

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE DUTRA – HUPD
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA CLÍNICA

ALTEREDO DE JESUS FERREIRA DE SENA
WILSON LUIZ SOUZA SANTOS

**QUALIDADE DE ENERGIA FORNECIDA AO CENTRO CIRÚRGICO DO
HOSPITAL UNIVERSITARIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**

SÃO LUÍS
2010

**ALTEREDO DE JESUS FERREIRA DE SENA
WILSON LUIZ SOUZA SANTOS**

**QUALIDADE DE ENERGIA FORNECIDA AO CENTRO CIRÚRGICO DO
HOSPITAL UNIVERSITARIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Coordenação do Curso de Especialização em
Engenharia Clínica da Universidade Federal do
Maranhão, como requisito para obtenção do grau
de especialista em Engenharia Clínica.

Orientador: Prof. Manuel Leonel da Costa Neto

Co-Orientador: Eng. Shigeaki Leite Lima

SÃO LUÍS

2010

Sena; Alterado de Jesus Ferreira de.

Qualidade de energia fornecida ao Centro do Hospital Universitário Federal do Maranhão / Alterado de Jesus Ferreira de Sena; Wilson Luiz Souza Santos. Orientador: Manuel Leonel da Costa Neto. Co-Orientador: Shigeaki Leite Lima, --- São Luís, 2010
21 f. : il.

Monografia (Especialização em Engenharia Clínica) Universidade Federal do Maranhão, 2010.

1. Qualidade – energia 2. Centro Cirúrgico – equipamentos médicos hospitalares . 1.
Santos, Wilson Luiz Souza, II. Título.

CDU: 621.3:615.478.1(812.1)

ALTEREDO DE JESUS FERREIRA DE SENA
WILSON LUIZ SOUZA SANTOS

**QUALIDADE DE ENERGIA FORNECIDA AO CENTRO CIRÚRGICO DO
HOSPITAL DO MARANHÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Coordenação do Curso de Especialização em
Engenharia Clínica da Universidade Federal do
Maranhão, como requisito para obtenção do
grau de especialista em Engenharia Clínica.

Aprovada em: ___ / ___ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Manuel Leonel da Costa Neto
Doutor em Engenharia Elétrica

Shigeaki Leite Lima
Mestre em Engenharia Elétrica

Arlene de Jesus Mendes Caldas
Doutora em Patologia Humana

QUALIDADE DE ENERGIA FORNECIDA AO CENTRO CIRÚRGICO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

QUALITY OF ENERGY SUPPLIED TO SURGICAL CENTER OF THE UNIVERSITY HOSPITAL OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF MARANHÃO

Alteredo de Jesus Ferreira de Sena; Wilson Luiz Souza Santos; Manuel Leonel da Costa Neto; Shigeaki Leite Lima.

Resumo: Neste artigo é apresentada uma avaliação da energia elétrica fornecida ao centro cirúrgico do Hospital Universitário - Unidade Presidente Dutra, da Universidade Federal do Maranhão. A avaliação foi realizada a partir de dados obtidos de um analisador de rede que foi instalado na entrada do circuito geral de emergência e no ramal de emergência da instalação elétrica do centro cirúrgico. Através desse equipamento foi possível constatar a presença de distúrbios que interferem no valor eficaz da tensão e comprometem a qualidade da energia fornecida. Esses distúrbios estão presentes na rede elétrica e que podem causar danos irreparáveis ao funcionamento de equipamentos biomédicos, eletrônicos e de informática. A partir dessa análise verificaram-se as causas e os efeitos que os distúrbios podem provocar ao funcionamento dos equipamentos, tais como: o mau funcionamento, queima e perdas de dados, além de propor medidas de proteção para as instalações elétricas no intuito de garantir a confiabilidade da energia e a proteção dos pacientes e usuários.

Palavras-chave: Qualidade de energia. Equipamentos Médicos Hospitalares. Centro Cirúrgico.

Abstract: This paper presents an evaluation of the power supplied to the operating room of University Hospital - Unit President Dutra, Federal University of Maranhão. The evaluation was conducted from informations obtained from a network analyzer that was installed at the entrance of the circuit in general emergency and emergency extension of the electrical installation of the operating room. Through this equipment has been possible to confirm the presence of disorders that interfere with the effective value of the tension and compromise the quality of energy supplied. These disorders are present in the power grid and can cause irreparable damage to the operation of biomedical equipment, electronics and computing. From this analysis there were verified the causes and effects that the disturbances can cause in the operation of equipment such as a malfunction, flaring and loss of data, besides propose protect measures to electrical installations in order to ensure energy reliability and protection of patients and users.

Key-words: Power quality; Hospital Medical Equipment. Surgical Center.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	METODOLOGIA	9
3.	RESULTADOS	10
	3.1 Estudo de Caso I.....	10
	3.2 Estudo de Caso II.....	14
4.	DISCUSSÃO	15
5.	CONCLUSÃO	16
	REFERÊNCIAS	
	ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de energia elétrica está associada a problemas no fornecimento, que pode se manifestar através de variações de tensão, corrente ou frequência que resultam em falhas ou desligamentos de equipamentos elétricos.

O interesse atual na qualidade de energia surge basicamente devido a três fatores¹:

1) A introdução de cargas mais sensíveis como, por exemplo, microcomputadores, caixas eletrônicas, terminais de dados e processos industriais monitorados por micro controladores existentes em linhas de produção automatizadas. Estes tipos de equipamentos podem apresentar perda de memória, mau funcionamento e falhas devido a interrupções e/ou variações no fornecimento de energia.

2) O aumento do uso de equipamentos de alta eficiência (acionamentos a velocidade variável, capacitores shunt) para otimizar processos industriais. Estes equipamentos de alta eficiência resultam na elevação dos níveis de harmônicos em sistemas de potência. Estes harmônicos causam distorções na forma de onda da tensão e sobreaquecimento de transformadores e cabos.

3) Os usuários estão mais informados sobre problemas de qualidade de energia (interrupções, variações de tensão, harmônicos, etc.). Devido a isto, as empresas fornecedoras de energia elétrica têm recebido um grande número de reclamações. Além disso, os órgãos reguladores estão estabelecendo metas para índices de qualidade de energia com o objetivo de penalizar as empresas que as violarem a RN² da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

Desta forma, a energia elétrica fornecida aos complexos hospitalares precisa ser de boa qualidade, para conferir confiabilidade ao funcionamento dos equipamentos elétricos, eletrônicos, biomédicos e de informática, a fim de dar segurança aos profissionais e proteção aos pacientes envolvidos³. Esta condição diverge do modelo utilizado pelas concessionárias para fornecimento de energia à comunidade em geral.

Nas últimas décadas, os procedimentos médicos-cirúrgicos evoluíram, aceleradamente, em face ao nível de especialização de muitas áreas da medicina e da incorporação de novos equipamentos que auxiliam na precisão do diagnóstico e

no tratamento de muitas doenças. Portanto, torna-se necessária a proteção dos pacientes e dos equipamentos utilizados em tratamentos.

Diversos fatores comprometem a qualidade da energia em um ambiente, como a interrupção no fornecimento⁴, o valor eficaz da tensão, as oscilações, as interferências eletromagnéticas, as distorções de harmônicas⁵, os transitórios de tensão⁶, etc. No caso da cidade de São Luís- MA, localizada em zona costeira, existe um conjunto de causas naturais como, os altos índices de temperatura, umidade, pluviosidade, insolação e salitre, que comprometem a eficiência do processo de distribuição da energia.

Contudo, a fim de regular o fornecimento de energia elétrica aos hospitais com qualidade necessária para a proteção dos equipamentos e a garantia da qualidade dos procedimentos, foram estabelecidas as Normas da NBR^{7,8} para as áreas críticas, recomendando a necessidade, segurança e disponibilização de fonte de energia principal e de emergência.

Embora seja de extrema importância a qualidade de energia elétrica para o funcionamento dos equipamentos hospitalares e para a facilitação dos processos de desenvolvimento das atividades médicas e da gestão do sistema, a análise da qualidade e confiabilidade em centros cirúrgicos têm sido pouco explorada. Isto pode ser constatado pelo pequeno número de trabalhos publicados sobre o assunto.

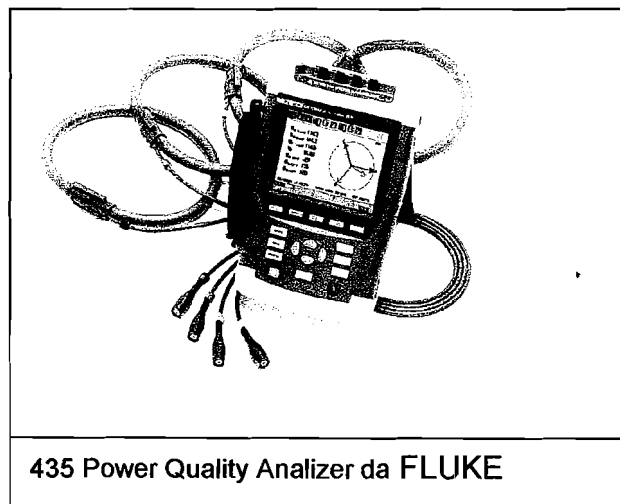
Neste trabalho, é analisada a qualidade da energia geral e de emergência fornecida ao centro cirúrgico do Hospital Universitário (HU) – Unidade Presidente Dutra, como contribuição e subsídio para otimizar os procedimentos desenvolvidos no setor, notadamente quanto à qualidade, confiabilidade e melhoria das condições de atendimento aos pacientes.

Entende-se que este trabalho é de grande importância e contribui na formação de conhecimento sobre o modelo de gestão de energia neste tipo de ambiente. Por outro lado, devido à complexidade do assunto e do período de tempo destinado para a realização do mesmo, considera-se que há necessidade de um maior aprofundamento. Certamente este trabalho servirá de subsídios para estudos futuros referentes à solução de distúrbios elétricos em ambientes hospitalares.

2. METODOLOGIA

O estudo proposto foi desenvolvido durante o período de quatro meses, compreendendo uma abordagem teórica e prática dos distúrbios de tensão que envolveu a qualidade de energia em um hospital da rede pública, que atende ao Sistema Único de Saúde (SUS).

O estudo de caso foi realizado no Hospital Universitário, Unidade Presidente Dutra, localizado na cidade de São Luis- MA, utilizando-se um analisador de energia, o “435 Power Quality Analyzer da FLUKE”. Este equipamento é capaz de armazenar dados de grandezas elétricas importantes como, tensão, corrente, frequência, entre outras, e transformar em informações que indiquem o comportamento da qualidade de energia que está sendo fornecida. Esse equipamento possui um módulo específico para monitoramento de qualidade de energia, baseado em normas internacionais, que indica a partir da comparação das variáveis medidas, se houve violação de algumas condições chaves, permitindo assim o completo diagnóstico.



Outros equipamentos como, multímetro, amperímetro, indicador de seqüência de fase e termovisor, também foram utilizados, porém como elementos auxiliares no processo de análise.

Como descrição da metodologia, o equipamento foi instalado no circuito de emergência do centro cirúrgico de 18/10/2009 a 24/10/2009 e no ramal geral de emergência de 24/10/2009 a 31/10/2009. Foram fixadas cinco pontas de prova de tensão, envolvendo as três fases do circuito, neutro e terra. As quatro garras de corrente, correspondendo às três fases dos circuitos e o neutro. Optou-se pela

instalação do analisador de energia no final de semana, obedecendo a uma rotina pré-determinada pelo setor de manutenção no sentido de evitar situações de risco aos usuários e equipamentos instalados.

Os dados coletados foram analisados através de software específico para análise da qualidade de energia, permitindo observar todas as grandezas medidas e a tendência dos indicadores de qualidade, quando da entrada e saída das cargas hospitalares em estudo, sendo as análises apresentadas na forma de gráficos de barras para facilitar a compreensão dos resultados.

3. RESULTADOS

Através da coleta de dados de distúrbios de tensão e corrente relacionados à qualidade de energia, o estudo realizado no HU foi dividido em duas partes.

1. Estudo de Caso I: realizado no ramal emergência que alimenta o Centro Cirúrgico; medição realizada entre **18 a 24 de outubro de 2009**; onde estão instalados os equipamentos mais sensíveis a variações de tensão;
2. Estudo de Caso II: realizado no ramal de emergência que alimenta todos os setores críticos ligados ao circuito de emergência; medição realizada entre **24 a 31 de outubro de 2009**; onde está a maioria dos equipamentos médicos hospitalares.

Os resultados foram classificados na forma de gráficos que indicam a condição atual da energia fornecida aos equipamentos do hospital.

3.1. Estudo de caso I.

Na Figura 1 é apresentada a tela principal do monitor de qualidade de energia, com as medições realizadas no HU. Nesta figura observam-se os níveis de distúrbios medidos, apontados através de barras verticais, classificadas em valores permitidos (*allowed*) e valores limites (*limit*). Estes valores são baseados na Norma Européia⁸ que trata das características de tensão de sistemas de distribuição.

O primeiro conjunto de barras (da esquerda para a direita) representa os níveis de tensão **RMS** (*Root Mean Square*), ou seja, o valor médio quadrático da tensão para as três fases (A, B e C) da rede. As barras em verde indicam que os valores estão dentro do permitido pela norma. Quanto maior for a barra, mais distante está a tensão do valor nominal.

De acordo com a norma europeia⁹ a tensão lida (TL) deve permanecer entre $\pm 10\%$ da tensão nominal ($198 < TL < 242$) durante 95% da semana, com uma média de tensão obtida a cada 10 minutos. Para cumprir esta norma as medições ocorreram durante uma semana e os valores medidos indicam que a maior variação da tensão foi verificada na Fase B, de **205,5 Volts**, durante um período de uma hora e 40 minutos, no dia 22 de outubro de 2009, às 8 horas e 32 minutos.

O módulo VIII da RN² da ANEEL determina que valores de tensão **RMS** classificados como permitidos variem entre ($95\% < VL < 105\%$). Analisando as normas europeia⁹ e RN² constatou-se que os valores de tensão lidos estão dentro do permitido e não poderiam causar danos aos equipamentos conectados a esta fase. Contudo, deve ser analisado em campo, pois esta variação identificada pode estar relacionada com um desbalanceamento de cargas na Fase B.

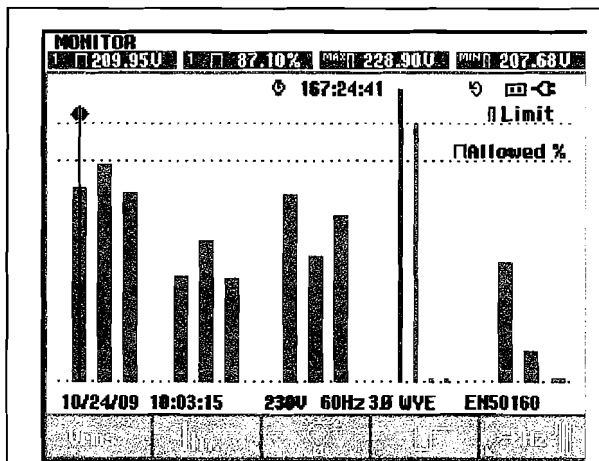


Figura 1 - Tela do monitor de qualidade de

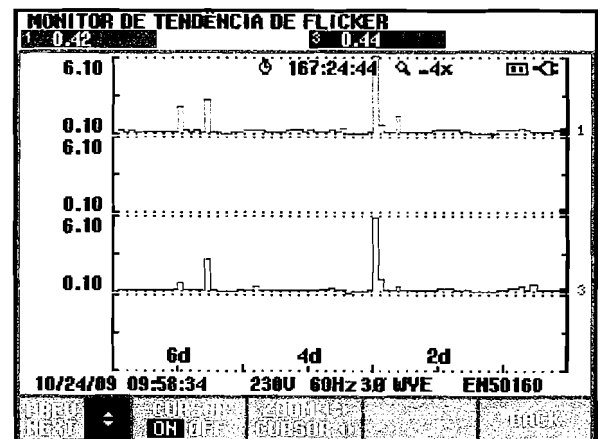


Figura 2 - Oscilações de tensão

O segundo conjunto de barras está relacionado aos níveis de harmônicos de tensão e corrente existentes na rede. As tensões e correntes harmônicas são múltiplas da frequência fundamental (60 Hz) e normalmente são originadas pelo chaveamento de cargas baseadas em eletrônica de potência e cargas especiais¹⁰.

Para os valores lidos de THD (*Total Harmonic Distortion*) obteve-se um valor mínimo de 2.3 % nas Fases A e C e de 3.2 % na Fase B.

A norma européia⁹ estabelece um valor limite de THD < 8%. As às harmônicas individuais, 3ª e 5ª são as que estão mais presentes em todo o sistema. A 3ª harmônica ocorre em função de cargas baseadas em eletrônica de potência, como reatores elétricos e equipamentos que possuem fontes chaveadas (equipamentos médicos de monitoramento de vida). A 5ª harmônica ocorre em função de cargas de refrigeração (ar-condicionado, centrais de ar, motores elétricos em geral).

Os valores registrados foram de 1.6%, 1.9% e 1.5% para 3ª harmônica das Fases A, B e C respectivamente e de 0.8%, 1.3% e 1.2% para a 5ª harmônica. O permitido por Norma para a 3ª e 5ª harmônicas é de 5% e 6% respectivamente. Logo os valores medidos não violaram os parâmetros de referência da norma e não causam problemas aos outros equipamentos instalados (que não geram harmônicos) e ao restante da rede.

O terceiro conjunto de barras está relacionado com oscilações de tensão (*flicker*) ocorridas na rede e é representado pelo símbolo *Plt* (**S**everidade de **L**ongo **P**razo)⁵. A Norma classifica o *flicker* máximo permitido em valores percentual para medições em normal, infreqüente e semanal. Para valores normais (*flicker* presente no sistema) o valor deve ser menor que 5%. Quando ocorre raramente o valor deve ser no máximo 10% e para medições semanais o valor deve ser menor ou igual a 1% em 95% da semana. Na Figura 2 é apresentado o gráfico das oscilações de tensão para os testes realizados.

Os valores obtidos com o analisador de energia indicaram a presença de dois eventos em dias distintos, com *flicker* mínimo de 2.2% registrado no dia 18/10/2009 e máximo de 6 % no dia 21/10/2009. As duas oscilações ocorreram em dias diferentes entre 8:00 horas e 9:00 horas, o que indica o acionamento de algum equipamento que exige alta corrente de carga.

Observando os registros da manutenção do HU, não foi possível verificar quais foram os equipamentos que provocaram aqueles distúrbios. Como o valor máximo encontrado foi de 6% e a norma admite até 10%, pode-se presumir que este distúrbio não está interferindo nos demais equipamentos.

O quarto conjunto avaliado é formado por quatro barras e representam os afundamentos de tensão (*Dips*), interrupções, mudanças rápidas de tensão e

elevações de tensão (*Sweels*), respectivamente, cada barra representa as três fases do sistema. A primeira barra é dos afundamentos de tensão. O afundamento deve ocorrer por um período menor que 1.0s com valor máximo de 60% da tensão nominal⁴. Foram registrados valores de afundamento de tensão nas três fases, sendo o menor valor registrado de 105,6 Vca na Fase A, durante 23ms (19:40h, 18/10/2009), de 0,3Vca e 0,2Vca na Fase B, com duração de 1 hora e 20 minutos (9:17h, 21/10/2009) e uma hora e 32 minutos (10:37h, 21/10/2009) respectivamente. Na Fase C o menor valor registrado foi de 180,9 Vca, com duração de 3 horas e 15 minutos (13:39h, 21/10/2009).

Na Fase A, o afundamento foi de 53%, Fase B, de 99% e Fase C de 17,7%, conforme se observa na Figura 3. Os afundamentos foram causados pelo chaveamento de cargas que ocorreram dentro do centro cirúrgico, contudo a duração de horas em que a Fase B foi interrompida (ficou sem energia) mudou o status de afundamento para interrupção. O equipamento registrou o evento como afundamento, pelo fato da falha ter ocorrido em apenas uma das fases, neste caso a Fase B. Todavia as proteções do grupo gerador não foram sensibilizadas com a interrupção de energia.

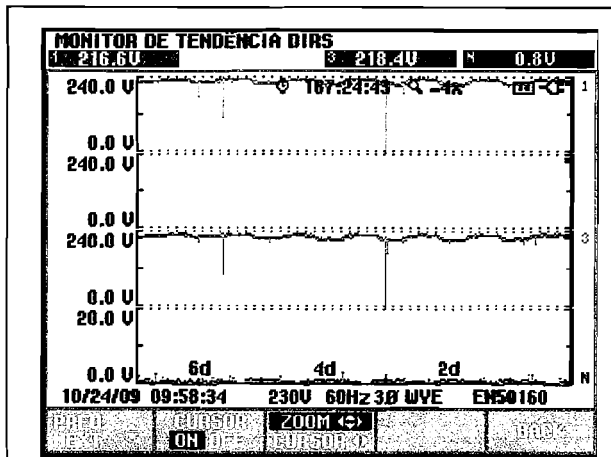


Figura 3 - Afundamentos e interrupções de tensão

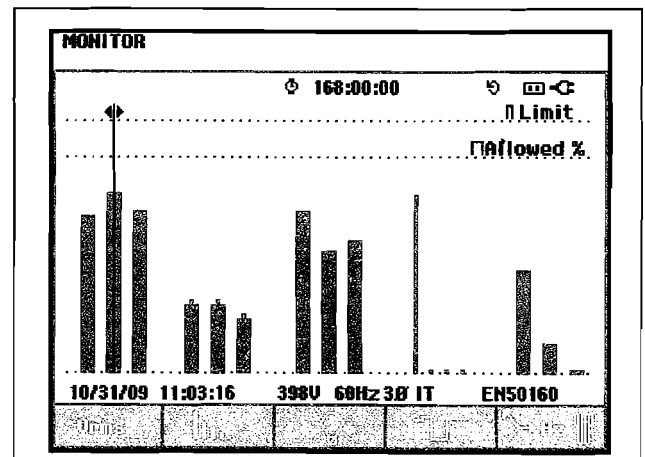


Figura 4 - Tela de monitoramento

Pelas normas é considerada interrupção de curta duração se o fenômeno for menor que 3 minutos. Os valores registrados para interrupção ocorreram nas três fases e foram menores que 40ms. Outros eventos relacionados à mudança rápida

de tensão e elevação não ocorreram durante o período das medições, bem como desequilíbrio de frequência que é realizado a cada 10 segundos.

RESUMO DOS RESULTADOS OBTIDOS
Frequência:
Frequência fundamental: 1ª
▶ 2.3% fase A e B
▶ 3.2% fase C
De acordo com EN-50160, a distorsão harmônica total TDH < 8%
Frequências: 3ª e 5ª
▶ 1.6%, 1.9% e 1.5%
▶ 0.8%, 1.3% e 1.2%
De acordo com EN-50160, a distorsão harmônica total 3ª - TDH < 5% e 5ª - TDH < 6%
Oscilação de tensão:
▶ 2.2% no dia 18/10/2009 – 8:00 horas fase A
▶ 6 % no dia 21/10/2009 – 9:00 horas fase A
Valor máximo permitido pela EN-50160 para oscilação tensão <5%
Afundamento de tensão:
▶ 105,6 Vca – fase A, 18/10/2009, 19:40 h, 23ms.
▶ 0,3 Vca – fase B, 21/10/2009, 9:17h, 1h e 20 min.
▶ 0,2 Vca – fase B, 21/10/2009, 10:37h, 1h e 37min.
▶ 180,9 Vca – fase C, 21/10/2009, 13:39h, 3h e 15min.

3.2. Estudo de caso II

Pode-se verificar na Figura 4 que não houve violação em nenhum dos parâmetros analisados, sendo que os eventos mais significativos foram apenas de cintilação (*flicker*) e afundamento de tensão. Os valores de *flicker* registrados foram de 1,9% às 19:00h do dia 24/10/2009 e ocorreram entre as Fases B e C, e de 1% as 1:00 h do dia 28/10/2009, entre as Fases A e B.

De acordo com a norma europeia⁹ os valores estão abaixo do especificado. Quanto ao afundamento de tensão (*Dips*), o maior valor registrado foi de 74,7Vca que ocorreu no dia 24/10/2009 as 18:00h e durou 20ms. Estes dados indicam que a maioria das contaminações é gerada internamente em função dos equipamentos instalados internamente em áreas específicas do HU e outras são oriundas da rede elétrica externa.

4 DISCUSSÃO

Neste trabalho verificou-se presença de vários distúrbios de energia elétrica que podem afetar o funcionamento de equipamentos mais sensíveis em um

centro cirúrgico. Estes distúrbios precisam ser eliminados no sentido de estabilizar o nível de tensão e proporcionar energia de qualidade para o bom funcionamento destes equipamentos.

Nos gráficos de barras do Estudo de caso I, os valores RMS da tensão aproximaram-se dos valores limites definidos pela norma europeia⁹. Essa aproximação demonstra que a tensão coletada encontra-se distante da tensão nominal de 220Vca, mas dentro de valores toleráveis. Essa ocorrência é repetida para os demais distúrbios (harmônicas e oscilações de tensão).

Também foram observados alguns casos de reduções de tensão (afundamentos) e interrupção de energia que podem colocar em risco a vida dos pacientes e comprometer o serviço dos profissionais. Isso foi observado durante a interrupção de energia em uma das fases que não foi percebido pelo sistema de controle do grupo gerador, demonstrando que este sistema alternativo de energia não é totalmente seguro.

O diagnóstico das condições insipientes que podem levar ao funcionamento inadequado dos equipamentos de um centro cirúrgico ou evitar uma pane elétrica no momento de um procedimento cirúrgico é um feito de grande importância para evitar erros que comprometem a segurança dos profissionais e a vida de pacientes.

No Caso do HU Presidente Dutra, a confirmação que os níveis de distúrbios ainda são toleráveis e não comprometem o funcionamento dos equipamentos de suporte de vida, foi um dos principais resultados do trabalho. O segundo e importante resultado encontrado, foi diagnosticar o problema de acionamento do grupo gerador, que deveria ter sido acionado quando da saída de uma das fases do circuito de emergência.

Estes problemas estão sendo solucionados, porém como o HU continua em expansão, com previsão de instalação novos equipamentos a energia elétrica torna-se um item importante, pois existe a possibilidade dos distúrbios discutidos aumentarem em função do aumento da carga.

Para conter a formação de distúrbios elétricos que prejudicam a qualidade de energia propõe-se a instalação de um sistema ininterrupto de energia, denominado de UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

O UPS (No-break) é um sistema utilizado para alimentação de cargas críticas (por exemplo, equipamentos médicos hospitalares), que não podem sofrer

com falta de continuidade de energia, tampouco interferências de distúrbios da rede elétrica⁸. Tem a função de armazenar energia, estabilizar a tensão e eliminar distúrbios da rede, além de proporcionar qualidade e confiabilidade ao sistema, possibilitando o funcionamento seguro dos equipamentos¹¹.

Propõe-se que elementos relacionados à proteção do sistema também sejam reavaliados posteriormente e adicionados em pontos críticos de operação. A NBR 5410¹² recomenda o uso obrigatório de dispositivo de proteção DR (Disjuntor Residual) que protege as pessoas e equipamentos contra os efeitos nocivos das correntes de fuga à terra e DPS (Dispositivos de proteção contra surtos elétricos) que protegem os equipamentos contra transitórios de tensão causados por descargas atmosféricas ou chaveamento de cargas fortemente indutivas.

Propõe-se finalmente que estas ações sejam incorporadas posteriormente junto com o UPS para completar o diagnóstico de qualidade de energia exigido para o funcionamento padrão do HU.

5 CONCLUSÃO

Nesse estudo verificou-se através de um analisador de rede a presença de distúrbios de tensão na rede elétrica do Hospital Universitário - Unidade Presidente Dutra, assim como as conseqüências dos mesmos. Realizou-se uma avaliação dos dados obtidos e recomendou-se algumas soluções para estabilizar o nível de tensão e proteger os circuitos no sentido de proporcionar energia de qualidade para iluminação e operação dos equipamentos vitais do centro cirúrgico.

Os resultados demonstraram a presença de distúrbios elétricos na rede, falhas no sistema de comando do grupo motor gerador, necessidade de proteção dos circuitos elétricos e estabilidade do sistema. Dessa forma propõe-se a instalação de dispositivo de proteção DR e DPS, além de **no-breack** para dar maior confiabilidade e segurança ao sistema elétrico, com objetivo de proporcionar ao paciente maior garantia no procedimento cirúrgico.


REFERÊNCIAS

1. DUGAN, R. C. et al. *Electrical Power Systems Quality*. Second Edition. McGraw Hill Companies. New York, 2002.
2. R. N. nº 388 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), RESOLUÇÃO Normativa Disponível em: [http://www.cogen.com.br/legislacao/setoreletrico/2009/Resolucao Normativa 388 15122009.pdf](http://www.cogen.com.br/legislacao/setoreletrico/2009/Resolucao_Normativa_388_15122009.pdf)
3. MARTINHO, E. *Distúrbios da energia elétrica*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.
4. BOLLEN, M. H. J. *Understanding Power Quality Problems Voltage Sags and Interruptions*. Wiley Interscience, The IEEE, Inc. New York: 2003.
5. MEHL, E. L. M. *Qualidade de energia elétrica*. Disponível em: www.eletrica.ufpr.br/mehl/downloads/qualidade-energia.pdf. Acesso em: set. 2009.
6. NBR 5419/05. *Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; 2004
7. NBR 13534/95. *Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde – Requisitos para Segurança*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 1995.
8. NBR 15014/03. *Conversor a Semicondutores – Sistemas de alimentação de potência ininterrupta*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2003.
9. EN-50160, *Voltage Characteristics of Electricity Supplied by Public Distribution Systems*, 2004.
10. OKUMOTO, J. C. *Avaliação das instalações elétricas do Centro Cirúrgico, estudo de caso: Hospital Universitário da UFMS, Mato Grosso do Sul*. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, 2006.
11. RODRIGUES D, PERENSIN S. Ups (Uninterruptible Power Supply) Topologias x Aplicações x Custo. In:__. *Qualidade de energia e tecnologias de uso final*. Disponível em: [http://www.abesco.com.br/DATAROBOT/_arqs/downloads/COLETANEA.p df](http://www.abesco.com.br/DATAROBOT/_arqs/downloads/COLETANEA.pdf)>. Acesso em: set. 2009.
12. NBR 5410/04. *Instalações Elétricas em Baixa Tensão*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; 2004.

ANEXOS

ANEXO I – DECLARAÇÃO**DECLARAÇÃO**

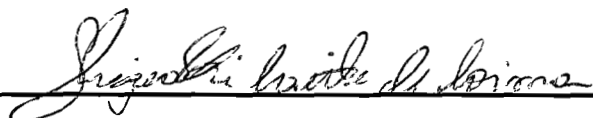
Declaro, para os devidos fins, que a pesquisa intitulada: “Qualidade De Energia Fornecida ao Centro Cirúrgico do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão”, após a aprovação da Comissão Científica do Hospital Universitário, encontra-se concluída e será entregue à banca examinadora para a apresentação do relatório final



Manuel Leonel da Costa Neto
Pesquisador responsável

ANEXO 2 – DECLARAÇÃO**DECLARAÇÃO**

Declaro, para os devidos fins, que a pesquisa intitulada “Qualidade De Energia Fornecida ao Centro Cirúrgico do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão”, após a aprovação da Comissão Científica do Hospital Universitário, encontra-se concluída e será entregue à banca examinadora para a apresentação do relatório final



Shigeaki Leite Lima

Pesquisador responsável

INSTRUÇÕES AOS COLABORADORES

A Revista do Hospital Universitário/UFMA órgão oficial do Hospital Universitário é publicada quadrimestralmente, e se propõe à divulgação de artigos concernentes à área da saúde que contribuam para o seu ensino e desenvolvimento. A Revista do Hospital Universitário/UFMA passa a seguir o Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Bio Medical Periodical Journals. Elaborado pelo International Committee of Medical Journal Editors. (ICMJE), conhecido como Convenção de Vancouver. É utilizada a 5ª Edição de 1997 publicada no New Engl J Med, 1997, 336(4): 309-315. Os originais dos artigos deverão ser entregues no NUPEC - 5º andar HUUPD - Rua Barão de Itapary, 227 - Centro. CEP. 65.020-070, São Luís-MA. Brasil / Tel.: (0**98)2109-1242, e-mail: posgra@huufma.br

INFORMAÇÕES GERAIS

Os artigos apresentados para publicação devem ser inéditos, impressos em computador, espaço duplo, papel branco nos formatos de 210 mm x 297 mm ou A4, em páginas separadas, devidamente numeradas e com margens de 2,5 cm acompanhadas de disquete contendo o respectivo material, digitados no programa Word for Windows 6.0 ou o mais recente, letra arial, tamanho 12. O(s) autor (es) deverá (ao) enviar duas cópias do trabalho (inclusive das ilustrações) ao editor chefe da revista acompanhadas de carta assinada pelo autor e todos os co-autores autorizando a publicação. Se houver dúvida, o autor deverá consultar diretamente o editor chefe.

FORMA E ESTILO

Os artigos devem ser concisos e redigidos em português no máximo em 15 páginas. As abreviações devem ser limitadas aos termos mencionados repetitivamente, desde que não alterem o entendimento do texto, e devem ser definidas a partir da sua primeira utilização. Cada parte do artigo deve ser impressa em páginas separadas na seguinte ordem: 1) Página de Títulos; 2) Resumo e Descritores; 3) Texto; 4) Abstract e Key Words; 5) Referências; 6)

Endereço completo do autor e e-mail, para a correspondência; 7) Ilustrações e legendas; 8) Tabelas; 9) Outras informações.

CATEGORIA DOS ARTIGOS

Artigo Original: Devem ser constituído de Resumo, Abstract, Introdução, Método, Resultados, Discussão e Referências. Recomenda-se cuidadosa seleção das referências, limitando-se em cerca de vinte permitindo-se um máximo de seis autores. **Artigo de Atualização e Revisão:** Deve ser publicação de matéria de grande interesse da comunidade científica. O formato é semelhante ao artigo original (Resumo, Abstract, Introdução, Conclusão). Número de autor: dois.

Relato de Caso: Deve ser restrito a casos relevantes que necessitem de divulgação científica. **Nota Prévia:** Observação clínica original, ou descrição de inovações técnicas, apresentadas de maneira breve, não excedendo a quinhentas palavras, cinco referências e duas ilustrações.

ORGANIZAÇÃO DOS ARTIGOS

A) **Página de Título:** O título deve ser redigido em português e em inglês. Deve conter o máximo de informação e o mínimo de palavras. Não deve conter fórmulas, abreviações e interrogações. Deve ser acompanhado do(s) nome(s) completo(s) do autor (es) seguido de seus títulos profissionais e do nome da Instituição onde o trabalho foi realizado. Para Artigos Originais admite-se até seis autores e, nos Relatos de Casos e Notas Prévias, apenas três. B) **Resumo:** Deve conter no máximo duzentos e cinquenta palavras, em caso de Artigo Original e de Atualização e, cem para Relato de Caso e Nota Prévia. Deve ser informativo, contendo o objetivo, os procedimentos, os resultados com sua significância estatística e as conclusões. Deve ser compreensível, evitando-se informações vagas e que não estejam no texto, para poderem ser utilizadas amplamente deve conter:

1. **Objetivo:** com o propósito do trabalho

2. Método: descrição do material dos pacientes e do método.

3. Resultados: descrição dos achados principais com dados estatísticos, se possível com significado.

4. Conclusões.

C) Descritores: De acordo com a lista do Index Medicus. Podendo ser citados até 3 (Três).

D) Abstract: Deverá ser estruturado da seguinte maneira:

1. Background: O propósito do trabalho ou investigação.

2. Methods: Descrição do material e método.

3. Results: Descrição dos achados principais com dados estatísticos, se possível seu significado.

4. Conclusions:

5. KeyWords: De acordo com o index Medicus.

E) Introdução: Deve indicar o objetivo do trabalho e a hipótese formulada. Informações que situem o problema na literatura e suscitem o interesse do leitor podem ser mencionadas. Devem-se evitar extensas revisões bibliográficas, histórico, bases anatômicas e excesso de nomes de autores.

F) Ética: Toda pesquisa que envolve seres humanos e animais deve ter aprovação prévia da Comissão de Ética em Pesquisa, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsinki e as Normas Internacionais de Proteção aos Animais e a resolução nº 196/96 do Ministério da Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos. O artigo deve ser encaminhado juntamente com o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CÉP).

G) Métodos:(inclui o item antes denominado pacientes ou material e método): O texto deve ser preciso, mas breve, evitando-se extensas descrições de procedimentos usuais. É necessário identificar precisamente todas as drogas, aparelhos, fios, substâncias químicas, métodos de dosagem, etc., mas não se deve utilizar nomes comerciais, nomes ou iniciais de pacientes, nem seus números de registro no Hospital. A descrição do método deve possibilitar a reprodução dos mesmos por outros autores.

H) Resultados: Devem ser apresentados em seqüência lógica no texto, e exclusivamente neste item, de maneira concisa, fazendo, quando necessário, referências apropriadas a tabelas que sintetizem achados experimentais ou figuras que ilustrem pontos importantes. Não fazer comentários nesta sessão reservando-os para o capítulo Discussão.

I) Discussão: Devem incluir os principais achados, a validade e o significado do trabalho, correlacionando-o com outras publicações sobre o assunto. Deve ser clara e sucinta evitando-se extensa revisão da literatura, bem como hipóteses e generalizações sem suporte nos dados obtidos no trabalho. Neste item devem ser incluídas as conclusões do trabalho.

J) Referências: Devem ser no máximo de 20 e predominantemente de trabalhos publicados nos cinco últimos anos, restringindo-se aos trabalhos referidos no texto, em ordem de citação, numeradas consecutivamente e apresentadas conforme as Normas do Index Medicus. As citações devem ser referidas no texto pelos respectivos números, acima da palavra correspondente sem vírgula e sem parêntese. Observações não publicadas ou referências a Summaries de Congressos e comunicações pessoais devem ser citadas no texto, entre parênteses. Ex.: (Attie AD, et al: Hepatology, 1981, 1:492, Summary). Mencionar todos os autores, quando até três, citando apenas os três primeiros, seguidas de et al., quando existirem mais de três autores. Exemplos de formas de referências:

1. em Revista: Autor. Título do artigo. Título da Revista. Ano mês dia; volume (número): páginas. Jordan PH, Thonby J. Twenty years after parietal cell vagotomy antrectomy for treatment of duodenal ulcer. *Ann Surg*, 1994; 220(3): 283-296.

2. em Livro: Autor. Título. Edição. Local de Publicação: Editora; data da publicação. Bogossian L. *Choque séptico: recentes avanços de fisiopatologia e do tratamento*. Rio de Janeiro: Atheneu; 1992.

3. em Capítulo de Livro: Autor do capítulo. Título do capítulo. In: Autor do livro. Título do livro. Edição. Local de publicação: Editora; data de publicação. páginas. Barroso FL, Souza JAG. *Perfurações pépticas gástricas e duodenais*. In Barroso

FL, Vieira OM, editores. Abdomo agudo não traumático: Novas propostas. 2. ed. Rio de Janeiro: Robe; 1995. p. 201- 220.

4. em Monografia/Dissertação/Tese. Autor. Título [Dissertação]. Local (Estado): Universidade; Ano. páginas. Chinelli A. *Colecistectomia laparoscópica: estudo de 35 casos*. [Dissertação]. Niterói(RJ): Universidade Federal Fluminense; 1992. 71 p.

5. em Material eletrônico:

A) Artigo: Autor. Título do artigo. Título do periódico [Tipo de material] Ano Mês [capturado ano mês dia]; volume (número); [número de telas] Disponível em: endereço eletrônico. Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* [serial online] 1995 Jan/ma capturado 1996 jun 5]; 2 (2): [24 telas] Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.

B) Arquivo de Computador: Título [tipo de arquivo]. Versão. Local (Estado) Editora; ano. Descrição

física. Hemodynamics III: The ups and downs of hemodynamics [computer program]. Version 2.2

Orlando (FL): Computereid Educational Systems; 1993.

C) Monografia em formato eletrônico: Título [tipo de material], Responsável. Editor. Edição. Versão.

Local: Editora; ano: CDI, Clinical dermatology illustrated [monograph on CD-ROM]. Reeves JTR, Mailbach H. CMEA Multimedia Group, producers. 2nd ed. Version 2.0. San Diego: CMEA; 1965. Notas: Todas as notas do título, dos autores ou do texto devem ser indicadas por algarismos arábicos, e ser impressas em páginas separadas.

TABELAS

Devem ser numeradas com algarismos arábicos encabeçadas por suas legendas e explicações dos símbolos no rodapé e digitadas separadamente, uma por página. Cite as tabelas no texto em ordem numérica incluindo apenas dados necessários à compreensão de pontos importantes do texto. Os dados

apresentados em tabelas não devem ser repetidos em gráficos. A montagem das tabelas deve seguir as Normas de Apresentação Tabular, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Estatísticas (Rev. Bras. Est., 24: 42-60, 1963). As tabelas deverão ser elaboradas no programa Microsoft Word.

ILUSTRAÇÕES

São fotografias, gráficos, desenhos, etc., que não devem ser escaneadas e de preferência em preto e branco, medindo 127 mmx178mm. As ilustrações, em branco e preto serão reproduzidas sem ônus para o(s) autor (es), mas lembramos que devido o seu alto custo para a Revista, devem ser limitadas a seis (6) para artigos originais e três (3) para relatos de casos, e utilizadas quando estritamente necessárias. Todas as figuras devem ser referidas no texto, sendo numeradas consecutivamente por algarismo arábico. Cada figura deve ser acompanhada de uma legenda que a torne inteligível sem referência ao texto. Deve ser identificada no verso, através de uma etiqueta, com o nome do autor, número e orientação da mesma. Os desenhos e gráficos podem ser feitos em papel vegetal com tinta nanquim, sendo as letras desenhadas com normógrafo ou sob forma de letra "set" montadas, ou ainda, utilizando impressora jato de tinta ou laser, com boa qualidade, e nunca manuscritas.