21 a 25 de Agosto de 2006
Belo Horizonte - MG

SENDI
XVII SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
BELO HORIZONTE / MG

Ganhos com a Esterilização Hospitalar Moderna e Eficiente

Eng. Fernando Queiroz Almeida
CEMIG Distribuição S.A
fernando@cemig.com.br

1- RESUMO

Em uma planta hospitalar existe uma significativa quantidade e variedade de materiais cuja utilização depende de prévia esterilização e, para este procedimento, utilizam-se os equipamentos conhecidos como autoclaves, que são os principais equipamentos da Central de Material Esterilizado – CME, considerado um setor vital dentro da planta hospitalar.
O desenvolvimento dos processos de esterilização hospitalar e o maior conhecimento dos mecanismos de controle da contaminação, associados às atuais demandas de confiabilidade exigidas pelo Ministério da Saúde, permitiram que nos últimos anos ocorresse elevado aprimoramento das técnicas de esterilização.

Sob a ótica da eficientização energética, os ganhos obtidos para a concessionária de energia foram:
- Demanda reduzida na Ponta: 362 kW;
- Redução de consumo de energia: 1.804,3 MWh/ano;
- Incentivo à redução do nível de inadimplência comum aos hospitais públicos.

As atuais autoclaves utilizam recursos de automação industrial, micro-eletrônica e informática, para medição das variáveis do processo (temperatura, pressão e tempo). O uso de microprocessadores de programação variável, que controlam, de forma simultânea e exata, todas as variáveis do processo, possibilitaram:
- sensível melhoria do controle dos processos;
- redução do tempo dos ciclos de esterilização;
- maior confiabilidade do processo;
- redução da incidência dos quadros de infecção hospitalar.

PALAVRAS-CHAVE

Autoclave, Eficiente, Esterilização, Hospitalar, Infecção.

2- INTRODUÇÃO

Este projeto consistiu na substituição de autoclaves ineficientes em cinco unidades hospitalares de Minas Gerais. A substituição possibilitou, além da redução de energia solicitada pelos clientes, uma melhoria das condições de trabalho e de prestação dos procedimentos clínicos e cirúrgicos realizados.
O projeto teve como objetivos principais:

- Otimizar o consumo de energia elétrica (kWh) e reduzir a demanda de potência (kW), principalmente no horário de ponta do sistema;
- Criar condições para que haja um efeito multiplicador nas demais unidades do setor;
- Reduzir os custos operacionais pela adequação do uso de energia elétrica, possibilitando que esta economia de recursos seja utilizada na recuperação de mais doentes e que a CEMIG pratique sua responsabilidade social.

3- DESENVOLVIMENTO

Ao realizar a eficiência energética em alguns hospitais mineiros, a CEMIG percebeu que a modernização dos sistemas desencadeia melhorias para a qualidade de vida dos pacientes, médicos e funcionários dos hospitais, reduzindo infecções hospitalares, possibilitando um atendimento mais humano e reduzindo os custos de internamentos.
Os hospitais selecionados são instituições com recursos escassos, equipamentos obsoletos, com grande parte de seus leitos destinados a pacientes carentes e usuários de energia despreparados para o uso racional e sem conhecimento da composição da fatura de energia elétrica.
Elaborou-se um levantamento, em que foi constatado que a substituição de autoclaves seria um projeto de ótima relação custo/benefício, pois com o aprimoramento desses equipamentos ocorreu uma considerável redução da duração dos ciclos de esterilização, possibilitando a eliminação do funcionamento das mesmas no horário de ponta.
Foram estudadas 18 autoclaves existentes em 5 hospitais no estado de Minas Gerais e proposta a substituição por 11 modernas autoclaves. Os hospitais contemplados foram:

- Santa Casa de Belo Horizonte;
- Santa Casa de Montes Claros;
- Hospital São João de Deus de Divinópolis;
- Fundação Hospitalar Municipal de Varginha;
- Hospital Escola de Itajubá.

As autoclaves adquiridas possuem, no mínimo, os seguintes recursos/tecnologias:

- Utilização de vapor saturado e seco (método mais recomendado);
- Duas portas para instalação de barreira sanitária (permite que a área contaminada esteja isolada da área limpa, reduzindo sensivelmente o risco de infecção cruzada);
- Sistema de intertravamento de portas, não permitindo que as portas sejam abertas simultaneamente, garantindo a estanqueidade dos ambientes;
- Sistema de fechamento das portas pneumático com anéis pressurizados que permitem a uniformização da pressão e compensação de folga nas portas;
- Comando eletrônico micro-processado com programação flexível, que permite programação de ciclos de esterilização variando as temperaturas e pressões de trabalho, de acordo com o tipo de material e equipamento (Ex. Esterilização de equipamentos ópticos e líquidos a baixas temperaturas – Entre 50 a 80ºC);
- Válvulas de comando com acionamento tipo guilhotina, que permitem maior segurança em caso de falta de energia e/ou excesso de pressão na câmara interna;
- Construção em aço inox escovado (proteção contra corrosão);
- Sistema de controle de pressão/vácuo nas câmaras interna e externa;

- Sistema de controle eletrônico e indicação da temperatura na câmara interna através de display digital;
- Sistema de informação geral através de display digital, para fornecimento das seguintes informações: parâmetros do ciclo a ser efetuado, programação dos parâmetros do ciclo a ser processado e operação em andamento;
- Teclado que permite realizar as seguintes operações: escolha do ciclo de trabalho, temperatura de trabalho, tempo de secagem, programa para Bowie Dick, disparar o ciclo e programa para líquidos;
- Comando com indicações luminosas e sonoras: luminosa para equipamento em operação, luminosa e sonora para indicar o fim do ciclo, falha no sistema;
- Comando com as seguintes condições de segurança:
- Impedimento de partida do ciclo ou entrada de vapor na câmara interna, caso a porta não esteja fechada;
- Impossibilidade de abertura da porta, quando já houver sido dada a partida do ciclo ou quando a câmara interna estiver com uma pressão superior a 0,1 Kgf/cm2;
- Sistema de sub-rotinas de emergência que, diante de uma falha no processo, restitui as condições de pressão iniciais da câmara;
- O ciclo de esterilização começa automaticamente somente quando a câmara externa está com o valor de pressão programado.
- Sistema de Purificação por Osmose Reversa - Equipamento para purificação de água para filtração, absorção e osmose reversa. Remove da água cerca de 98% das impurezas dissolvidas e em suspensão (os filtros convencionais só retiram da água substâncias em suspensão). Evita a formação de depósitos de impurezas nos dutos internos das câmaras de esterilização, prolongando sensivelmente o tempo de vida útil;
- Impressora para impressão dos parâmetros de esterilização (permite o controle e rápida localização de eventuais falhas nos processos de esterilização);
- Registro do produto na Vigilância Sanitária expedido pelo Ministério da Saúde, Conforme Lei 6360 e portaria 543;
- Certificado de Boas Práticas de Fabricação, conforme Resolução RDC N.º 59/2000, exigência da Anvisa.

As autoclaves antigas não possuíam diversos dos recursos citados, com isso os ciclos de esterilização atingiam a duração de até 5 horas, o que levava a um regime de funcionamento de até 24 horas/dia, para atendimento de todo o material a ser esterilizado.

Em contrapartida, as autoclaves adquiridas propiciam ciclos com duração média de 30 minutos. Como já foi dito, essa diferenciação tecnológica permite, além da economia de energia, retirar completamente o uso desses equipamentos do horário de ponta do sistema elétrico.

O dimensionamento das autoclaves depende da demanda de material esterilizado do hospital. Os fabricantes desses equipamentos disponibilizam vários modelos que visam a atender hospitais de pequeno, médio e grande porte.

A tabela 1 apresenta faixas de capacidade e preços médios. Os preços incluem despesas de transporte, projeto de instalação, instalação e treinamento de usuários.

Tabela 1 – Capacidade de Câmaras Internas disponíveis e preços médios praticados pelo mercado para Autoclaves de esterilização hospitalar

	Faixa de volume da Câmara Interna	Preço Médio (R$)
1	Entre 50 e 140 litros	85.000,00
2	Entre 141 a 280 litros	92.000,00

3	Entre 281 a 400 litros	98.000,00
4	Entre 401 a 550 litros	105.000,00
5	Entre 551 a 750 litros	112.000,00
6	Entre 751 a 1.000 litros	125.000,00

Quando se oferece à unidade hospitalar a oportunidade de substituição das autoclaves obsoletas por novas e modernas, geralmente ocorre a necessidade de redesenhar a planta da CME. Os fornecedores citados acima fornecem o projeto da nova CME. Os custos da obra civil giram em torno de R$ 1 mil e R$ 5 mil e ficam a cargo da unidade hospitalar. Em algumas situações pode ocorrer do hospital aproveitar a troca dos equipamentos e construir a CME num novo local, devido a questões de logística e fluxo de material dentro na planta hospitalar (Ex. CME próxima à lavanderia e/ou bloco cirúrgico otimiza custos de transporte interno de materiais).

A tabela 2 descreve resumidamente as intervenções realizadas nas unidades hospitalares.

A tabela 3 apresenta os ganhos energéticos e financeiros sob a ótica da concessionária, da sociedade e da unidade hospitalar beneficiada.

Tabela 2 – Resumo das intervenções realizadas nos processos de esterilização

Unidade Hospitalar	Local	Nº de Máquinas		Investimento (mil R$)	Demanda Ponta (kW)		Consumo (MWh/ano)	
		Antes	Após		Antes	Após	Antes	Após
Santa Casa de Misericórdia	Belo Horizonte	1ª	1ª	248	39	-	280,8	162,0
		2ª	2ª		39	-	280,8	162,0
		3ª	3ª		39	-	210,6	110,4
		4ª	-		39	-	210,6	-
		4	**3**		**156**	**-**	**982,8**	**434,4**
Santa Casa de Misericórdia	Montes Claros	1ª	1a	172	18	-	145,8	54,3
		2ª	2a		18	-	112,5	54,3
		3ª	-		18	-	112,5	-
		3	**2**		**54**	**-**	**370,8**	**108,6**
Hospital São João de Deus	Divinópolis	1ª	1ª	152	18	-	155,5	61,8
		2ª	2ª		18	-	155,5	67,2
		3ª	-		18	-	155,5	-
		3	**2**		**54**	**-**	**466,5**	**129,0**
Fundação Hospitalar Municipal de Varginha	Varginha	1ª	1ª	167	15	-	129,6	48,0
		2ª	2ª		15	-	129,6	38,4
		3ª	-		12	-	74,88	-
		4ª	-		4	-	28,80	-
		4	**2**		**46**	**-**	**362,88**	**86,4**
Hospital Escola de Itajubá	Itajubá	1ª	1ª	152	19	-	169,2	38,6
		2ª	2ª		24	-	207,4	30,9
		3ª	-		9	-	77,8	-
		3	**2**		**52**	**-**	**449,4**	**69,5**

Tabela 3 – Ganhos Energéticos e Financeiros

Unidade Hospitalar	Economia Anual para o Hospital (R$)	Pay-Back Simples (Tempo de Retorno do Investimento)	Relação Custo Benefício RCB - Aneel	Demanda Retirada da Ponta (kW)	Consumo Evitado (MWh/ano)
Santa Casa BH	159 mil	1 ano e 8 meses	0,29	156	548
Santa Casa MOC	101 mil	2 anos e 2 meses	0,42	54	262
Hospital São João de Deus	87 mil	1 ano e 11 meses	0,35	54	276
Fundação Hospitalar Municipal de Varginha	72 mil	2 anos e 4 meses	0,45	46	380
Hospital Escola de Itajubá	81 mil	2 anos	0,36	52	338

4 –CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Sob a ótica da eficientização energética, os ganhos obtidos, já citados anteriormente, estão relacionados à redução do período de duração dos ciclos de esterilização e foram:

- Demanda reduzida na Ponta: 362 kW;
- Redução de consumo de energia: 1.804,3 MWh/ano.

Sob a ótica da melhoria do processo de esterilização na unidade hospitalar verifica-se a forte possibilidade de redução dos seus quadros de infecção. Profissionais das Comissões de Controle de Infecção Hospitalar – CCIH de alguns hospitais dizem ser alta a contribuição de processos e equipamentos de esterilização inadequada na instalação de quadros de infecção hospitalar.

Considerando a precariedade do sistema de saúde brasileiro, torna-se urgente a implementação de um amplo programa de eficientização energética destinado a todos os hospitais públicos do país. Recomenda-se um estreitamento no relacionamento entre as concessionárias de energia e os hospitais, que carecem de apoio técnico na elaboração de projetos de otimização dos processos existentes nas plantas hospitalares.

Os benefícios para os clientes foram:

- Economia de energia com a conseguinte redução do valor da conta de energia;
- Redução do custo operacional;
- Redução de custos com pessoal;
- Disponibilização de pessoal para outras áreas da planta hospitalar;
- Redução do número de casos e da gravidade dos quadros de Infecção Hospitalar;
- Redução de diárias hospitalares;
- Disponibilização de leitos;
- Padronização de materiais;
- Revisão das instalações elétricas;
- Equipamentos instalados em início de vida útil;
- Criação de rotinas de manutenção adequadas;
- Estabelecimento de novos hábitos de consumo;
- Adequação às exigências da Anvisa.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Resolução RDC nº 59, de 27 de Junho de 2000 – Ministério da Saúde.
- Manual de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel.

6 –ANEXOS

Foto 1:
Autoclaves Antigas
Santa Casa de Montes Claros

Foto 2:
Nova Autoclave
Santa Casa de Montes Claros