



# VI SBQEE

21 a 24 de agosto de 2005  
Belém – Pará – Brasil



Código: BEL 09 7812  
Tópico: Impacto Econômico e Responsabilidades

## A QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA COMO FATOR DE REDUÇÃO DE CUSTO EM UM HOSPITAL

FRANCISCO ROBERTO REIS FRANÇA

THIAGO PEREIRA SOARES

HOSPITAL BENEFICENTE PORTUGUESA

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL  
S/A

### RESUMO

O artigo apresenta a fundamental importância da Energia Elétrica para a prestação dos serviços hospitalares, assim como, o seu impacto no custo operacional de um hospital. O tema é abordado sob três enfoques: (a) ações de eficiência energética visando a redução do consumo; (b) impacto da falta da qualidade na ocorrência de defeitos e falhas nos equipamentos médico-hospitalares; (c) impacto da falta da qualidade na exigência de investimentos em ações preventivas e fontes de energia elétrica de retaguarda. Alerta-se a sociedade sobre o desperdício e prejuízos impostos aos serviços de saúde – tão carentes em nosso país, devido à falta de qualidade da energia elétrica a eles oferecida.

### 1.0 INTRODUÇÃO (C)

O sistema de saúde pública no Brasil se baseia em casas de saúde públicas e privadas. A grande maioria dos serviços e leitos hospitalares oferecidos a população pertencem às entidades privadas do tipo filantrópicas: pertencem a associações comunitárias, sem fins lucrativos, caracterizados como de utilidade pública. Para serem consideradas filantrópicas pelo poder público e usufruir os benefícios legais de não pagar alguns tributos, tem que oferecer e prestar determinados serviços ao Sistema Único de Saúde – SUS. Essa é em linhas gerais a perspectiva sócio-econômica do hospital base para este trabalho.

Uma associação filantrópica mantenedora de um hospital, como o do caso em estudo, conta com um grupo de abnegados – diretores para gerenciar a instituição, que pelos motivos sobejamente conhecidos de dificuldades de recursos para a saúde pública em nosso país, tem que focar sua ação na maximização de eficiência e eficácia, que se traduz por: “prestar um serviço de qualidade a população, minimizando o custo”. Este trabalho aborda o impacto da energia elétrica no custo operacional de um hospital, nos aspectos de consumo, conservação e qualidade.

### 1.1 O hospital

Conhecido pela comunidade paraense como Hospital da Beneficente Portuguesa, o Hospital D. Luiz I, pertencente à Benemérita Sociedade Portuguesa Beneficente do Pará presta há 150 anos, que serão completados em outubro próximo, relevante serviço à população paraense e da região Amazônica. Foi fundado pelos portugueses em 8 de Outubro de 1854 para atender brasileiros e portugueses, sem distinção de poder econômico ou classe social, missão que com orgulho cumpre até hoje.

O Hospital da Beneficente Portuguesa é reconhecido de utilidade pública por Lei Municipal, Lei 5.190 de 31 de Agosto de 1962, Lei Estadual, Lei 2.828 de 12 de Julho de 1963, e Lei Federal, Decreto 61.420, de 02 de Outubro de 1967. Portanto, é um hospital filantrópico, tendo atualmente como principal órgão conveniado o Sistema Único de Saúde – SUS, para o qual realiza mais de 70% de suas internações e serviços hospitalares. Como não poderia deixar

de ser, os serviços prestados aos pacientes do SUS tem a mesma qualidade de atendimento dispensado aos pacientes particulares e pacientes de outros convênios atendidos no hospital.

Pelo Sistema Único de Saúde – SUS, o Hospital da Beneficente Portuguesa é classificado como Hospital de Alta Complexidade face às características dos Serviços de Cardiologia e Neurologia que dispõe em suas instalações. Além do Corpo Clínico constituído pelos melhores especialistas, o hospital dispõe da mais completa aparelhagem e infra-estrutura para Urgência – Emergência e Cirurgia nestas duas áreas da medicina no Estado do Pará, entre outras.

A Maternidade do Hospital da Beneficente Portuguesa é um dos orgulhos da instituição. Nesta unidade, em seu Centro Obstétrico, nascem por mês mais de 350 crianças, respectivamente de parturientes SUS, particulares e demais convênios. A Maternidade dispõe também de completa Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTI Neonatal) para atendimento aos recém nascidos que necessitam desse tipo de atendimento. Por todo o serviço prestado nesta especialidade, o Hospital da Beneficente Portuguesa recebeu no ano 2000 o Título “Hospital Amigo da Criança” outorgado pela UNICEF, tendo na oportunidade acontecido solenidade especial alusiva ao fato com a presença de representantes do Ministério da Saúde, Secretaria Estadual e Municipal de Saúde, pois foi o primeiro hospital do Estado do Pará a receber tão importante e honroso título.

Sendo hospital reconhecido como de fundamental importância para o suporte do atendimento médico aos pacientes do Sistema Único de Saúde, não apenas do município de Belém, mas de toda a região norte do Brasil, foi o primeiro hospital do Estado do Pará a implantar Serviço de Terapia Renal Substitutiva – TRS contando com estrutura completa de apoio com UTI, UTI Cardiológica, UTI Neonatal, hospital geral, apoio diagnóstico, enfim, completo serviço de Nefrologia.

## 1.2 Impacto da energia elétrica no custo

O impacto da energia elétrica no custo operacional e, enfim, no resultado econômico-financeiro de um hospital pode ser apresentado e discutido sob três enfoques. O primeiro: um hospital é um sistema prestador de serviço à população que não para 24 horas por dia, 365 dias por ano! Equipamentos, sistemas, instalações, 100% dos quais dependentes da energia elétrica para seu funcionamento, exigem

continuidade. Esta se demonstra basicamente através do valor (faixa de valores) e estabilidade da onda de tensão. A energia elétrica não pode faltar! Por outro lado, a energia elétrica (contínua e estável) deve ser usada sem desperdícios, sem perdas. Então, o consumo deve ser direcionado para as reais necessidades da prestação do serviço de saúde e eliminadas as perdas e desperdícios.

Em segundo: a falta de qualidade da energia elétrica tem grande impacto no custo operacional do hospital. As bruscas variações de tensão, as variações de frequência, as oscilações repentinas (“blackout” – retorno – “blackout”) são fatais para equipamentos hospitalares utilizados em salas de cirurgia, unidades de tratamento intensivo – monitores, bombas de infusão, desfibriladores, entre outros –, centros de diagnóstico – equipamentos de Ressonância Magnética, Tomografia Computadorizada, Ultrasonografia –, todos construídos com eletrônica e/ou optoeletrônica sofisticada, a maioria dos quais importados, que não suportam tão graves distúrbios atribuídos a falta de qualidade da energia elétrica.

Em terceiro lugar, mas com grande importância equivalente aos dois primeiros pontos: a falta de qualidade da energia elétrica impõe grandes investimentos em ações preventivas e fontes de energia elétrica de retaguarda, para fazer frente as interrupções (falta de continuidade) e variações (oscilações de tensão e frequência) provenientes de uma energia elétrica oferecida com qualidade deficiente.

## 1.3 Objetivos

Os objetivos deste trabalho são: (a) mostrar a importância da energia elétrica para o oferecimento de serviços hospitalares da melhor qualidade; (b) apresentar o impacto do custo da energia elétrica para o custo operacional global de um hospital e ações de conservação de energia que podem ser adotadas para minimizar o consumo e o desperdício; (c) relacionar as implicações que a falta de qualidade da energia elétrica, representadas pela falta de continuidade e oscilações de tensão e frequência, acarretam para o custo operacional de uma unidade de prestação de serviços de saúde, especialmente pelos defeitos e falhas que acarretam aos equipamentos médico-hospitalares; (d) mostrar os investimentos que precisam ser feitos em uma unidade de saúde que oferece serviços de alta complexidade para evitar – minimizar os transtornos que a falta de qualidade da energia elétrica acarreta para a prestação dos serviços

médico-hospitalares; (e) alertar para o desperdício que se faz em nosso país, deslocando recursos financeiros que poderiam ser aplicados em equipamentos e infra-estrutura médica hospitalar direta e, por conta da deficiência de qualidade da energia elétrica, unidades de saúde filantrópicas ou não, tem que investir em ações preventivas e fontes de energia elétrica de retaguarda.

## 2.0 DEFINIÇÃO DAS AÇÕES (A)

As ações relativas a tratar os objetivos apresentados foram especialmente adotadas no período de Janeiro de 2004 a Março de 2005, quando se conseguiu basicamente um aumento do movimento na unidade hospitalar ao mesmo tempo em que se conseguiu reduzir (em alguns meses) e manter (em outros) o consumo de energia elétrica no mesmo patamar do mês inicial (Janeiro de 2004), mês com menor movimento de pacientes – clientes do hospital.

### 2.1 Escolha do CICE

A formação de uma Comissão Interna de Conservação de Energia (nos moldes largamente conhecidos e definidos pelo PROCEL) é fundamental para o sucesso do resultado alcançado e a implementação de ações voltadas aos objetivos definidos. A CICE foi constituída por profissionais diretamente ligados aos serviços de infra-estrutura do hospital, tais como: manutenção da refrigeração e ar condicionado, manutenção do sistema elétrico, manutenção dos equipamentos médico-hospitalares, prestadores de serviços de manutenção terceirizados, coordenação de enfermagem, coordenação de lavanderia, coordenação de vigilância, entre outros, além da coordenação administrativa da instituição e Diretor de Patrimônio e Obras (ao qual as atividades de manutenção e infra-estrutura para prestação dos serviços médico-hospitalares estão afetos).

### 2.2 Propostas de ação

A partir de uma reunião de “brainstorming” com todos os envolvidos, participantes da CICE e alguns convidados – técnicos que atuavam nas diversas equipes de manutenção, foi elaborado um conjunto de propostas de ação, todas voltadas a atender os objetivos do trabalho, especificamente com o respeito ao primeiro foco – implementação de ações de eficiência energética visando a redução de consumo.

## 3.0 PLANEJAMENTO DAS AÇÕES (P)

Entre as ações propostas pela equipe da CICE, em diversas reuniões de trabalho, foram priorizadas as ações, dispostas em um quadro 5W2H (de conhecimento de todos) e definido pelo Diretor do hospital e gestor da CICE, um representante da área administrativa para acompanhar – facilitar a implementação das ações (agilizar providências administrativas necessárias – basicamente a compra de alguns materiais) e controlar os cronogramas de implementação.

## 4.0 IMPLEMENTAÇÃO (Do)

Diversas ações foram implementadas com resultados que chegaram a surpreender, todos de relevante impacto para a redução da conta mensal de energia elétrica do hospital. Entre essas ações são destacadas:

- (a) Desligar equipamentos importantes em períodos de pouca ou nenhuma utilização (autoclaves elétricos, elevadores, máquinas da lavanderia);
- (b) Implementar ou reativar programas de manutenção preventiva (lubrificação) em máquinas eletromecânicas, restabelecendo ou melhorando o seu rendimento (lavadoras, bombas, sistemas de refrigeração, compressores);
- (c) Dar especial atenção aos sistemas de climatização (centrais de ar condicionado, aparelhos split, aparelhos console), restabelecendo ou criando programas de manutenção preventiva;
- (d) Alterar horário de trabalho, visando garantir menor consumo no horário de ponta (18:30 as 21:30), deslocando a curva de carga sem prejudicar a operação do hospital;
- (e) Implementar rotina de vistoria de áreas e dependências que encerram atividades as 18:00 horas, zelando para que sistemas de climatização e iluminação sejam desligados;
- (f) Conscientizar colaboradores do hospital sobre a necessidade de economia de energia elétrica e o papel de cada um contribuindo para a racionalização no uso;

## 5.0 AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Inicialmente foi realizado o levantamento de campo, constando de coleta de dados, entrevistas com o pessoal responsável pela operação, manutenção e usuários, e posteriormente feito o tratamento de dados para identificação das oportunidades de economia de energia, onde foi constatado que os maiores potenciais de economia de energia estão no sistema de iluminação, condicionadores de ar e motores elétricos.

Com um investimento da ordem R\$ 180.000,00, calculado segundo o Manual de Elaboração do Programa Anual de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, o projeto de eficiência energética a ser implantado no Hospital D. Luís I consiste na avaliação e troca dos sistemas de iluminação, climatização e motores elétricos ineficientes existentes atualmente no hospital, tendo em vista que o consumo destes eletrointensivos representa cerca de 76% do consumo de uma edificação conforme a Eletrobrás; por equipamentos com alta eficiência energética e em sua maioria, dotados do selo PROCEL de eficiência energética, apresentando uma proposta de solução de redução de demanda no horário de ponta de carga e do consumo de energia, com metas de redução conforme apresentado na Tabela 1, bem como efficientizar o uso da energia elétrica sem alteração das condições normais de trabalho e qualidade de vida.

Tabela 1- Metas de Redução de Demanda e Consumo com a implantação do projeto de eficiência energética

	Demanda (KW)	Consumo (MWh/ano)
Iluminação	21,11	182,4
Climatização	61,94	535,17
Total	83,05	717,57

O sistema de iluminação atual do hospital é constituído de luminárias de sobrepor abertas e fechadas de 1x20W, 2x20W, 1x40W, 2x40W ineficientes; lâmpadas fluorescentes tubulares de 20W e de 40W, com reatores eletromagnéticos com baixo fator de potência e lâmpadas incandescentes de 40W, 60W, onde serão substituídos por luminárias de sobrepor reflexivas de alta eficiência, com uma ou duas lâmpadas fluorescentes tubulares do tipo "energy saver" de 32W e 16 W e temperatura de cor de 4000K, com reatores eletrônicos de alto fator de potência e lâmpadas fluorescentes compactas – LFC, além de atenderem os níveis de iluminação recomendados pela norma NBR 5413, de 300 a

750 lux para hospitais. A troca do sistema de iluminação representa uma redução de 43% na demanda e consumo originais, representando valores absolutos iguais a 21,11 KW de demanda retirada e uma diminuição em 182,4 MWh/ano de consumo; com uma relação benefício-custo igual a 1,83.

O sistema de climatização é constituído por aparelhos de ar condicionado do tipo split, centrais de ar condicionado, sendo estes relativamente novos e eficientes energeticamente; e aparelhos de ar condicionado do tipo janela, com tempo de utilização de aproximadamente 10 anos, constituídos por compressores alternativos ineficientes, onde serão substituídos por aparelhos de ar tipo janela tecnologicamente mais avançados com compressor rotativo, que apresentam maior rendimento, dotados do Selo Procel A de Eficiência Energética, bem como a adequação do conforto ambiental provocado quando da dimensão correta da carga térmica para cada recinto do hospital. A troca do sistema de climatização representa uma redução de 37% na demanda e consumo originais, representando valores absolutos iguais a 61,94 KW de demanda retirada e uma diminuição em 535,17 MWh/ano de consumo; com uma relação benefício-custo igual a 4,13.

Estas ações de eficiência energética trás como benefícios qualitativos a melhoria do desempenho dos médicos, funcionários e pacientes decorrentes da adequação do nível de iluminação ao estabelecido por norma e do conforto ambiental, assim como da redução do ruído de fundo, devido à troca de reatores convencionais por reatores eletrônicos; melhoria do fator de potência da instalação, devido à utilização de reatores eletrônicos de alto fator de potência; aumento da vida útil das lâmpadas devido à utilização de reatores eletrônicos; diminuição significativa dos custos de manutenção dos sistemas de iluminação e ar condicionado, em virtude da redução do elevado número de manutenções necessárias nos sistemas existentes, decorrente da precariedade em que se encontram e da padronização dos equipamentos do sistema de iluminação que o projeto propõe, que contribui para a redução de estoques; diminuição do impacto ambiental provocado pelo sistema de iluminação, uma vez que as lâmpadas fluorescentes de 40W e 20W utilizadas pelo sistema de iluminação atual, contêm um maior quantidade de mercúrio do que as lâmpadas de 32W e 16W respectivamente e devido à redução da quantidade de lâmpadas proposta e com a redução de desperdício de

energia, o hospital estará contribuindo para o adiamento de construção de novas usinas geradoras de energia e linhas de transmissão favorecendo a preservação da natureza.

## 6.0 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Tabela 2 - Consumo – Médio / dia (kWh / dia) em 2003/2004 e 2004/2005 (Outubro a Março).

		2003/2004	2004/2005
Outubro	P	876	840
	FP	6744	6414
Novembro	P	876	860
	FP	6887	6819
Dezembro	P	766	834
	FP	5846	6446
Janeiro	P	822	865
	FP	6023	6553
Fevereiro	P	646	764
	FP	5562	6350
Março	P	754	930
	FP	5368	6355

O consumo – médio / dia (kWh / dia) de energia elétrica se manteve constante, apresentando ligeira elevação tanto no horário de ponta como fora da ponta, nos meses de Fevereiro e Março de 2005. No mesmo período, o aumento médio do movimento do hospital medido em pacientes – dia (convênios e particulares) cresceu em mais de 82,5%. Observa-se que esse tipo de paciente é o que consome maior quantidade de energia elétrica (uso de chuveiro elétrico e ar condicionado).

Tabela 3- Quantidade de pacientes – dia (convênios e particulares) no período 2003/2004 e 2004/2005.

	% +	2003/2004	2004/2005
Outubro	72%	877	1504
Novembro	78%	914	1627
Dezembro	125%	696	1568
Janeiro	97%	795	1566
Fevereiro	75%	899	1571
Março	48%	1316	1956

Tabela 4- Aumento do movimento do hospital (pacientes convênios e particulares) e variação percentual no consumo de energia elétrica.

	% +	% + P	% + FP
Outubro	+72%	- 4,0%	-4,8%
Novembro	+78%	-1,8%	-0,9%
Dezembro	+125%	+8,8%	+10,2%
Janeiro	+97%	+5,2%	+8,7%
Fevereiro	+75%	+18,2%	+14,1%
Março	+48%	+23,3%	+18,3%

O significativo aumento do movimento de hospital em número de pacientes – dia (mais de 82,5%) não se refletiu em aumento significativo no

consumo de energia elétrica (Horário de Ponta: 8,2% e Horário Fora de Ponta: 7,9%), atestando que as medidas de conservação de energia surtiram o efeito desejado.

## 7.0 DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

Falta de Qualidade: a falta de CONTINUIDADE no fornecimento da energia elétrica, – um dos fatores cruciais associados à qualidade da energia elétrica –, é crítica em um hospital. Desde a iluminação – apagou o foco cirúrgico no instante mais importante de uma cirurgia de alta complexidade (cardíaca, por exemplo), a interrupção de funcionamento de uma máquina de circulação extra-corporea – o coração do paciente encontra-se parado em procedimento cirúrgico –, a infusão de medicamentos de forma contínua e com quantidades controladas (ml / minuto) por meio das denominadas bombas de infusão, são processos interrompidos. Além da “parada” de máquinas, equipamentos e sistemas associados a prestação do serviço hospitalar, o risco de vida imposto aos pacientes é enorme.

A possibilidade da falta de energia elétrica – Falta de Qualidade (CONTINUIDADE) –, implica de imediato na aquisição de grupos geradores de emergência, investimentos consideráveis. O hospital para uma demanda máxima de 500 kVA possui dois grupos geradores, um de 450 kVA e outro de 225 kVA, ambos em 220 VCA. Por medida de segurança, há redundância no automatismo de comutação das cargas, de forma que cada gerador é capaz de assumir qualquer carga do hospital. Obviamente, dependendo do horário da interrupção – descontinuidade –, o gerador de emergência menor só assume parte da carga.

O mesmo fator crítico exige equipamentos médico-hospitalares com baterias recarregáveis internas ou sistemas de “no-breaks”, todas soluções com diferencial de preço que acarretam investimentos consideráveis.

O problema da falta de qualidade – CONTINUIDADE é tão importante que em Março de 2005, por problemas externos ao hospital e ocasionados na rede elétrica da concessionária, houve 4(quatro) horas de falta de energia elétrica durante a tarde de um dia de semana, quando 2 (dois) procedimentos cirúrgicos cardíacos (cirurgias do coração) estavam sendo realizadas. A inexistência de energia elétrica de retaguarda certamente traria grandes dificuldades para contornar a situação.

Falta de Qualidade: falta de ESTABILIDADE, variações de tensão (afundamentos de tensão ou

sobre-tensões instantâneas) e oscilações na rede elétrica (“blackouts” – retorno – “blackouts”), com terríveis conseqüências aos equipamentos eletrônicos e ópticos, especialmente os equipamentos médico-hospitalares de diagnóstico por imagem (Tomografia Computadorizada, Ressonância Magnética, Ultrasonografia) e cirurgia pouco invasiva (laporoscópica), sistemas micro-controlados de geração de gases medicinais e vácuo, sistemas micro-controlados de climatização – salas cirúrgicas super limpas com 100% de renovação do ar –, entre outros.

Infelizmente não existe solução 100% confiável. Alguns paliativos implementados são a instalação de contactores e disjuntores com relés de mínima e máxima tensão, revisão freqüente do sistema de aterramento, revisão periódica de cabos e quadros de distribuição, entre outros.

No período do estudo base deste trabalho, ano 2004, só na Ressonância Magnética, um equipamento avaliado em US\$ 2.000.000 (dois milhões de dólares), duas ocorrências atribuídas a falta de qualidade da energia elétrica (ESTABILIDADE) interrompeu o funcionamento deste equipamento de diagnóstico por imagem por aproximadamente 15 dias, em cada ocasião. O prejuízo incorrido com a troca de peças e mão-de-obra especializada foi a mais de R\$ 300.000,00 (trezentos mil reais) sem considerar a receita cessante com o impedimento na realização de exames e diagnósticos por imagem.

## 8.0 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi tratado da importância da energia elétrica e sua qualidade – em termos da CONTINUIDADE e ESTABILIDADE da tensão e freqüência –, para a operação de um hospital. Quatro aspectos devem ser ressaltados. Primeiro, através de ações de redução de perdas e desperdícios foi conseguido que, mesmo com aumento significativo do movimento de pacientes – clientes do hospital, o consumo de energia elétrica se manteve aproximadamente constante ao longo de um ano.

Segundo: a qualidade da energia elétrica em Belém, avaliada em termos de sua ESTABILIDADE de tensão é deficiente, com freqüentes afundamentos e ciclos “blackout” – retorno – “blackout”, provavelmente devido a atuação de religadores, mas que acarretam grandes prejuízos ao hospital devido a “queima” de equipamentos médico hospitalares, construídos com eletrônica e óptica sofisticada e

incompatível com a qualidade da energia elétrica oferecida.

Terceiro: a qualidade deficiente da energia elétrica oferecida pelas empresas concessionárias implica em investimentos elevados em fontes de retaguarda – aquisição de grupos geradores, inversores e baterias (“no-breaks”) e estabilizadores, recursos que poderiam ser melhores utilizados e são extremamente necessários ao aprimoramento dos serviços médicos hospitalares.

Quarto: o hospital ou qualquer usuário equivalente, deve buscar orientação técnica adequada para estudar seu sistema elétrico e operação de equipamentos particularmente grandes consumidores de energia elétrica, a fim de racionalizar o consumo e utilizar a energia elétrica com a maior eficiência possível. Escolha adequada do tipo de tarifa, definição dos valores de demanda – ponta e fora de ponta –, ajuste da curva de carga através da operação em horários adequados de máquinas e motores, e a correção de fator de potência, são ações que podem representar economia considerável de recursos, como demonstrado na experiência relatada.

Como METAS que estão sendo trabalhadas até 2006, podemos relacionar:

Meta 1: Diminuição do consumo de energia elétrica através do aumento de rendimento de máquinas e equipamentos.

Lavanderia: motores elétricos de melhor rendimento;

Climatização: centrais e aparelhos console substituídos por equivalentes de melhor rendimento e mais modernos;

Caldeira: dimensionamento adequado ao consumo de vapor do hospital e utilização do vapor em substituição ao calor produzido por eletricidade nos autoclaves de esterilização;

Manutenção Preventiva: adoção de um programa de manutenção mais moderno e eficiente.

Meta 2: Eliminação de “queima” de equipamentos médico hospitalares devido a deficiente qualidade da energia elétrica.

Estudo, definição e implementação de ações preventivas para reduzir o impacto da falta de qualidade (ESTABILIDADE) da tensão em: Equipamentos de Diagnóstico por Imagem (Ressonância Magnética, Tomografia Computadorizada, Ultrasonografia, Raios-X), Equipamentos de Hemodiálise (máquinas de diálise e sistema de osmose reversa),

Equipamentos de Monitoração, Ventilação e Infusão (monitores cardíacos, respiradores, bombas de infusão dos Centros de Tratamento Intensivo).

Equipamentos de Cirurgia e Esterilização (bisturis eletrônicos, microscópios eletrônicos, raios-X em arco, “balão” intra aórtico, focos cirúrgicos).

Meta 3: Eliminar a “queima” de equipamentos de infra-estrutura hospitalar, devido a deficiente qualidade da energia elétrica.

Estudo, definição e implementação de ações preventivas para reduzir o impacto da falta de qualidade (CONTINUIDADE) em: compressores de aparelhos console de ar condicionado, compressores dos sistemas de produção de ar comprimido e vácuo, água gelada, frigorífico.

Modernização de luminárias com substituição de lâmpadas e melhor dimensionamento de

necessidades específicas – avaliação em cada local de trabalho e adequação.

## 9.0 BIBLIOGRAFIA

Conservação de Energia – Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos. Afonso Henriques Moreira Santos et alli.

Uso de Simulação Computacional para Análise de Iluminação Natural. PAPST, Ana L.

Influência das Características Reflexivas da Luminária e da Refletância das Paredes na Potência Instalada em Sistemas de Iluminação Ghiser, Eneidir.

Dissertação de Mestrado: Edificações Energeticamente Autônomas e Eficientes. Alaan Ubaiara Brito.

