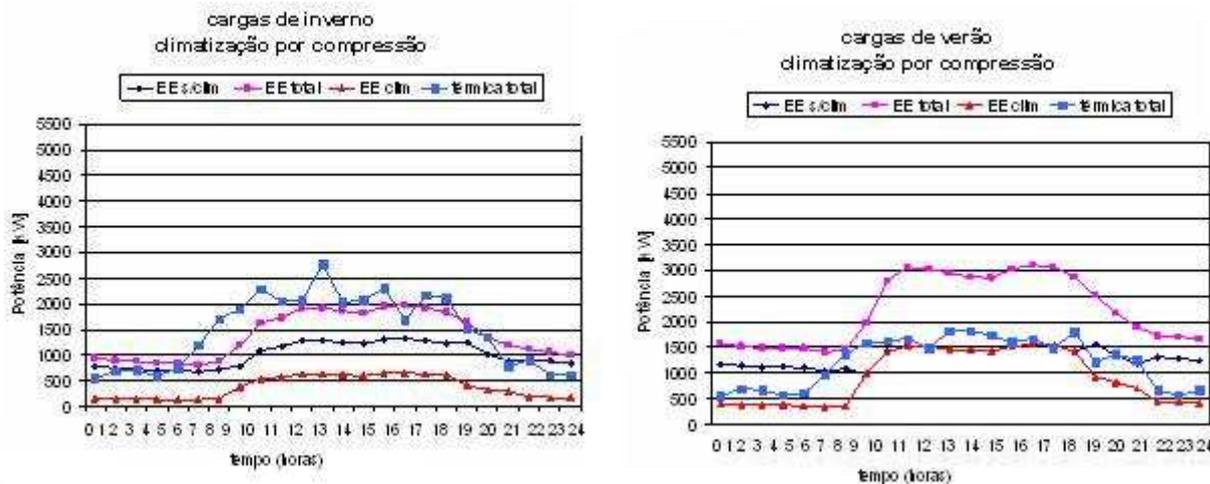


Figura 1 – Perfis de demanda elétrica e térmica para um dia representativo de inverno (esq.) e verão (dir.) para o HCPA com climatização atendida por equipamentos de compressão.

Os dados originais são apenas de valor total de eletricidade e de gás natural consumidos. A energia térmica total é contabilizada a partir do consumo do gás natural, representando a energia disponível no combustível. Foram feitos estudos para verificar a eficiência de conversão dos equipamentos térmicos, mas optou-se por representar as potências térmicas e elétricas em condições semelhantes, isto é, pelo seu valor bruto sem contar as eficiências de conversão.

O consumo de gás natural é maior no inverno em função principalmente da maior demanda por banhos, alimentação, lavanderia e usos sanitários em geral, que são mais intensos com o frio. Em contrapartida, a eletricidade tem sua demanda praticamente dobrada no verão, representado pela linha EE total nos gráficos da figura anterior, sendo esse valor fornecido pela concessionária de energia. Esse aumento deve-se a entrada da climatização nos ambientes, representada pela linha EEclim na mesma figura, cujo valor foi estimado a partir de relações propostas por Tolmasquin (2003), baseadas em dados estatísticos de hospitais brasileiros de categorias semelhantes ao HCPA. Avaliando a demanda de eletricidade sem climatização (EEs/clim), é possível confirmar que a razão para o acréscimo de carga elétrica deve-se a climatização, já que as linhas EEs/clim muito semelhantes nos dois períodos.

Essas seqüências foram usadas para a geração das propostas de sistemas de Cogeração descritas no restante desse artigo.

4. PLANTA DE COGERAÇÃO PROPOSTA

O trabalho desenvolvido para o HCPA explora nove diferentes arquiteturas de plantas (Schneider et al, 2005), mas aqui será apenas mostrada aquela que apresentou o maior potencial de sucesso na implantação. Foram propostas alternativas a partir de motores a ciclo Otto e a ciclo Brayton, sendo que sua diferenciação ficou por conta da aplicação dos rejeitos térmicos. Foram simulados circuitos com de vapor direto, com pre-aquecimento da água dos geradores de vapor existentes, com mistura da de arrefecimento com outros circuitos, entre outros.

A simulação desses circuitos com o programa IPSEPro (Simtech 2000) forneceu uma previsão dos consumos energéticos de cada opção, e consequentemente da desses sistemas. Imediatamente, esses dados foram usados para a análise financeira do projeto, que indicou a alternativa composta por dois moto geradores de 0,8 MW (1,6 MW totais) e os rejeitos térmicos aproveitados de duas maneiras: a água de arrefecimento do motor usada para o aquecimento de água para serviços do Hospital, na temperatura média de 60°C, e os gases de combustão usados para a geração de vapor em caldeiras de recuperação específicas. Essa alternativa é representada esquematicamente na figura 2.

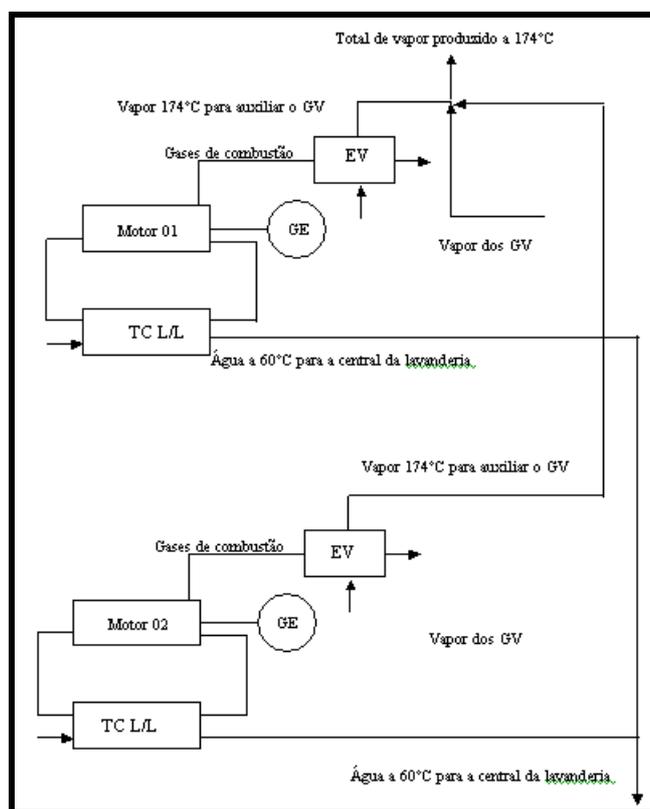


Fig. 2- Esquema da planta de com dois moto geradores e geração de vapor e aquecimento da água de serviços

5. ANÁLISE ECONÔMICA

5.1 Primeiras considerações

O desempenho energético dos sistemas é um parâmetro fundamental para a avaliação de sistemas complexos, como o proposto aqui, mas não é o único. Deve-se aliar a isso uma análise mais abrangente e completa, fornecida pelas ferramentas econômicas. Uma planilha de análise foi montada especialmente para esse projeto (Cabral, 2005), incluindo análises de sensibilidade.

Os parâmetros econômicos do investimento (Tabela 1) mostram que o HCPA pretende construir o sistema com recursos próprios, como indica o valor de 100% para o item Capital Próprio. Destaca-se que a taxa mínima de atratividade (TMA) é baixa, pois o HCPA considera que os investimentos feitos na instituição não devem concorrer com as taxas de investimento convencionais de mercado, o que contrariaria o espírito de uma instituição de pesquisa. Ainda, em função de ser uma instituição sem fins lucrativos, o Hospital é dispensado de pagamento de imposto de renda.

Tabela 1 - Parâmetros econômicos do investimento

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE COGERAÇÃO EM HOSPITAIS	
PREMISSAS DO PROJETO DE INVESTIMENTO	
Taxa de Juros do Capital de Terceiros	6.0%
Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do Hospital	4.0%
Capital Próprio ("Equity")	100.0%
Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do Projeto	4.0%
Alíquota do Imposto de Renda	0.0%
Fator de Custo Residual do Equipamento	10.0%
Fator de Custo de Preparo do Equipamento	5.0%
Alíquota de Importação	30.0%
Taxa anual de Depreciação dos Equipamentos	10.0%
Taxa anual de Depreciação dos Prédios	4.0%

As demandas energéticas da instalação, descritas na tabela seguinte, mostra o preenchimento dos dados para o período anual simulado, de maio de 2004 a abril de 2005.

Tabela 2 - Dados das demandas energéticas do HCPA para o período de maio 2004 a abril 2005

CUSTOS ATUAIS COM ENERGÉTICOS		Tarifa Verde CEEE 25/out 2005	
CONSUMO ATUAL - SEM COGERAÇÃO			
	Consumo Ano m3	Custo Unitário (R\$/m³)	Custo Total R\$/Ano
GÁS NATURAL	1,299,481.0	0.9024	1,172,654.90
ENERGIA ELÉTRICA		Custo Unitário (R\$/MWh)	Custo Total R\$/Ano
CONSUMO	(MWh)		
Energia Elétrica (ponta-seco)	630.3	1,108.94	698,988.86
Energia Elétrica (ponta-úmido)	564.5	1,078.97	609,089.08
Energia Elétrica (fora de ponta-seco)	6,198.5	170.71	1,058,168.57
Energia Elétrica (fora de ponta-úmido)	6,450.0	152.03	980,591.58
	-		-
SOMA DO CONSUMO			3,346,838.10
DEMANDA CONTRATADA	(MW/mês)	R\$/(MW)	
Demanda Elétrica (ponta-seco) - inverno SUL	3.00	12,371.43	259,800.00
Demanda Elétrica (ponta-úmido) - verão SUL	3.55	12,371.43	219,592.86
Demanda Elétrica (fora de ponta-seco)		12,371.43	
Demanda Elétrica (fora de ponta-úmido)		12,371.43	
SOMA DA DEMANDA			479,392.86
SOMA ENERGIA ELÉTRICA			3,826,230.96
TOTAL GERAL			4,998,885.85
Tarifa sem ICMS			2,678,361.67
Valor do ICMS na EE			1,147,869.29
	ICMS (%)	30	

A de diferentes alternativas propostas no projeto HCPA mostraram ser inviáveis economicamente, mesmo apresentando elevada eficiência térmica em muitas situações de operação. Isso e algo bastante conhecido no mercado brasileiro, onde os custos financeiros e de equipamentos elevados, agravado na região sul, onde o natural também e mais caro do que no restante do país. Em todos esses casos estudados, os sistemas deveriam atender faixas de cargas muito extensas, com variações entre inverno e verão e dia e noite muito grandes. Isso exige a aquisição de equipamentos que somente atingem retorno econômico se operarem em regimes de produção também elevada, o

que não se verifica no HCPA. Assim, percebeu-se que a viabilização de plantas de cogeração retorna ao estudo de um perfil de cargas mais adequado a ser atendido pelo sistema.

Observou-se que os perfis de carga de base pouco se alteram ao longo de uma estação, o que levou a proposta de atender apenas essas cargas elétricas. Qualquer excedente de demanda, quer seja ou térmica, deveria ficar a cargo das concessionárias correspondentes. Assim, chegou-se ao dimensionamento do grupo moto gerador para um valor de geração na volta de 1,2 MW.

5.2 Montagem da alternativa

Após pesquisa de mercado, observou-se que a melhor alternativa foi a combinação de 2 motores de 0,8 MW, no lugar de 1 motor de 1,2MW, por serem construtivamente mais simples, e o salto tecnológico necessário para atingir-se valores acima desse limite os encarece severamente. Em consulta feita a empresa STEMAC, verificou-se que 2 motores de 0,8 MW são levemente mais baratos que 1 único de 1,2 MW, incluindo-se todos os custos adicionais de periféricos. Essa escolha mostrou-se mais acertada para o Hospital por diversas razões. Primeiramente, a segurança de operação, devido à redundância nos geradores. Em seguida, verificou-se que no exato momento em que essa proposta de sistema está sendo construída, com dados de demandas que vão de maio de 2004 até abril de 2005, já há um aumento geral da demanda energética do Hospital. Isso foi identificado desde os primeiros estudos de demanda do Hospital, onde se verificou uma evolução constante do consumo ao longo dos anos. Assim, os dois motores de 0,8 MW já fornecerão a energia de base necessária. Mas adiante, verificou-se que o plano de manutenção anual do sistema de cogeração será melhor realizado com a possibilidade de parada de um motor por vez, mantendo-se o outro em operação.

Os equipamentos previstos para essa alternativa cogeração são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Lista de equipamentos para a montagem da alternativa

#	Ítem	Custo R\$
1	Grupo Gerador	1.800.000,00
2	Sistema de força	400.000,00
3	Sistema arrefecimento do motor	300.000,00
4	Recuperador de calor de água das camisas	121.800,00
5	Caldeira de recuperação	103.500,00
6	Custo equipamentos auxiliares (bombas+torre+comandos) dos Equipamentos (4+5+7)	274.700,00
7		-
8	Obras civis	261.000,00
9	O&M	253.050,00
10	Outros	-
11	Custo total dos equipamentos	3.000.000,00
12	Custo de Preparo para a Venda dos Equipamentos	-
13	Valor de mercado dos equipamentos depois de 20 anos	300.000,00
TOTAL GERAL		3.261.000,00

O consumo de gás natural apresentado na Tabela 2 passa dos 1,3 milhões de Nm³/ano para, 7 milhões de Nm³/ano, conforme a com o programa IPSEPro. Os valores de eletricidade foram calculados para essa nova forma de operação, e os resultados apresentados na tabela que segue.

Como esperado, há um aumento na fatura de gás natural e uma diminuição na fatura de eletricidade. A avaliação econômica realizada na sequência, capaz de identificar a viabilidade do investimento, considerando seus encargos e limitações.

Tabela 4 - Valores calculados para a fatura de eletricidade para a alternativa de
CUSTOS COM ENERGÉTICOS COM CO-GERAÇÃO

ALTERNATIVA 01					
	CONSUMO DE ENERGÉTICOS COM CO-GERAÇÃO			caso atual	diferença cogger-atual
	Consumo Ano (MWh/ano)	Custo Unitário (R\$/MWh)	Custo Total (R\$/Ano)	(R\$/Ano)	economia (R\$/Ano)
Energia Elétrica (ponta-seco)	219.61	1,108.94	243,532.17		
Energia Elétrica (ponta-úmido)	156.86	1,078.97	169,250.16		
Energia Elétrica (fora de ponta-seco)	2,776.16	170.71	473,929.84		
Energia Elétrica (fora de ponta-úmido)	1,982.97	152.03	301,468.11		
Energia Elétrica Manutenção (ponta)	71.37	1,108.94	79,145.25		
Energia Elétrica Manutenção (fora de ponta)	491.67	170.71	83,935.09		
soma consumo	MW/mês	R\$/MW	1,351,260.62	3,346,838.10	-1,995,577.48
Demanda Elétrica (ponta-seco)	1.80	12,371.43	133,611.43		
Demanda Elétrica (ponta-úmido)	2.35	12,371.43	174,437.14		
Demanda Elétrica de Manutenção	0.60	12,371.43	7,422.86		
	0.00	12,371.43	0.00		
soma demanda			315,471.43	479,392.86	-163,921.43
TOTAL - ALTERNATIVA 1			1,351,260.62		-2,159,498.91

5.3 Análise de viabilidade

A análise é baseada em técnicas de fluxo de caixa (Lapponi, 2000), onde os indicadores mais importantes são o Valor Presente Líquido (VPL), dado em reais, a Taxa Interna de Retorno (TIR), expressa em porcentagem, e o Payback, medido em anos. O VPL de um projeto de investimento é igual ao valor presente da diferença entre suas entradas e saídas de caixa. Para seu cálculo é utilizada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como taxa de desconto. O VPL calculado significa o somatório do valor presente das parcelas periódicas de lucro econômico gerado ao longo da vida útil do projeto. O lucro econômico pode ser definido como a diferença entre a receita periódica e o custo operacional periódico acrescido do custo de oportunidade periódico do investimento. A TIR é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor ao presente das saídas de caixa do projeto de investimento, isto é, que zera o VPL. Se ela for superior a TMA, o investimento é economicamente atrativo. O "Payback" significa o tempo de retorno de um investimento, sendo a relação entre o valor e o fluxo de caixa do projeto. Este não é um indicador conveniente para comparar projetos com valores diferentes, e foi mantido na planilha de análise apenas por ser um indicador muito conhecido. Salienta-se, portanto, que ele não será usado no presente trabalho como critério de decisão.

6. RESULTADOS

Os custos atuais de energia do HCPA chegam a quase 5 milhões de reais, sendo a eletricidade responsável por mais de 75 % desse total. A alternativa proposta altera esse valor, com custos totais de energia (Tabela 5) inferiores aos custos atualmente despendidos pelo sistema atual. Resta agora saber se esse valor evitado é suficiente para viabilizar a compra e manutenção dos equipamentos de um sistema de cogeração.

Tabela 5- Relações entre os custos dos energéticos empregados no HCPA atualmente e aqueles estimados para a alternativa proposta

	atual	cogeração
Gás Natural (R\$/ano)	1.172.654,90	2.693.279,49
Energia Elétrica (R\$/ano)	3.826.230,96	1.351.260,62
Total	4.998.885,85	4.044.540,11

GN/Total (%)	23,46	66,59
EE/Total (%)	76,54	33,41

A alternativa proposta inverte a proporção de gastos com energéticos, ficando o gás natural agora responsável por mais de 66 % dos custos da futura instalação. A energia elétrica comprada da concessionária será usada para alimentar todas as máquinas que estiverem operando em demanda superior à de base, sendo a refrigeração a maior responsável por essa carga. A manutenção de um contrato de compra de energia elétrica com valores de carga ainda elevados é bastante conveniente para o Hospital. Primeiramente, será possível administrar um contrato com valores mínimos de demanda que não são baixos, e uma eventual falha do sistema de cogeração não deixaria o Hospital sem abastecimento. Ainda discorrendo sobre essa eventualidade, os contratos com as concessionárias não prevêem a opção de tarifa de emergência, isso é, algo que preveja a entrada de um consumidor de porte no sistema de forma não avisada. Atualmente, qualquer consumidor de porte pagará uma sobretaxa de cerca de três vezes o valor da demanda que exceder o valor contratual. Na presente alternativa, esse valor varia entre 1,8 a 2,3 MW, conforme a estação do ano. Outra vantagem fica evidente quando se trata da manutenção anual planejada dos motores. Com a possibilidade de parada alternada dos motores, o Hospital ficaria sem o fornecimento de metade da demanda de base ao longo do mês, contando-se com um plano de manutenção de 15 dias para cada moto gerador. Ao invés de rebaixar o valor contratado para a demanda naquele mês, estende-se o mesmo por um mês a mais, evitando o pagamento de excesso de demanda.

Quanto aos indicadores de investimento, a TIR calculada foi de 21,08%, o que é bastante atrativo. Em função desses resultados há uma forte possibilidade de se encontrar sucesso no investimento para essa proposta de geração de energia.

8. CONCLUSÕES

Para concluir, o presente estudo identificou uma boa oportunidade de implementação de um sistema de cogeração no HCPA, baseado em motores a gás natural que operam segundo um ciclo Otto. A proposta do sistema é acoplar-se aos equipamentos já existentes de forma a causar a menor modificação possível, tornando-o flexível e respeitando os investimentos já feitos até o presente. A operação do sistema é prevista para atender uma carga constante, e que corresponde a uma carga de base. Ela é próxima da demanda noturna do Hospital, e não é suficiente para atender as necessidades diurnas, que continuarão a ser atendidas pelo mesmo sistema que opera atualmente.

Agradecimentos

A Rede Gás Energia, pelo apoio financeiro das empresas Petrobras e Sulgas. A equipe de engenharia do HCPA, chefiada pelo eng.^o Jorge Giora, sendo composta por engenheiros e técnicos na área de elétrica, eletrônica, mecânica e civil.

REFERÊNCIAS

- Balestieri, J. A. P., 2002. Cogeração, geração combinada de eletricidade e calor, Editora da UFSC, Florianópolis.
- Bedin, G.L., 2003, Avaliação Termoeconômica de uma Planta de Cogeração Híbrida Biomassa/Gás Natural, Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis/Brasil
- Cabral, G.C., 2005. Análise de projeto de investimento de sistemas de para o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Trabalho de Diplomação do Curso de Engenharia Mecânica, UFRGS, Porto Alegre
- Lapponi, J. C., 2000. Projetos de Investimento – Construção e Avaliação do Fluxo de Caixa.

Lapponi Treinamentos e Editora, São Paulo

- Paterman, N, 2001. Utilizações do Gás Natural –II, Cogeração, Curso de Especialização em Utilizações do Gás Natural, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Schneider, P.S., 2003. Utilizações do Gás Natural –II, Cogeração, Curso de Especialização em Utilizações do Gás Natural, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Schneider, P.S., Silva, C.V., Franca, F.H.R e Vielmo, H.A., 2005, Anteprojeto de Implantação de Sistema de Cogeração a Gás Natural em um Hospital -Projeto COGEHOSP- Projeto FAURGS 2327/05, Porto Alegre.
- SimTech, 2000. IPSEpro Process Simulator - User Documentation: Program Modules and Model Libraries, SimTech Simulation Technology (www.simtechnology.com)
- Soares, F.R.S, 2003. Análise Econômica do Gás Natural, Curso de Especialização em Utilizações do Gás Natural, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Tolmasquim, M.T., Szklo, A e Soares, J.B., 2003. Mercado de gás natural na indústria química e no setor hospitalar do Brasil, Editora Sinergia

DEMAND ANALYSIS IN COGENERATION SYSTEM ASSESMENT IN A HOSPITAL IN PORTO ALEGRE

Abstract. *This work presents a technical and an economical assessment of an electrical and heat cogeneration power plant in a hospital from Porto Alegre, Brazil. The study highlights that a precise definition of the load profile and of the utilization scenarios are a fundamental part of the cogeneration plant design. Simulations of a few proposed plants show that high energetic performance itself is not sufficient to guarantee economical viability. This work shows that cogeneration can be economically viable if the steady state day base loads are taken as design loads.*

Key-words: *cogeneration, natural gas, energy production, energy in hospitals*