

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E
INFORMÁTICA INDUSTRIAL – CPGEI**

SANTO TIVEROLI FILHO

**GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS
NOS ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE DO SUDOESTE DO
PARANÁ**

DISSERTAÇÃO

**CURITIBA
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

SANTO TIVEROLI FILHO

**GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS
NOS ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE DO SUDOESTE DO
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências – Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Miguel Gewehr.

CURITIBA

2009

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UTFPR – Campus Curitiba

| | |
|-------|---|
| T623g | <p>Tiveroli Filho, Santo</p> <p>Gerenciamento e manutenção de equipamentos eletromédicos nos estabelecimentos assistenciais de saúde do sudoeste do Paraná / Santo Tiveroli Filho. – 2009.</p> <p>112 p. : il. ; 30 cm</p> <p>Orientador: Pedro Miguel Gewehr</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. Área de Concentração: Engenharia Biomédica, Curitiba, 2009</p> <p>Bibliografia: p. 75-8</p> <p>1. Instrumentos e aparelhos médicos – Manutenção e reparos. 2. Hospitais – Equipamento e acessórios. 3. Engenharia Biomédica. 4. Hospitais – Engenharia ambiental. 5. Hospitais – Paraná. I. Gewehr, Pedro Miguel, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. Área de Concentração em Engenharia Biomédica. III. Título.</p> <p>CDD 621.3</p> |
|-------|---|



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Programa de Pós-Graduação em Eng^a Elétrica e Informática Industrial
Av. Sete de Setembro, 3165 - 80230-901 - Curitiba - PR.
<http://www.cpgei.ct.utfpr.edu.br>



“Gerenciamento e manutenção de equipamentos eletromédicos nos estabelecimentos assistenciais de saúde do sudoeste do Paraná”

por

Santo Tiveroli Filho

Esta Dissertação foi apresentada no dia 19 de junho de 2009, como requisito parcial para a obtenção do grau de MESTRE EM CIÊNCIAS – Área de Concentração: Engenharia Biomédica. Aprovada pela Banca Examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Pedro Miguel Gewehr
(Orientador - UTFPR)

Prof. Dr. Gérson Linck Bichinho
(PUC-PR)

Prof. Dr. Bertoldo Schneider Júnior
(UTFPR)

Prof. Dr. Éden Januário Netto
(UTFPR)

Visto e aprovado para impressão:

Prof. Dr. Humberto Remígio Gamba
(Coordenador do CPGEI)

DEDICATÓRIA

À AMADA Marlene, minha Companheira Compreensiva e Motivadora,

Aos FILHOS Gustavo Augusto e Tâmisa, os mais Merecedores,

À FAMÍLIA Domeneghini Tiveroli, Incentivadora, Generosa e Parceira,

A MEUS PAIS Santo e Adelina, Razão de Tudo, (*In Memoriam*),

E a DEUS que juntou a Todos para esta Missão Maravilhosa.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, Fonte de Energia para todos os Momentos,

À UTFPR, que Oportunizou,

Ao CPGEI, que realizou o Curso,

Ao MAGNÍFICO REITOR PRÓ TEMPORE, prof. Dr. Éden Januário Netto,

Ao ORIENTADOR, prof. Dr. Pedro Miguel Gewehr, Sábio, Exigente e Incentivador,

Aos COORDENADORES, prof. Dr. Hugo Reuters Schelins e prof. Dr. Humberto Remígio Gamba,

Aos PROFESSORES, pelo Conhecimento Compartilhado,

Aos FUNCIONÁRIOS, pelo Zêlo e Organização no Servir,

Aos COLEGAS João Marcos Damaceno, Ricardo Bernardi e Carmen Caroline Razzera pelo Companheirismo, Convívio, Estímulo e Partilha,

À SETI, que Acreditou e Possibilitou a Proposta,

À SESA-PR, ao CREA-PR e aos EAS, pelas preciosas Informações,

À UTFPR e FUNTEF de Curitiba, pelo Apoio e Préstimos,

À FAMÍLIA Domeneghini Tiveroli, Presente, Compreensiva e Incentivadora.

RESUMO

TIVEROLI FILHO, Santo. GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS NOS ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE DO SUDOESTE DO PARANÁ. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

O presente estudo verificou a situação atual da qualidade do gerenciamento e da manutenção de equipamento eletromédicos (EEMs) nas organizações hospitalares das cidades de Pato Branco, Francisco Beltrão, Palmas e Dois Vizinhos, no sudoeste do Paraná, visando apresentar sugestões para a melhoria dessas atividades. Parte do estudo foi efetuado por meio de análise dos dados obtidos de respostas de questionários aplicados nos estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) das cidades acima. Ainda, verificou-se a situação das instalações elétricas, iluminação, sistemas de emergência e prontidão através da realização de testes aplicados nos EAS pesquisados, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Finalmente, verificou-se a aplicação da deliberação normativa 25/2003 do CREA-PR através das visitas e fiscalizações efetuadas pelos escritórios regionais, sendo os dados comparados ao longo do tempo (antes e após a deliberação). Os resultados obtidos dos questionários mostraram uma necessidade urgente de mão-de-obra formada e habilitada pois entre os EAS analisados, apenas 14,3% confirmaram a existência dela e 100% declaram carência dessa mão-de-obra na manutenção de equipamento eletromédico; os testes das instalações elétricas e de segurança elétrica evidenciaram desconhecimento dos profissionais e dos práticos que no transcorrer do tempo prestam serviços aos EAS e; a análise da aplicação da normativa 25/2003 do CREA-PR evidenciou a falta de pessoal qualificado na área de Engenharia Biomédica. Assim, uma das principais conclusões deste trabalho é a necessidade de se ofertar cursos técnicos e de graduação em tecnologias de saúde e fomentar a utilização desses profissionais, já que convergindo com este trabalho, dados da literatura apontam que apenas 2% dos EAS possuem equipes próprias de manutenção.

Palavras-chave: Gerenciamento. Equipamentos Eletromédicos. Hospitais.

ABSTRACT

TIVEROLI FILHO, Santo. MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF ELECTROMEDICAL EQUIPMENT IN HOSPITAL ORGANIZATIONS OF THE SOUTHWEST REGION OF PARANÁ STATE. Dissertação (Post-Graduate Program in Electrical Engineering and Computer Science Industrial of the Federal Technological University of Parana. Curitiba, 2009.

The present study has verified the quality situation of the managing and maintenance of electromedical equipment within hospital organizations in the towns of Pato Branco, Francisco Beltrão, Palmas e Dois Vizinhos, located in the southwest region of Paraná State, in order to find out ways to improve the quality of those activities. Part of the study was performed by analysis of the answers obtained from questionnaires applied to the staff of the hospital organizations of the cited region. Also, electrical installations, illumination, emergency and standby systems were verified by means of tests applied in the hospital environments, according to standards of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). Finally, the application of the CREA-PR 25/2003 regulation was verified throughout the visits and fiscalizations performed by CREA-PR regional offices and the data obtained were compared considering two periods (before and after the regulation). The results obtained from the questionnaires showed the urgent necessity for skilled and formed personnel since among the hospital organizations only 14.3% had offer of qualified people and 100% confirmed lack of skilled personnel for maintenance of electromedical equipment; the tests of electrical installations and safety showed lack of knowledge of professionals and workers that make services for the hospital organizations; and the analysis of the application of the 25/2003 regulation showed lack of qualified people to work in the area of biomedical engineering. Thus, one of the main conclusions of this study is the real necessity to offer technical and bachelor courses in health technology and to support the dissemination of these professionals since, in line with this work, data from the literature has shown that only 2% of the hospital organizations keep their own teams for maintenance and clinical engineering.

Keywords: Management. Medical Electrical Equipment. Hospitals.

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

| | |
|--|----|
| Quadro 01: Tipos de manutenção/evolução histórica..... | 26 |
| Figura 01: Método para medição da iluminação em áreas retangulares..... | 43 |
| Quadro 02: Controle do tempo necessário p/ ativação dos sistemas de prontidão... | 44 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Investimentos frente ao faturamento bruto na manutenção | 25 |
| Tabela 2: Nível de indisponibilidade de fábrica devido à manutenção | 26 |
| Tabela 3: Respostas dos mantenedores | 47 |
| Tabela 4: Respostas dos mantenedores | 48 |
| Tabela 5: Respostas dos mantenedores | 49 |
| Tabela 6: Respostas dos mantenedores | 50 |
| Tabela 7: Formação do(s) profissional(is) que os EAS mais recorre para manutenção externa para os EEMs | 50 |
| Tabela 8: Qualidade segundo o EAS da mão-de-obra local para os serviços de manutenção | 50 |
| Tabela 9: Qualidade segundo o EAS da mão-de-obra externa para a manutenção .. | 50 |
| Tabela 10: Necessidade segundo o EAS de cursos de formação técnica, de graduação e de especialização na área de saúde e tecnologia, tais como: (1) administração hospitalar; (2) gerenciamento e manutenção de equipamentos hospitalares; (3) radiologia, radioterapia e diagnósticos por imagem; etc. | 51 |
| Tabela 11: Nível de formação do manutentor local | 51 |
| Tabela 12: Nível de formação do manutentor externo | 51 |
| Tabela 13: Porcentual de manutenção corretiva e preventiva dos EEMs | 51 |
| Tabela 14: Sistema de qualidade que o EAS adota | 52 |
| Tabela 15: Tipo de monitoramento da qualidade da mão-de-obra utilizada na manutenção de ferramentas, máquinas, equipamentos e instrumentos eletromédicos que o EAS adota | 52 |
| Tabela 16: Dimensões das salas de cirurgia | 53 |
| Tabela 17: Instalações das tomadas elétricas | 54 |
| Tabela 18: Ensaio de tensões elétricas | 55 |
| Tabela 19: Número de luminárias, intensidade da iluminação das salas de cirurgia .. | 56 |
| Tabela 20: Iluminação específica para procedimentos cirúrgicos | 57 |
| Tabela 21: Sistema de emergência, prontidão e de segurança elétrica | 57 |
| Tabela 22: Número de visitas realizadas em hospitais e clínicas por regional do CREA-PR (2000-2007) | 59 |
| Tabela 23: Número de profissionais por quadriênio | 59 |
| Tabela 24: Número de empresas por quadriênio | 60 |
| Tabela 25: Número de ARTs registradas por quadriênio | 60 |
| Tabela 26: Número de fiscalizações por quadriênio | 61 |
| Tabela 27: Conformidade das instalações elétricas, de iluminação, de emergência e de prontidão dos EAS pesquisados (CARVALHO, 2003) | 103 |
| Tabela 28: Características técnicas do multímetro MINIPA | 106 |
| Tabela 29: Características técnicas do megôhmetro | 107 |
| Tabela 30: Analisador de segurança elétrica BIO-TEK | 109 |
| Tabela 31: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS) | 82 |
| Tabela 32: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS) - Manutentor | 85 |
| Tabela 33: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (C C) | 86 |
| Tabela 34: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (UTI) | 87 |
| Tabela 35: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (neonatologia) | 87 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 36: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (de infra-estrutura)..... | 87 |
| Tabela 37: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (laboratoriais) | 88 |
| Tabela 38: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (radiologia). | 88 |
| Tabela 39: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (em geral) .. | 88 |
| Tabela 40: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS) | 89 |
| Tabela 41: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS) | 93 |
| Tabela 42: Informações do EAS – mantenedor autônomo..... | 95 |
| Tabela 43: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (C C) | 96 |
| Tabela 44: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (UTI) | 96 |
| Tabela 45: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (neonatologia) | 97 |
| Tabela 46: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (radiologia). | 97 |
| Tabela 47: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (laboratoriais) | 98 |
| Tabela 48: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (de infra-estrutura)..... | 98 |
| Tabela 49: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (em geral) .. | 98 |
| Tabela 50: Modelo de Tabela: Respostas dos mantenedores | 99 |
| Tabela 51: Modelo de Tabela: Respostas coincidentes para um mesmo EAS | 100 |
| Tabela 52: Modelo de Tabela: Respostas coincidentes para um mesmo EAS | 100 |
| Tabela 53: Modelo de Tabela: Resultados de ensaios de segurança elétrica | 101 |

LISTA DE ABREVIATURAS e SIGLAS

| | |
|-----------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRAMAN | Associação Brasileira de Manutenção |
| ANEEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| ART | Anotação de Responsabilidade Técnica |
| CBEB | Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica |
| CEEE | Câmara Especializada de Engenharia Elétrica |
| CC | Centro Cirúrgico |
| CCIH | Comissão de Controle de Infecção Hospitalar |
| CNES | Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde |
| COELE | Coordenação do Curso de Eletrônica de Pato Branco |
| COELM | Coordenação de Eletromecânica de Pato Branco |
| CONFEA | Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia |
| CREA-PR | Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Paraná |
| CTI | Centro de Tratamento Intensivo |
| DATASUS | Banco de Dados do SUS |
| DN | Deliberação Normativa |
| EAD | Educação a Distância |
| EAS | Estabelecimento Assistencial de Saúde |
| EEM | Equipamento Eletromédico |
| EPM | Escola Paulista de Medicina |
| GEMA | Gerenciamento dos Equipamentos Médico-Hospitalares |
| GG | Grupo Gerador |
| IDECON | Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor |
| IFET | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia |
| IPPUC | Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba |
| ISSO | Organização Internacional de Padronização da Qualidade |
| IT MÉDICO | Sistema de Ligação de Condutores de Quadro Elétrico para Hospitais |
| MC | Manutenção Corretiva |
| MEC | Ministério da Educação |
| MH | Manutenção Hospitalar |

| | |
|----------|---|
| MHC | Manutenção Hospitalar Corretiva |
| MHP | Manutenção Hospitalar Preventiva |
| MHPd | Manutenção Hospitalar Preditiva |
| MI | Manutenção Industrial |
| MP | Manutenção Preventiva |
| MPd | Manutenção Preditiva |
| MS | Ministério da Saúde |
| NBR | Norma Brasileira |
| NFPA | <i>National Fire Protection Association</i> |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| ONA | Organização Nacional de Acreditação Hospitalar |
| OPAS | Organização Panamericana de Saúde |
| PD | Plano Diretor |
| PESC | Programa de Extensão de Serviços à Comunidade |
| PND | Plano Nacional de Desenvolvimento |
| PNQ | Programa Nacional de Qualidade |
| PNCIH | Programa Nacional de Controle de Infecção Hospitalar |
| PS | Pronto Socorro |
| RDC | Resolução de Diretoria Colegiada |
| REFORSUS | Reforço à Reestruturação do Sistema Único de Saúde |
| SBEB | Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica |
| SENAI | Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial |
| SESA | Secretaria de Estado da Saúde |
| SETEC | Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica |
| SGQ | Sistema de Gerenciamento da Qualidade |
| TN-C | Sistema de Ligação de Condutores de Quadro Elétrico para Radiologia |
| TN-S | Sistema de Ligação de Condutores de Quadro Elétrico para Radiologia |
| UTI | Unidade de Tratamento Intensivo |
| WHO | <i>World Health Organization</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 MOTIVAÇÕES | 16 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA | 17 |
| 1.3 OBJETIVOS | 18 |
| 1.3.1 Objetivo Geral | 18 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 19 |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO | 19 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 21 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 21 |
| 2.2 AS FASES HISTÓRICAS DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL | 22 |
| 2.3 AS FASES HISTÓRICAS DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL | 24 |
| 2.3.1 Nível de importância hierárquica | 25 |
| 2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL | 26 |
| 2.5 MANUTENÇÃO HOSPITALAR | 27 |
| 2.5.1 Manutenção hospitalar corretiva | 27 |
| 2.5.2 Manutenção hospitalar preventiva | 28 |
| 2.5.3 Manutenção hospitalar preditiva | 30 |
| 2.5.4 Mão-de-obra da manutenção hospitalar | 31 |
| 2.5.5 Algumas inquietações da manutenção hospitalar no Brasil | 32 |
| 2.5.6 O crescimento populacional <i>versus</i> atendimento aos pacientes | 33 |
| 3 METODOLOGIA | 35 |
| 3.1 DADOS DA ORGANIZAÇÃO DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ | 35 |
| 3.1.1 Perfil das organizações hospitalares | 35 |
| 3.1.1.1 Perfil do Hospital São Lucas de Pato Branco Ltda | 35 |
| 3.1.1.2 Perfil do Centro Médico Integrado do Sudoeste Ltda | 36 |
| 3.1.1.3 Perfil da Policlínica Pato Branco S/A | 36 |
| 3.1.2 Perfil das organizações hospitalares de Francisco Beltrão - PR | 36 |
| 3.1.2.1 Perfil da sociedade hospitalar beltronense Ltda | 37 |
| 3.1.2.2 Perfil da Policlínica São Vicente de Paula Ltda | 37 |
| 3.1.3 Perfil das Organizações Hospitalares de Palmas - PR | 37 |
| 3.1.3.1 Perfil do Hospital e Maternidade São Paulo de Palmas - PR | 37 |
| 3.1.3.2 Perfil do Hospital São José de Palmas | 38 |
| 3.1.4 Perfil das Organizações Hospitalares de Dois Vizinhos – PR | 38 |
| 3.1.4.1 Perfil da Policlínica de Dois Vizinhos Ltda | 38 |
| 3.1.4.2 Perfil do Instituto de Saúde de Dois Vizinhos – PR | 38 |
| 3.2 DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EEMS | 39 |
| 3.3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, DE ILUMINAÇÃO, EMERGÊNCIA E PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DOS EAS PESQUISADOS | 40 |
| 3.3.1 Metodologia para a conformidade das instalações elétricas | 40 |
| 3.3.1.1 Linhas elétricas | 41 |
| 3.3.1.2 Identificação dos condutores | 41 |
| 3.3.1.3 Conformidade dos dispositivos de proteção | 41 |
| 3.3.1.4 Tensão elétrica nos circuitos das tomadas elétricas | 41 |
| 3.3.1.5 Tensão elétrica entre dois pontos de terra | 42 |
| 3.3.1.6 Inversão dos fios fase e neutro nas tomadas elétricas | 42 |
| 3.3.2 A Iluminação das salas cirúrgicas | 42 |
| 3.3.3 Pisos condutivos em salas de cirurgia | 43 |

| | |
|---|-----|
| 3.3.4 Sistema de prontidão e de segurança elétrica | 44 |
| 3.3.4.1 Sistema de alimentação elétrica em estado de prontidão | 44 |
| 3.3.4.2 Sistema de aterramento da mesa cirúrgica | 44 |
| 3.3.5 Aterramento elétrico para salas de cirurgia | 44 |
| 3.4 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA DN 25/2003 DO CREA-PR | 45 |
| 4 RESULTADOS | 46 |
| 4 RESULTADOS | 47 |
| 4.1 QUESTIONÁRIOS SOBRE GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO (APÊNDICES 1 A 5) DOS EEMs EAS PESQUISADOS | 47 |
| 4.2 VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, ILUMINAÇÃO, SISTEMAS DE EMERGÊNCIA E PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DOS EAS PESQUISADOS | 52 |
| 4.2.1 Dimensões das salas de cirurgia..... | 52 |
| 4.2.2 Instalações elétricas das salas de cirurgia | 53 |
| 4.2.3 Número de luminárias e iluminação geral | 55 |
| 4.2.4 Iluminação específica para procedimentos cirúrgicos | 56 |
| 4.2.5 Resultados do sistema de prontidão e de segurança elétrica | 57 |
| 4.2.6 Resistência de isolação do piso condutivo | 58 |
| 4.2.7 Quadros elétricos e dispositivos de proteção | 58 |
| 4.2.8 Sistema de aterramento | 58 |
| 4.3 DELIBERAÇÃO NORMATIVA 25/2003 DO CREA-PR | 58 |
| 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES | 62 |
| 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES..... | 63 |
| 5.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 63 |
| 5.1.1 Gerenciamento e Manutenção de EEMs (questionários - apêndices 1 a 5)..... | 63 |
| 5.1.2 Verificação das instalações elétricas, iluminação, sistemas de emergência e prontidão das salas de cirurgia dos EAS pesquisados..... | 65 |
| 5.1.3 Deliberação Normativa DN 25/2003 da CEEE do CREA-PR | 70 |
| 5.2 CONCLUSÕES | 71 |
| 5.2.1 Gerenciamento e Manutenção dos EEMs nos EAS pesquisados | 71 |
| 5.2.2 Considerações Finais | 74 |
| 5.3 TRABALHOS FUTUROS | 75 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 77 |
| APÊNDICES..... | 81 |
| APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO SOBRE O GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS (EEMs) – MANTENEDOR | 82 |
| APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO DA QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA APLIC/ NO GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EEMs. | |
| APÊNDICE 3: QUESTIONÁRIO DIRIGIDO A(O) ADMINISTRADOR(A) HOSPITALAR..... | 89 |
| APÊNDICE 4: QUESTIONÁRIO DIRIGIDO AOS USUÁRIOS DE EEMs..... | 93 |
| APÊNDICE 5: QUESTIONÁRIO DA QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA APLICADA NO GERENCIAMENTO E NA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS | 95 |
| APÊNDICE 6: RESPOSTAS DO(S) MANTENEDOR(ES)..... | 99 |
| APÊNDICE 7: RESPOSTAS COINCIDENTES PARA UM MESMO EAS | 100 |
| APÊNDICE 8: RESULTADOS DE ENSAIOS DE SEGURANÇA ELÉTRICA..... | 101 |
| ANEXOS | 102 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO 1: REGISTRO DE DADOS PARA DETERMINAR A CONFORMIDADE NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, DE ILUMINAÇÃO, DE EMERGÊNCIA E DE PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DE CENTROS CIRÚRGICOS | 103 |
| ANEXO 2: ESPECIFICAÇÕES DOS INSTRUMENTOS DE TESTES UTILIZADOS NAS INSPEÇÕES E ENSAIOS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, ILUMINAÇÃO SISTEMA DE EMERGÊNCIA E PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DC PESQUISADOS | 105 |
| ANEXO 3: CEEE-CAMARA ESPECIALIZADA DE ENGENHARIA ELETRICA..... | 110 |
| 1.2 DELIBERAÇÃO NORMATIVA DN-25/2003-CEEE DO CREA-PR | 110 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÕES

Inovações tecnológicas permitem obter resultados imediatos através de buscas, feitos principalmente por meios eletrônicos, em bancos de dados e internet. Fatos, números e dados são pesquisados em bibliotecas virtuais que num simples clique disponibilizam seus acervos 24 horas por dia, todos os dias do ano. Assim também são as organizações de saúde, instituições que estão sempre abertas oferecendo constante vigilância, pois são sentinelas a serviço da saúde e do bem estar social. Necessitam de um sistema de gerenciamento e de manutenção de seus recursos e de seus equipamentos quase que perfeitos, caracterizando a área da Engenharia Clínica/Hospitalar (BRONZINO, 1992).

As necessidades para seu funcionamento contínuo vêm de longa data, mas somente há pouco tempo se tornaram uma busca constante e frequente nas normas técnicas que têm a área da saúde como enfoque, discutindo, verificando, analisando e procurando obter soluções de gestão segura, eficientes e eficazes para a manutenção de equipamento eletromédico (EEM).

Dentre os mais de 7685 hospitais brasileiros (DATASUS, 2008) apenas poucos mais de 2% possuíam equipes e serviços de manutenção próprios (SCARPINI, 1997). Daí a dificuldade de se encontrar dados oficiais e profissionais habilitados à frente de suas equipes e de seus parques de máquinas. Há organizações de saúde que realizam procedimentos dos mais complexos, com corpo clínico do mais alto gabarito e que possuem equipamentos da melhor tecnologia, mas, no tocante às exigências quanto ao gerenciamento e à manutenção de seus EEMs, deixam muito a desejar.

Uma breve descrição da tecnologia em estabelecimentos de assistência à saúde (EAS) na Argentina apontou que 68% dos equipamentos estiveram indisponíveis e destes 8% devido às falhas comuns, 9% a instalações inapropriadas, 12% a defeitos crônicos, e como principal causa das indisponibilidades o uso inadequado correspondendo a 71% (CARPIO e FLORES, 1998). Pouca coisa mudou, este percentual explica nos dias de hoje a existência preponderante da

manutenção corretiva (MC), que se preocupa em consertar, não se importando com a verificação da funcionalidade e do uso seguro de um equipamento.

A manutenção utiliza-se de duas políticas básicas: a correção e a prevenção de defeitos. A MC se caracteriza pela atuação somente depois de ocorrer falha, a manutenção preventiva (MP) por procedimentos que visam antecipar e corrigir as falhas. Os principais meios de prevenção são a manutenção preventiva (MP) e a manutenção preditiva (MPd). É preciso correta dosagem nas ações das políticas de prevenção e correção para que se evitem desperdícios de recursos tanto humanos quanto financeiros, programando-se de forma antecipada as estratégias, táticas e procedimentos de manutenção (BEN-ZVI, 1982).

Pesquisas realizadas pela Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN), envolvendo setores da indústria brasileira, dentre eles o setor hospitalar, mostram no documento “A Situação da Manutenção no Brasil” que dentre as demais, a MC foi responsável por 45,13% dos recursos aplicados em manutenção (ABRAMAN, 2005).

Vale destacar que o índice percentual não mostra a situação encontrada nas organizações hospitalares do sudoeste do Paraná pesquisadas neste trabalho, que em geral, não possuem setor de gerenciamento de manutenção. Em todo o Brasil a situação não é diferente, pois pesquisas no Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (LUCATELLI & GARCIA, 1997) estimaram um percentual de aproximadamente 90% de EAS sem setor de manutenção.

A ABRAMAN relatou no documento acima, que o percentual de recursos aplicados na manutenção hospitalar no Brasil em 1999, foi de 17%. Dos hospitais participantes da pesquisa, 34% não utilizavam monitoração da condição dos equipamentos; 44% utilizavam à monitoração manual; 22% usavam coletores e programa de dados para monitoração da condição e nenhum deles usava a monitoração automática de dados.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os Estabelecimentos de Assistência à Saúde do sudoeste do Paraná não possuem departamentos de Engenharia Hospitalar, ou em geral, setores próprios de gerenciamento da manutenção de EEMs, transferindo a administração da maioria de tais atividades ao administrador hospitalar.

Os pacientes das unidades de tratamento intensivo (UTI) são normalmente monitorados por equipamentos eletrônicos, como eletrocardiógrafos, medidores de pressão arterial e oxímetros, que fornecem informações além do sistema específico como também do sistema periférico, fazendo com que as leituras provenientes dos exames, intervenção cirúrgica ou mesmo de um processo anestésico sejam conhecidos tardiamente provocando riscos aos pacientes tais como seqüelas ou até mesmo óbito (WEBSTER, 1979). Assim, não basta possuir um parque de máquinas, equipamentos e instrumentos de última geração, equipe clínica da melhor qualidade operando ininterruptamente. É preciso que tudo funcione corretamente com gerenciamento e manutenção programadas (MPd, MP e MC), feitas por pessoas qualificadas, tais como técnicos e profissionais treinados e preparados para a missão, e formados em cursos específicos e reconhecidos pelo CREA. De outro modo, a ocorrência de graves acidentes é quase certa pois pouco responde de acordo sem manutentores capacitados. Implantar procedimentos e ações sérias devem reverter a situação caótica que se encontra atualmente nos EAS brasileiros. Recentemente foi anunciado pelo Ministro da Saúde do Brasil (13/06/2008), que a gestão dos hospitais públicos do Brasil é atrasada e anacrônica (TEMPORÃO, 2008).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar as condições de gerenciamento e a qualidade da mão-de-obra aplicada na manutenção de EEMs, conhecer os procedimentos dos usuários, dos manutentores e dos mantenedores das principais organizações de saúde públicas ou particulares da região sudoeste do Paraná;

Efetuar nas salas de cirurgia dos Centros Cirúrgicos (CC) dos EAS pesquisados, medidas nas instalações elétricas, iluminação, sistemas de emergência e prontidão, visando diagnosticar as condições de segurança elétrica dos EAS;

Pesquisar e compilar ações resultantes de visitas e fiscalizações efetuadas pelos escritórios regionais do CREA-PR, a respeito da Deliberação Normativa 025/2003, emitidas pela Câmara Especializada de Engenharia Elétrica (DN 025-

2003, CEEE), e quanto à emissão de Anotações de Responsabilidade Técnica (ART).

A partir dos objetivos citados promover ações que propiciem colher dados e a partir deles, avaliar através de um diagnóstico, que possibilite manter o que for necessário, renovar quando possível, além de inovar seguindo as novas tecnologias e as normas técnicas. Detectar carências e deficiências e a partir delas, sugerir implantação de cursos de tecnologias de saúde, a nível técnico, de graduação e pós-graduação, em cidades pólo de saúde e centros de tecnologias em saúde, citados pela Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica (SBEB, 2008).

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Despertar para a necessidade de cursos de tecnologias em saúde;
2. Difundir o uso das normas técnicas;
3. Recomendar a importância de se por em prática deliberações normativas;
4. Possibilitar mudanças comportamentais quanto à segurança elétrica;
5. Avaliar a mão-de-obra utilizada no gerenciamento e na manutenção de EEMs;
6. Conscientizar sobre a utilização segura e adequada dos EEMs;
7. Melhorar o tempo de vida útil dos EEMs.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O capítulo 1 compreende a discussão introdutória, delineando o tema central e os objetivos do trabalho.

O capítulo 2 inclui a fundamentação teórica. Descrevem-se os tópicos de maior importância da Manutenção Industrial e da Manutenção Hospitalar (MI, MH), e destacam-se a MC, a MP e a MPd, definindo, analisando, comparando e mostrando suas vantagens e desvantagens, o gerenciamento e a manutenção dos equipamentos eletromédicos, a segurança elétrica e a deliberação normativa do CREA-PR.

O capítulo 3 destaca a metodologia aplicada para o levantamento dos dados para gerenciamento e manutenção de EEMs, para os ensaios de segurança elétrica e ações práticas da DN 25/2003.

O capítulo 4 apresenta os resultados deste trabalho e o capítulo 5 discute os resultados obtidos e propostas de novos trabalhos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INTRODUÇÃO

Este trabalho visa entre outras coisas apresentar um diagnóstico da qualidade da mão-de-obra aplicada e as condições de gerenciamento e da manutenção dos EEMs nas organizações de saúde dos principais hospitais e centros de saúde da região sudoeste do Paraná. Inicia mostrando a evolução da manutenção industrial, seus aspectos e características principais. Dentro da manutenção hospitalar procura-se responder a seguinte pergunta: O que é manutenção industrial? A origem da palavra diz que é derivada do latim “*manus tenere*”, que quer dizer, manter o que se tem. A manutenção está presente na história humana há séculos e a partir do uso de instrumentos manuais. Já foi considerada irrelevante na cadeia produtiva, mas atualmente é considerada como diferencial na competitividade entre empresas, que reduz custos de produção e ajuda a garantir a qualidade. A tecnologia evolui aceleradamente e conseqüentemente a manutenção procura acompanhar a evolução normalmente em função do aumento rápido do número e diversidade das instalações, equipamentos e edificações, que precisam ser mantidos, dos projetos cada vez mais complexos, das novas técnicas de manutenção que vão surgindo dos novos enfoques da manutenção, sua organização e responsabilidades.

Nas empresas, os técnicos de manutenção reagem rápido, adquirem novas posturas e uma crescente conscientização de quanto uma falha de equipamento afeta a produção, relacionando manutenção, qualidade, confiabilidade, segurança, e disponibilidade, com a redução de custos. A manutenção tem reflexos diretos na segurança dos colaboradores e das instalações assim como na qualidade de toda a empresa e no meio ambiente. Assim, adquirem-se novas posturas e atitudes pró-ativas de manutenção, desde os gerentes, engenheiros, passando pelos supervisores, e chegando aos executantes da mão-de-obra (KARDEC e NASCIF, 2001).

2.2 AS FASES HISTÓRICAS DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A evolução da manutenção passou a ser dividida em fases. A evolução crescente se deu principalmente após 1930, mas principalmente no entorno das primeira e segunda, guerras mundiais.

A primeira fase iniciou-se no período da primeira guerra mundial, no qual os processos industriais eram praticamente mecanizados, e as ferramentas praticamente confeccionadas à mão. A conjuntura da época não tinha a produtividade como prioridade. Era a manutenção quase que nada sistematizada. Manutenção era consertar, limpar e lubrificar.

Até o ano de 1914, a importância da manutenção industrial no processo produtivo era secundária, embora as empresas tivessem equipe(s) própria(s) e trabalhassem produzindo ao máximo, enquanto as máquinas agüentassem e viessem a quebrar. Foi a partir da primeira guerra mundial que as fábricas, com o objetivo de manter a produção, foram passando a ter uma equipe subordinada à produção, designada a fazer manutenção corretiva. Assim, quando as máquinas paravam de produzir uma equipe era acionada para fazer o conserto, a limpeza e a lubrificação. Na seqüência a empresa voltava ao processo produtivo, já que na época a demanda de serviços era suficiente para atender uma região próxima dela.

A segunda fase iniciou-se no período da segunda grande guerra, e se deu até os anos 50. As exigências da guerra aumentaram a demanda por todo tipo de produtos e a mão-de-obra da época era reduzida, o que forçou um aumento na produção mecanizada, um crescimento bastante rápido do número e diversidade das instalações, equipamentos e edificações, de projetos cada vez mais complexos e exigentes quanto a novas técnicas de manutenção, novos enfoques, nova organização e novas responsabilidades (KARDEC e NASCIF, 2001). Começa a se evidenciar a necessidade de disponibilidade e de confiabilidade (KARDEC e LAFRAIA, 2002), na busca de maior produtividade e tornando as indústrias dependentes do bom funcionamento de suas máquinas, despertando a idéia de que falhas das máquinas, equipamentos e instrumentos poderiam e deveriam ser evitadas, o que resultou no conceito de manutenção preventiva. Assim, surgiu a manutenção preventiva que graças aos conceitos de engenharia e a necessidade de maior confiabilidade, iniciou discussões que permeiam o setor até os dias de hoje, ou seja, o que a manutenção deve fazer para que os equipamentos possam ficar

mais tempo disponíveis para a produção? Assim, de 1940 a 1970 a manutenção preventiva consistia de intervenções feitas nos equipamentos de maneira programada e a intervalos fixos. O desenvolvimento da aviação comercial provocou mudanças nos critérios de prevenção, uma vez que não era admissível executar reparos corretivos na maioria dos equipamentos de uma aeronave em vôo. Esta fase de manutenção preventiva é considerada a mais importante de todas até então, pois possibilitou uma grande evolução para a qualidade da manutenção: o setor passou definitivamente de um mero reparador de equipamentos para o de um analisador de falhas, que busca antecipar-se aos problemas tornando-se a partir daí um grande colaborador nas questões produtivas, aumentando a eficiência e a responsabilidade pela eficácia da produção.

A terceira fase iniciou a partir de 1970. O custo da manutenção começou a ficar muito alto e próximo de outros custos operacionais. Isso forçou um aumento no sistema de planejamento e controle de manutenção, integrantes da manutenção moderna. Também a quantidade de capital investido em itens físicos, juntamente com o aumento do custo deste capital foram levando os empresários a procurarem meios para aumentar a vida útil de tais itens físicos. A expansão das indústrias, a difusão e disseminação no uso dos computadores, inseriram a equipe de manutenção nos processos de manutenção mais sofisticados, tais como o controle da manutenção, a análise dos defeitos e o registro das falhas. Também fez-se uso de estatísticas, fórmulas matemáticas, levantamentos de curvas e de gráficos, procurando não só antecipar-se às falhas, mas inclusive, determinando os melhores e mais econômicos períodos para a execução da manutenção, deixando ela de ser apenas baseada no tempo. Nas fábricas o uso da manutenção preventiva passou a ser uma tendência mundial, administrada, inclusive, com o uso de famosas ferramentas de gestão da qualidade, como o sistema *just-in-time*, no qual estoques reduzidos para a produção em andamento significavam que pequenas pausas no processo poderiam paralisar a produção (KARDEC e NASCIF, 2001).

A quarta fase ficou evidente na década de 80 com a disseminação do uso dos recursos dos computadores, com o crescimento da automação e da mecanização, que mostraram que confiabilidade e disponibilidade tornaram-se pontos chave em setores como os da saúde, de processamentos de dados, da segurança, das telecomunicações, do meio ambiente, e outros. Maior automação também significa que falhas cada vez mais freqüentes afetam capacidades de manter padrões de

qualidade estabelecidos. Tanto nos padrões de serviços como nos de produtos, por exemplo. Cada vez mais as falhas provocam sérias conseqüências na segurança e equilíbrio do meio ambiente. Segundo a maioria dos especialistas da qualidade, empresas que falham na segurança e na preservação ambiental, estão sendo impedidas de funcionar. Na quarta fase, portanto, iniciou-se um período no qual a manutenção passou a levar em conta parâmetros presentes no ambiente fabril que influenciam os processos produtivos tais como: pressão, temperatura, vibração, umidade, ou então controles de dados tais como ganho, intensidade, velocidade, disponibilidade, produtividade, entre outros, reforçando-se assim o conceito de manutenção preditiva (MPd). Os cuidados com a manutenção passaram a existir em todas as fases de interação para a concepção de um produto: planejamento; projeto; operação; produção; armazenagem; transporte; instalação; uso; alienação e descarte. Planejar, criar, manter, descartar, passaram a ser a chave na produção, e o sucesso dos negócios a confiabilidade e a disponibilidade (KARDEC e NASCIF, 2001).

Da não interação entre as fases citadas anteriormente, percebe-se que a manutenção encontra cada vez mais dificuldades para o desempenho de suas atividades, por mais modernas que sejam as técnicas aplicadas (KARDEC e NASCIF, 2001). Assim, graças aos modernos *softwares* e instrumentos de monitoramento surgiu a manutenção preditiva, trazendo os benefícios de se agir no tempo certo, extraindo o máximo desempenho dos componentes e substituindo-os antes da quebra. Os parâmetros citados são critérios estabelecidos conhecidos como controles preditivos, que visam prever ou monitorar a condição dos equipamentos trazendo sua manutenção para uma situação controlada e mais econômica para as empresas.

2.3 AS FASES HISTÓRICAS DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL

A evolução da manutenção industrial no Brasil seguiu o histórico da evolução industrial no mundo. A diferença entre elas é que no Brasil, aconteceram anos mais tarde, e mais lentamente. Hoje, devido à globalização causada pela comunicação o avanço ocorre praticamente junto, embora existam paradigmas a serem quebrados e as questões regionais precisarem ser respeitadas (KARDEC et al., 2002).

2.3.1 Nível de importância hierárquica

Segundo a Abramam (2007), a importância da manutenção industrial em nível de hierarquia administrativa vem melhorando consideravelmente nos últimos anos. Conforme Weber (2003), e seu “Princípio da Hierarquia”, e a análise de Kwasnicka (2004), a posição hierárquica dá mostras de quem elabora a estratégia e os planos de ação e quem os cumpre. O reconhecimento desta importância é muito bom e faz com que a hierarquia empresarial seja tratada com respeito.

A tabela 1 ilustra uma pequena visão do que representa a manutenção em termos de investimentos para a empresa e demonstra o volume de investimentos comparados ao faturamento bruto no Brasil. Nos últimos 12 anos a média brasileira ficou em 4,13%.

Tabela 1: Investimentos frente ao faturamento bruto na manutenção

| Ano | Custo total da manutenção/faturamento bruto geral (%) |
|------|---|
| 1995 | 4,26 |
| 1997 | 4,39 |
| 1999 | 3,56 |
| 2001 | 4,47 |
| 2003 | 4,27 |
| 2005 | 4,10 |
| 2007 | 3,89 |

Fonte: ABRAMAN, 2007.

A manutenção auxilia o processo de produção, e pelos dados da tabela 2 pode-se perceber o quanto os equipamentos estão disponíveis para a produção e quantos ficam parados durante a manutenção (ABRAMAN, 2007).

Observando-se a tabela 2 percebe-se que as empresas brasileiras ficaram nos últimos 10 anos, em média 5,37% do tempo paradas devido à manutenção. Deve-se levar em conta que os dados foram obtidos junto a empresas que reconhecem a importância da manutenção. Os dados devem ser piores nas que não possuem gestão da manutenção.

Tabela 2: Nível de indisponibilidade de fábrica devido à manutenção

| Ano | Disponibilidade geral (%) | Indisponibilidade devido à manutenção (%) |
|------|---------------------------|---|
| 1997 | 85,8 | 4,7 |
| 1999 | 89,3 | 5,6 |
| 2001 | 91,4 | 5,2 |
| 2003 | 89,5 | 4,8 |
| 2005 | 88,2 | 5,8 |
| 2007 | 90,8 | 5,3 |

Fonte: ABRAMAN, 2007

2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A maneira como é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações, é que caracteriza os vários tipos de manutenção (KARDEC e NASCIF, 2001). Branco (2006) cita no seu “Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade”, os diversos tipos de manutenção: manutenção corretiva não planejada; manutenção corretiva planejada; manutenção preventiva; manutenção preditiva; manutenção proativa; manutenção produtiva; manutenção detectiva e engenharia de manutenção. A figura 1 mostra num resumo, a evolução histórica dos tipos de atividades existentes na manutenção.

| | | | |
|--------------------------|--|--|---|
| Atividades de Manutenção | Manutenção Não Planejada (Consertar a quebra/falha) (Em desacordo com a estratégia estabelecida) | Manutenção Corretiva (Após quebra não planejada) | Diária (rotina) Periódica (sistemática) Preditiva (condicional) |
| | Manutenção Planejada (Evitar ou impedir a quebra/falha) (De acordo com a Estratégia estabelecida) | Manutenção Preventiva (Programadas antes da quebra/falha) | |
| | Manutenção com Melhoria (Intervenção para a introdução de inovações que reduzem ou facilitam a manutenção) | Melhoria da Confiabilidade Melhoria da Manutenibilidade | |
| Atividades de Melhoria | Prevenção da Manutenção | Projeto que dispensa manutenção | |

Quadro 01 – Tipos de manutenção/evolução histórica

Fonte: Cavalcante, 1998.

Muitos autores consideram a manutenção produtiva como sendo uma ferramenta de gestão e não um tipo de manutenção. Assim também a engenharia de manutenção é considerada como um sistema de gerenciamento de manutenção.

2.5 MANUTENÇÃO HOSPITALAR

Por congregarem várias áreas da engenharia e da saúde, o setor hospitalar é com certeza um dos mais complexos e exigentes dentro do segmento empresarial: arquitetura, civil, mecânica, hidráulica, elétrica, eletrônica, comunicações, segurança, medicina diagnóstica, terapêutica, cirúrgica, radiológica, convivendo simultânea e continuamente em busca de equilíbrio e harmonia estrutural, ambiental, logística e de pessoal. Administrar esse conglomerado com eficiência e eficácia é fundamental, pois este conjunto visa assistir, tratar e reabilitar o ser humano nas suas necessidades específicas, imediatas e de forma ininterrupta. Dispor 24 horas do dia prestando serviços impõe um gerenciamento contínuo nas suas instalações e equipamentos, e faz da missão uma das mais dignas, caras e prestimosas.

2.5.1 Manutenção hospitalar corretiva

A manutenção planejada de equipamentos e instalações médico-hospitalares é, em muito baseada em padrões e normas da área industrial, tendo sempre por premissa o fato de que o objetivo primeiro é a disponibilidade do equipamento. Assim, se utiliza da manutenção como um meio para alcançá-la (CARPIO e FLORES, 1998). As máquinas, equipamentos e instrumentos específicos da área médica, e as suas aplicações particulares diferenciam-se dos equipamentos de uso industrial, porque a maioria é utilizada principalmente para diagnóstico e terapia de seres humanos.

A *World Health Organization* (Organização Mundial de Saúde, OMS) tem feito muitos esforços para compensar utilizações inadequadas de recursos, investindo em treinamento de técnicos em manutenção e em menor grau na educação de engenheiros (LAMBERTI, 1997).

Segundo a Organização Panamericana de Saúde (OPAS, 1997), pesquisas a nível latino-americano, indicam que dos equipamentos existentes, o percentual de

indisponibilidade por falta de algum aspecto referente ao gerenciamento oscila entre 30% e 96%, dependendo do tipo, especialidade, complexidade e fonte de financiamento do hospital, limites estes considerados intoleráveis na atualidade.

Mudanças e progressos são constantes e contínuos. Novos equipamentos e instalações de progressivo custo, precisão, tecnicidade e sofisticação demandam crescentes conhecimentos e cuidados, acompanhamento, dedicação, organização, disciplina e responsabilidades (KARMAN, 1997).

Conforme Karman (1997), a manutenção corretiva constitui-se em uma das etapas da manutenção, cuidam de reparos, consertos, substituições e danos, atua a reboque dos acontecimentos, é a menos desejável e a mais onerosa, mas nem por isso menos necessária; prevalece principalmente na ausência ou deficiência de outras modalidades de manutenção. De sentinela e sempre alerta às possibilidades mais usuais como defeito em tomada elétrica, regulagem de válvula, problema com iluminação, condutores, fechaduras, ou bóia e as emergências como vazamento, rompimento de duto, curto-circuito, válvula de descarga disparada, entupimento, transbordamento, falta de energia, enguiço de elevador e até nas pequenas obras civis. A manutenção hospitalar corretiva (MHC), até quando sucinta, é exigente e indispensável, tal qual um Pronto Socorro (PS) de plantão, fazendo curativos e encaminhamentos.

2.5.2 Manutenção hospitalar preventiva

Uma referência muito interessante a respeito da manutenção hospitalar preventiva (MHP) é o material disponibilizado pelo PESC – Programa de Extensão de Serviços à Comunidade, denominado de Projeto de Implantação da Manutenção Preventiva no Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. Rico em informações e precioso em ensinamentos práticos para a implantação de gerenciamento e manutenção em equipamentos médico-hospitalares. Nele a manutenção hospitalar é denominada de manutenção operacional e definida nos moldes de Karman (1997), das seguintes formas: manutenção administrativa, ligada à administração do hospital, faz projeções e avaliações com planejamento abrangente e desse modo orienta a manutenção preventiva e corretiva; manutenção preventiva consiste em ações e providências antes dos problemas surgirem, evitando-os. Requer vigilância e programação e quanto melhor seu desempenho

que depende de um serviço estruturado, atuante e apoiado pelas administrações superiores, menores são as ocorrências de panes; também contém a manutenção de rotina, a qual é programada e contínua; e a manutenção preventiva condicionada, que utiliza das melhores tecnologias e possibilita um diagnóstico mais preciso; a manutenção corretiva, uma das etapas que trata de reparos e consertos. É mais onerosa e prevalece na deficiência dos outros tipos de manutenção.

A manutenção hospitalar (MH) começou a ser aplicada nos EAS dos Estados Unidos no início dos anos 50. A própria sociedade americana começou a pressionar pedindo equipamentos e procedimentos mais seguros e confiáveis (WEBSTER, 1979). No Brasil a MH iniciou-se a partir de 1980. A grande diferença entre a manutenção hospitalar americana e a brasileira é que a sociedade brasileira ainda não despertou para exigências, não existindo, portanto tais pressões e por isso há certa indiferença para a manutenção hospitalar nas organizações de saúde públicas e particulares.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 1995) garante que um programa de MP bem estabelecido e programado pode aumentar a produtividade de um serviço de saúde em 25%, diminuir os custos de operação em até 30% e aumentar em 50% o tempo de vida útil dos equipamentos.

Karman (1997) fornece à manutenção preventiva uma especial atenção, situando-a sempre vantajosa, a MP consiste na tomada de uma série de cuidados ou providências antes do surgimento de problemas no sentido de evitá-los. A MP impõe-se sempre que possível por ser um critério racional que permite a utilização de um bem até o limite real de sua vida, e a programação de sua substituição antes de sua quebra ou interrupção de serviço. A vigilância atenta a componentes e equipamentos faz com que a manutenção seja preventiva. A MP é abrangente, preocupa-se com a inspeção e a manutenção, tanto do interior do prédio, das instalações, do equipamento fixo, móvel e do mobiliário, como do exterior do edifício, do campus, dos acessos, inclusive dos estacionamentos. Quanto mais eficiente a MP, menores são as ocorrências, emergências, surpresas, colapsos, quebras e desarranjos.

2.5.3 Manutenção hospitalar preditiva

Se a manutenção hospitalar corretiva é obrigatoriamente utilizada, enquanto a preventiva é na maioria das vezes executada por meio de contratos com terceiros, a manutenção preditiva então quase inexistente. Isso porque a manutenção hospitalar preditiva atua de uma forma quase que inexecutável para a maioria dos EAS. Exige equipe técnica habilitada, equipamentos sofisticados, conhecimentos apurados, e um banco de dados que controla o melhor funcionamento dos equipamentos através de indicadores obtidos com o estudo de parâmetros baseados no tempo e no espaço, tais como temperatura, vibração, pressão, velocidade, ganho, potência, intensidade, exigindo alto investimento e oferecendo consideráveis reduções de custo.

Esta política de manutenção procura apurar a condição e o estado do equipamento não se baseando em critérios estatísticos ou cronológicos, mas sim, realizando o controle de parâmetros dos equipamentos como a análise da natureza das partículas presentes no lubrificante (espectrometria); desgastes através de exames microscópicos transferidos ao lubrificante (ferrografia), detecção através de fissuras estruturais (ultrassom), temperaturas dos corpos (termografia), além da mensuração da velocidade, ruído, aquecimento, vibração, desalinhamento entre outros (KARMAN, 1997).

A aplicação de técnicas de manutenção preditiva em EAS, considerando-se a abordagem empregada até então, é bastante restrita e seletiva, basicamente respondendo pela monitoração das condições prediais ou de infra-estrutura (rede de gases, rede elétrica, na monitoração de subestações, siderúrgicas, estações aéreas, subterrâneas, submersas, etc.). Tal constatação é explicada pelas características construtivas dos EEMs, majoritariamente eletroeletrônicos, quando os melhores resultados alcançados pela MPd são em sistemas hidráulicos, pneumáticos ou mecânicos. Nesse sentido DUNN (1998), alerta que “qualquer um com experiência em equipamentos eletrônicos perceberá que as falhas são totalmente imprevisíveis”, o que limita muito a utilização da MPd em EAS.

2.5.4 Mão-de-obra da manutenção hospitalar

Não bastassem os problemas de falta de mão-de-obra própria, qualificada e especializada para a manutenção de EEMs dos EAS públicos e particulares, fiscalização de organizações legalmente responsáveis (normativa 25/2003 do CREA), e a transferência de (ir)responsabilidades dos EAS via manutenção externa terceirizada, o que mais atrapalha este estado de ausência de mão-de-obra própria é a inexistência de profissionais de nível técnico médio e de nível superior, formados e preparados para atender uma demanda enorme, tal é o número de organizações de saúde, tal é o número de equipamentos de baixa, média e alta tecnologia. É quase que zero o número de EAS públicos que possuem áreas de gerenciamento e de manutenção de seus equipamentos. Somente poucas cidades do interior do Brasil têm competência própria em gerenciamento e manutenção de EEMs. Até aquelas que oferecem tratamentos de alta complexidade, que possuem corpo clínico especializado, equipamentos da mais alta tecnologia realizam quase que nada de manutenção interna com mão-de-obra própria. Há uma falta enorme nos estados brasileiros de instituições de ensino com cursos em tecnologias da saúde, a nível técnico, e de graduação direcionados ao mercado de EEMs. Existe o ensino presencial, e também o ensino à distância. Mas ambos são insuficientes. E, para quem e para quem educação à distância, se os EAS sequer possuem mão-de-obra própria na manutenção de seus equipamentos. Há também um grande paradigma a ser quebrado: os mais renomados profissionais que atuam no mercado da Engenharia Hospitalar preferem que as universidades optem pela formação de especialistas, mestres e doutores. Assim, no Brasil poucas instituições de ensino possuem cursos técnicos e de graduação, resultando numa oferta pequena de mão-de-obra formada, e aproveitada na maioria das vezes pelas organizações de saúde das capitais e das cidades pólo brasileiras. Resultando também, num pouco interesse por parte das instituições de ensino e de políticas por parte do MEC, do governo que possui muitas organizações de saúde pública, e poucos profissionais habilitados para o gerenciamento e para a manutenção de seus EEMs, ações reduzidas de atuação por parte de organizações normatizadoras, fiscalizadoras. Finalizando, é como insistir em começar a construção de um edifício de cima para baixo. Torna-se mister, portanto, a quebra deste(s) paradigma(s).

A manutenção pode ser feita por pessoal próprio, por terceiros, ou mista. Cada modalidade apresenta vantagens e desvantagens. A manutenção por pessoal próprio tende à verticalização, na qual todos acham que a equipe de manutenção tudo pode. A manutenção por terceirização ocorre devido a complexidades das organizações de saúde e das peculiaridades e requisitos que cada uma das diversas áreas existentes nos hospitais exige. Diante das dificuldades de formar uma equipe tão polivalente, os EAS optam pela terceirização, e os fabricantes de EEMs e os revendedores ao negociarem a venda/locação de uma máquina ou equipamento sofisticado, oferecem um pacote contemplando: instalação, ajuste fino, aceitação, matérias primas suplementares, operacionalização, manutenção preventiva, manutenção corretiva, treinamento, controle, supervisão e alienação. Assim, ao selecionar um fornecedor faz-se um “contrato” prevenindo-se com garantias e referências e também de um programa de acompanhamento e avaliações periódicas, capaz de monitorar o desempenho do equipamento e do fornecedor. Um fator complicante é que o fornecedor ao longo do tempo se torne “ausente”, já que negociam diversos EEMs para diversos EAS, distantes 50, 100, 200, 500 km, entre si.

2.5.5 Algumas inquietações da manutenção hospitalar no Brasil

O que mais propicia inquietação no Brasil é a falta de mão-de-obra formada e disponibilizada para o gerenciamento e a manutenção de EEMs, gerando uma porção de alternativas do tipo “dar-se um jeito”.

O gerenciamento do ambiente hospitalar definido como um conjunto de processos utilizados para planejar, construir, equipar e manter a confiabilidade e a disponibilidade dos serviços de saúde, aliados ao aumento no número de equipamentos, de normas de funcionamento e uso seguro, às necessidades de constante atualizações e treinamento, exigem gestão qualificada e especializada.

A limitação de recursos materiais, humanos e financeiros tem restringido o desenvolvimento de programas de manutenção preventiva em diversos grupos de manutenção de EEMs (BRONZINO, 1992), principalmente no Brasil.

As despesas com manutenção no setor da saúde na maioria dos casos continuam nos dias de hoje, sendo considerada como uma fonte inesgotável de gastos, um mal necessário.

O índice de EEMs fora de uso girava em torno de 50%, chegando em alguns casos a 75%. Isso se deve à falta de infra-estrutura adequada para instalações (não atendendo aos requisitos do equipamento), falta de orientação de operadores ou danos não solucionados por falta de peças, documentação técnica ou preparo técnico (LAMBERTI, 1997).

A execução de atividades programadas de manutenção em EAS acarreta uma série de dificuldades ao setor ainda mais se considerando que a maioria das instituições de saúde possui uma quantidade limitada de técnicos em suas equipes de manutenção.

A grande intranqüilidade e preocupação dos administradores hospitalares no tocante a falta de equipe própria de manutenção, é a indisponibilidade de uso de um equipamento devido à manutenção externa depender de um ciclo de atividades muito longo até o retorno do equipamento para uso; tempo de atendimento para o técnico chegar ao equipamento; tempo gasto para reparar o equipamento após chegada do técnico; e tempo de retorno do equipamento para uso; e fatores aliados ao custo das manutenções.

Tais inquietações e muitas outras propiciam as oportunidades que motivaram este trabalho, pois ocorrem de forma quase igual em todo o território brasileiro. Assim sendo, os resultados encontrados no contexto deste trabalho poderão ser extensivos a todo Brasil em gênero, número e grau.

2.5.6 O crescimento populacional *versus* atendimento aos pacientes

O Governo Federal, através do Ministério das Cidades, estimula os municípios brasileiros a elaborarem seus Planos Diretores (PD) (Estatuto das Cidades - Lei 10.257 de 10/07/2001) (BRASIL, 2008), de forma democrática e participativa, fazendo com que toda a sociedade organizada participe de sua elaboração e implementação. Assim, fica possível cada município ter num só documento suas potencialidades e deficiências, e a partir daí, crescer de forma planejada e desenvolver-se. O PD resulta numa coletânea municipal de dados atualizada e completa de todos os recursos da área rural e urbana. A taxa de crescimento populacional e o esgotamento das fronteiras dos municípios permitem o cálculo da taxa populacional (obtido pela relação habitante por hectare). É um índice que pode variar de acordo com a localidade rural ou área urbana, e é maior nas

áreas onde a verticalização é mais acentuada. Por exemplo, em Curitiba-PR, em 1970 o índice foi de 14,09; em 2000 o índice foi de 36,72; e em 2005 o índice foi de 40,68 habitantes por hectare (IPPUC, 2008). Estes dados permitem afirmar/concluir que o número de pacientes aumenta a cada dia nas organizações hospitalares, conscientizando sobre a necessidade de aumentar a capacidade de atendimento aos pacientes. Permitem planejar e desenvolver gerenciamento técnico e administrativo para as modificações ocorrerem em tempo hábil, e em acordo aos limitados recursos disponíveis. Nas cidades de Pato Branco, Palmas, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos a sistemática de crescimento populacional é semelhante, e deve ser assim em todo o Brasil.

3 METODOLOGIA

3.1 DADOS DA ORGANIZAÇÃO DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ

Dados oficiais obtidos no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), (DATASUS, 2008) e na Secretaria de Estado da Saúde (SESA-PR, 2008) registram que há 189.099 EAS no Brasil, dentre eles 1.262 classificados como hospital especializado, 5.188 como hospital geral e 350 como hospital dia, somando um total de 6800 hospitais. No estado do Paraná há 17.057 EAS, dentre eles 75 classificados como hospital especializado, 460 como hospital geral e 37 como hospital dia. Para este trabalho foram escolhidos arbitrariamente nove hospitais localizados no sudoeste do Paraná, nas cidades pólo de saúde de Pato Branco, Francisco Beltrão, Palmas e Dois Vizinhos, identificadas aleatoriamente pelas letras K, L, M, N, O, P, Q, R e S.

3.1.1 Perfil das organizações hospitalares

Dados oficiais obtidos no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), (DATASUS, 2008) e na Secretaria de Estado da Saúde (SESA-PR, 2008) registram que há três hospitais na cidade de Pato Branco: Hospital São Lucas de Pato Branco Ltda, Policlínica Pato Branco S/A e Centro Médico Integrado do Sudoeste Ltda.

3.1.1.1 Perfil do Hospital São Lucas de Pato Branco Ltda

Iniciou suas atividades em 31/07/1961. É classificado como hospital geral de esfera administrativa privada. Possui 102 leitos habilitados, UTI II adulto, neonatal e pediátrica, e cinco salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador em uso e prontidão e segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos próprio (DATASUS, 2008).

3.1.1.2 Perfil do Centro Médico Integrado do Sudoeste Ltda

Iniciou suas atividades em 15/09/2006. É classificado como hospital especializado de esfera administrativa privada. Possui 16 leitos habilitados, e 2 salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura 1 grupo gerador e controle ambiental com ar condicionado central, em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos próprio (DATASUS, 2008).

3.1.1.3 Perfil da Policlínica Pato Branco S/A

Iniciou suas atividades em 26/04/1965. É classificado como hospital geral de esfera administrativa privada. Possui 172 leitos habilitados, UTI II adulto, neonatal e pediátrica, e cinco salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador, controle ambiental com ar condicionado central e usina de oxigênio, em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos próprio e terceirizado (DATASUS, 2008).

É reconhecido internacionalmente, por ser um hospital que realiza serviços de alta complexidade, já realizou centenas de transplantes de rim, e ainda em 2005, consagrou-se na realização de seu primeiro transplante de coração, e em maio de 2009 realizou o oitavo.

3.1.2 Perfil das organizações hospitalares de Francisco Beltrão - PR

Dados oficiais obtidos no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), (DATASUS, 2008) e na Secretaria de Estado da Saúde (SESA-PR, 2008) registram que há dois hospitais na cidade de Francisco Beltrão: Sociedade Hospitalar Beltronense Ltda; e Policlínica São Vicente de Paula Ltda. Um novíssimo hospital está em fase de inauguração: o “Hospital Regional de Francisco Beltrão”, que já está todo construído e aguardando os resultados de concurso público para contratação de pessoal e do processo licitatório para compra de máquinas, equipamentos e instrumentos.

3.1.2.1 Perfil da sociedade hospitalar beltronense Ltda

Iniciou suas atividades em maio de 1960. É classificado como hospital geral de esfera administrativa privada. Possui 68 leitos habilitados, UTI I, e quatro salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos terceirizado (DATASUS, 2008).

3.1.2.2 Perfil da Policlínica São Vicente de Paula Ltda

Iniciou suas atividades em 17/01/1968. É classificado como hospital geral de esfera administrativa privada. Possui 136 leitos habilitados, UTI I, e sete salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos terceirizado (DATASUS, 2008).

3.1.3 Perfil das Organizações Hospitalares de Palmas - PR

Dados oficiais obtidos no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), (DATASUS, 2008) e na Secretaria de Estado da Saúde (SESA-PR, 2008) registram que há dois hospitais na cidade de Palmas: Hospital e Maternidade São Paulo de Palmas Ltda e Hospital São José de Palmas.

3.1.3.1 Perfil do Hospital e Maternidade São Paulo de Palmas - PR

Iniciou suas atividades em 11/09/1973. É classificado como hospital especializado de esfera administrativa privada. Possui 28 leitos habilitados, e quatro salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador e uma usina de oxigênio, em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos próprio (DATASUS, 2008).

3.1.3.2 Perfil do Hospital São José de Palmas

Iniciou suas atividades em 11/04/1936. É classificado como hospital geral de esfera administrativa privada. Possui 71 leitos habilitados, UTI II adulto, e quatro salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador, e uma usina de oxigênio, em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos próprio (DATASUS, 2008).

3.1.4 Perfil das Organizações Hospitalares de Dois Vizinhos – PR

Dados oficiais obtidos no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), (DATASUS, 2008) e na Secretaria de Estado da Saúde (SESA-PR, 2008) registram que há dois hospitais na cidade de Dois Vizinhos: Policlínica Dois Vizinhos Ltda e Instituto de Saúde Dois Vizinhos.

3.1.4.1 Perfil da Policlínica de Dois Vizinhos Ltda

Iniciou suas atividades em 05/04/1977. É classificado como hospital geral de esfera administrativa privada. Possui 65 leitos habilitados, e duas salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador, em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos próprio (DATASUS, 2008).

3.1.4.2 Perfil do Instituto de Saúde de Dois Vizinhos – PR

Iniciou suas atividades em 04/05/2007. É classificado como hospital geral de esfera administrativa privada. Possui 30 leitos habilitados, e quatro salas de cirurgia. Possui em sua infra-estrutura um grupo gerador, em uso e prontidão, e, segundo informações oficiais, serviço de manutenção de equipamentos terceirizado (DATASUS, 2008).

3.2 DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EEMS

De acordo com a escolha das cidades baseadas no contexto geográfico (sudoeste do Paraná), e do conhecimento do pesquisador, foram coletados os dados para a elaboração do diagnóstico sobre o gerenciamento e a manutenção de EEMs através de visitas, entrevistas planejadas e espontâneas, respostas fornecidas pelo(s) mantenedor(es) dos EAS, do(a) administrador(a) hospitalar, do(s) mantenedor(es) do próprio EAS ou autônomo(s), e do(s) usuário(s) dos EEMs, por meio de questionários desenvolvidos para este fim (apêndices 1 a 5), dados de registros de arquivos existentes nos EAS, e de observações quanto à rotina diária das organizações de saúde pesquisadas (GOLDENBERG, 1998; BECKER, 1999).

O apêndice 1 apresenta um questionário respondido pela alta administração das organizações de saúde pesquisadas. É composto de perguntas e tabelas versando sobre gerenciamento e manutenção hospitalar de EEMs.

O apêndice 2 apresenta um questionário respondido pelo(s) mantenedor(es) interno(s) ou externo(s) aos EAS, independente de ser(em) funcionário(s) próprio(s), contratado(s), terceirizado(s), ou pertencente(s) a(s) empresa(s) fornecedora(s) de EEMs. É composto de perguntas e tabelas versando sobre a manutenção hospitalar, características e nível de formação do mantenedor em questão.

O apêndice 3 apresenta um questionário respondido pelo(a) administrador da organização hospitalar. Eles viabilizaram a aceitação e o retorno dos questionários, e são co-participantes dos resultados desta dissertação. É composto de questionamentos versando sobre a administração hospitalar com ênfase no gerenciamento e na manutenção hospitalar de EEMs.

O apêndice 4 apresenta um questionário respondido pelo(s) usuário(s) dos EEMs. Diretores clínicos, enfermeiros chefes, e demais colaboradores que zelam para que os equipamentos estejam aptos e disponíveis para uso seguro e adequados às suas finalidades. É composto de perguntas versando sobre gerenciamento e manutenção hospitalar de EEMs.

Há ainda um apêndice de número 5, que foi entregue aos mantenedores autônomos que atuam na micro-região das cidades pesquisadas. Bastante similar ao apêndice 2 que versa sobre a manutenção hospitalar e características do mantenedor em questão. O apêndice 5 mostra o nível de formação e as aptidões dos mantenedores, contribuindo para mensurar a qualidade da mão-de-obra aplicada no

gerenciamento e na manutenção dos EEMs dos EAS públicos e particulares localizados na região sudoeste do Paraná.

3.3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, DE ILUMINAÇÃO, EMERGÊNCIA E PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DOS EAS PESQUISADOS

Garantir o bom uso dos equipamentos e da iluminação nas salas de cirurgia, das normas técnicas e das instruções de procedimentos, exigem instalações elétricas e ambientais seguras, eficientes e eficazes. As salas de cirurgia devem possuir instalações elétricas adequadas e em acordo às normas, pois o fornecimento de energia elétrica deve ser ininterrupto e independente de falhas externas (ANVISA, 2002). De acordo com a NBR 13534 (ABNT, 1995), as instalações de segurança e de fornecimento normal de energia elétrica são destinadas a garantir a continuidade de serviços essenciais à preservação da vida e da segurança ou destinadas a funcionar em situações de emergência. Assim, os EAS devem possuir alternativas contra eventuais falhas ou discontinuidades. O fornecimento normal de energia elétrica é responsabilidade da concessionária estabelecida em cada estado do Brasil, e regulados pela Resolução 505 de 2001 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

O risco ao choque elétrico é real, pois os sistemas apresentam uma diferença de potencial em relação à terra conforme a NBR 13534 (ABNT, 1995). Segundo as NBR 9153 (ABNT, 1985a) e NBR ISO 14971 (ABNT, 2003) o risco ao choque elétrico depende da tensão elétrica do sistema, da resistência à passagem de corrente elétrica pelo corpo humano, e do caminho percorrido.

3.3.1 Metodologia para a conformidade das instalações elétricas

A verificação de conformidade das instalações elétricas, iluminação, sistemas de emergência e prontidão das salas de cirurgia dos CC dos EAS pesquisados, faz-se necessária, pois se concentram nelas um conjunto de equipamentos que necessitam de instalações elétricas de acordo às normas técnicas, adequadas às suas finalidades garantindo um ambiente seguro para médicos e pacientes, e pode ser obtida através de medições feitas com uso dos aparelhos descritos no anexo 2 (BRASIL, 2001; ONA, 2001). Os sistemas de proteção contra descargas

atmosféricas – pararraios - e os sistemas de prontidão utilizando – *nobreak* - são importantes aliados em ambientes de saúde. Os sistemas *nobreak* garantem a continuidade do fornecimento de energia para equipamentos em áreas críticas, como lâmpadas cirúrgicas, até que os grupos-geradores entrem em ação (GOEKING, 2009).

3.3.1.1 Linhas elétricas

Feitas por inspeção do(s) quadro(s) de força.

3.3.1.2 Identificação dos condutores

A NBR 5410 (ABNT, 2001) recomenda como identificar corretamente os condutores, assim o condutor neutro de um circuito elétrico deve ter a cor azul clara, e o condutor de proteção deve ter a cor verde-amarela, e na falta desta, a cor verde (SOUZA e MORENO, 2001). Já o condutor fase deve ter qualquer outra cor senão as cores azul clara, verde, ou verde-amarela.

Feitas por inspeção nas tomadas de força das salas de cirurgia.

3.3.1.3 Conformidade dos dispositivos de proteção

Observação do(s) quadros de força quanto à existência de disjuntores usados para não possibilitar curto-circuito nas instalações, e verificação daqueles ligados por condutores exclusivos ao sistema de segurança.

3.3.1.4 Tensão elétrica nos circuitos das tomadas elétricas

Feitas pela medida da tensão elétrica nas tomadas elétricas, com multímetro digital e verificadas conformidade com a norma NBR 5410, que estabelece até 10% de variação para mais ou para menos dos 110V ou 220V.

3.3.1.5 Tensão elétrica entre dois pontos de terra

Feitas pela medida da tensão elétrica nas tomadas elétricas, com multímetro digital.

3.3.1.6 Inversão dos fios fase e neutro nas tomadas elétricas

Feitas pela observação dos fios fase e neutro das tomadas. A norma IEC específica estabelece a precaução de se evitar inversões, porém a norma brasileira específica não preconiza até então tal exigência.

3.3.2 A Iluminação das salas cirúrgicas

A principal característica de iluminação de ambientes de trabalho é permitir atividade visual de forma confortável, fácil e segura, e o consumo de energia seja o menor. Nos hospitais, a iluminação da sala cirúrgica deve permitir identificação fiel dos tecidos pelos cirurgiões, visualização adequada mesmo em cirurgias mais profundas, de baixo contraste, e pequeno tamanho (BRONZINO, 1992). Dados quantitativos e qualificativos de iluminância estão expressos na NBR 5413 (ABNT, 1992). Numa sala de cirurgia, por exemplo, a iluminância deve ser de 500 Lux, com um valor mínimo de 300 Lux e máximo de 800 Lux. Já a iluminância necessária para procedimentos cirúrgicos deve estar na faixa de 10000 Lux a 20000 Lux, prevalecendo o uso de 20000 Lux. Salienta-se que a iluminação é fator preponderante para a qualidade das intervenções, produtividade e redução do número de acidentes. A NBR 5382 (ABNT, 1985b) procede a maneira de medição da iluminância de interiores de áreas retangulares, pela média da iluminância sobre um plano horizontal, procedente da iluminação geral. A maneira escolhida coincide com o formato ambiental das salas cirúrgicas pesquisadas, assim, as medidas devem ser feitas a uma altura de um metro, que é a altura aproximada das mesas cirúrgicas e nos lugares assinalados conforme a figura 2, e calculando-se a média aritmética dos quatro pontos, obtém-se a iluminância média da sala cirúrgica.

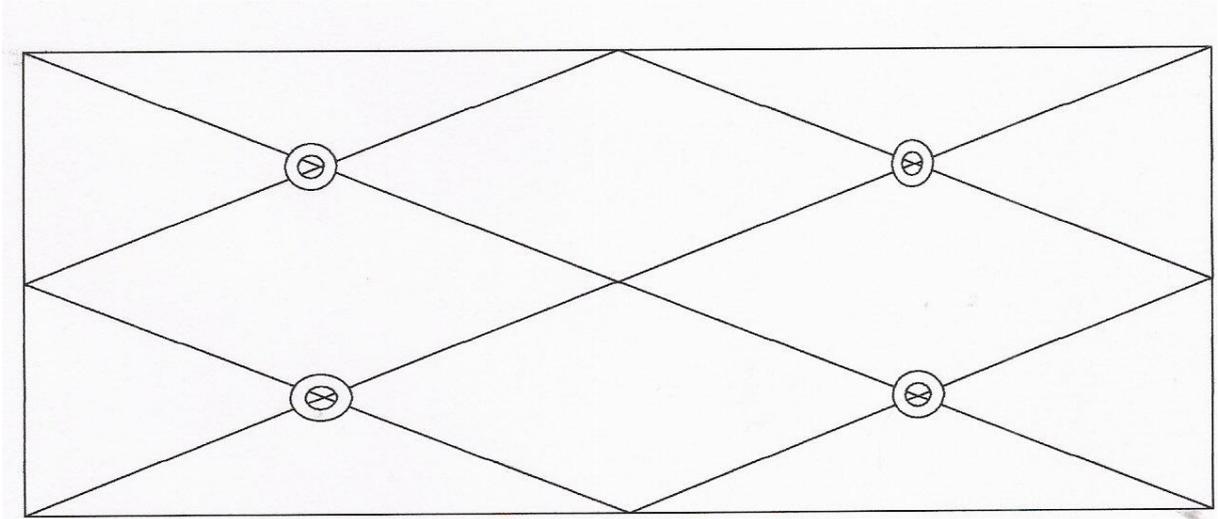


Figura 1: Método para medição da iluminância em áreas retangulares

Fonte: ABNT, 1985.

3.3.3 Pisos condutivos em salas de cirurgia

A necessidade de colocação de pisos condutivos em salas cirúrgicas é uma técnica utilizada para eliminação ou redução de cargas eletrostáticas geradas pelo atrito entre materiais isolantes e dependentes da umidade do ar, eletricidade por fricção, e de um caminho elétrico para o escoamento, dentre outros (BICALHO & BARCELLOS, 2002). A NFPA (*National Fire Protection Association*) estabelece que a resistência média de pisos condutivos deve ser menor que $1M\Omega$ e maior que $25k\Omega$, manutenção da umidade do ar ambiente em 50%, e uso de pulseiras anti-estáticas. A resistência do piso condutivo deve ser medida antes do uso, e depois em intervalos que não ultrapassem 30 dias, mantendo-se registrados os dados obtidos, pois se modifica com o tempo de uso. Pisos condutivos protegem a vida da equipe médica e do paciente, e dos EEMs presentes nas salas de cirurgia (NFPA, 2002).

Devido não haver nenhum EAS no sudoeste que possua sala de cirurgia com piso condutivo, ou melhor, semi condutivo, dispensou-se a realização dos testes para medir resistência de pisos condutivos. Embora tenha havido discussões com empresas de projetos e construção que atuam também no ramo hospitalar, e inclusive os projetos que recentemente deram entrada na Vigilância Sanitária já prevêm o uso de pisos condutivos, e estão de acordo com as exigências estabelecidas na norma NBR 5410 (anexo b) (ABNT, 2001).

3.3.4 Sistema de prontidão e de segurança elétrica

Particularmente um EAS precisa ter a garantia de funcionamento ininterrupto e para isso precisa contar com sistemas de proteção e de prontidão adequados, seguros e eficazes, que permitam continuidade no fornecimento de energia elétrica por horas, diante de incidentes e sinistros naturais ou artificiais.

3.3.4.1 Sistema de alimentação elétrica em estado de prontidão

A conformidade é verificada por inspeção e ensaios após simulação de falta de energia elétrica, cronometrando e anotando-se o tempo total necessário para a operação de moto-gerador (figura 2). Segundo GEWEHR (1983), esse tempo deveria ser inferior a 15 segundos.

Nos dias de hoje, o tempo de espera que o grupo gerador irá aguardar antes de partir após uma falha na rede deve ser de 5 segundos. O tempo de supervisão de falhas é de no máximo 15 segundos. Quando o grupo gerador não entrar dentro do intervalo do tempo de supervisão, 3 segundos após deve soar um alarme à bateria (GOEKING, 2009).

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| SISTEMA DE EMERGÊNCIA: _____ | TIPO DE FONTE: _____ |
| CAPACIDADE: _____ | CIRCUITO ALIMENTADOR: _____ |
| TEMPO DE TRANSFERÊNCIA: _____ | |

Quadro 02: Controle do tempo necessário para ativação dos sistemas de prontidão

3.3.4.2 Sistema de aterramento da mesa cirúrgica

A conformidade é verificada por inspeção nas tomadas elétricas e nos quadros de alimentação elétrica.

3.3.5 Aterramento elétrico para salas de cirurgia

A RDC 50 (Resolução da Diretoria Colegiada) do Ministério da Saúde (ANVISA, 2002) propõe que todas as instalações elétricas de um EAS, devam

possuir um sistema de aterramento que esteja em acordo às normas NBR 13534 (ABNT, 2008), NBR 5410 (ABNT, 2004) e NBR 5419 (ABNT, 2005).

3.4 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA DN 25/2003 DO CREA-PR

É muito grande o número de instrumentos legais, tais como leis, normas, portarias, que são elaborados com a finalidade de inspecionar ou fiscalizar. Estabelecem procedimentos e instruções legais para serem colocadas em práticas. Um bom exemplo de uma deliberação normativa colocada em prática é a DN 25/2003, que sucedeu a DN 010/1997, que estabelecia classes para os EEMs, em acordo as suas finalidades de uso. De acordo com o Art.46, alínea “e”, da Lei nº 5.194/66, uma deliberação normativa é uma “espécie de ato administrativo, de competência das Câmaras Especializadas, destinadas a fixar normas para a fiscalização das respectivas especializações profissionais”.

Foi feita uma prospecção de dados junto ao CREA-PR e levadas em conta informações da Secretaria de Estado da Saúde do Paraná (SESA-PR) e de alguns hospitais públicos e particulares, clínicas, consultórios e postos de saúde nas regionais das cidades supra-citadas. Inicialmente, manteve-se contacto via correio eletrônico com os responsáveis dos escritórios regionais para ciência da proposta protocolando-se a intenção de uma pesquisa. Posteriormente, por meio de visitas pessoais do pesquisador, obtiveram-se os dados sobre as atuações e fiscalizações de engenharia junto às organizações de saúde listadas durante o intervalo de tempo compreendido de 2000 a 2007. Com o intuito de se efetuar uma comparação dos dados antes e após a publicação da DN 25/2003, os mesmos foram separados em dois quadriênios, i.e., 2000-2003 e 2004-2007 (TIVEROLI e GEWEHR, 2008).

4 RESULTADOS

4.1 QUESTIONÁRIOS SOBRE GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO (APÊNDICES 1 A 5) DOS EEMs EAS PESQUISADOS

Os resultados aqui descritos foram obtidos mediante livres respostas de questionários por parte dos EAS (apêndices 1 a 5). Os EAS que optaram não participar receberam os questionários em mãos e tiveram o mesmo prazo para entrega das respostas, estabelecendo-se o limite de 70 dias. Foram entregues questionários para nove organizações hospitalares e destas sete responderam afirmativamente: três da cidade de Pato Branco, duas de Dois Vizinhos, uma de Francisco Beltrão, e uma da cidade de Palmas. As sete organizações hospitalares que aceitaram participar estão denominadas de K, L, M, N, O, P e Q. Após o recebimento das respostas foi feita uma seleção das questões que permitiram elaborar tabelas e analisá-las visando propiciar o diagnóstico objeto deste trabalho.

As tabelas 3, 4, 5 e 6, foram compiladas com os dados obtidos do apêndice 1, cujas questões foram respondidas pelo(s) mantenedor(es) de cada EAS.

Tabela 3: Respostas dos mantenedores

| Respostas | O EAS executa <u>gerenciamento</u> da manutenção? | | | | | | | Total | Total (%) |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|-------|-----------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | X | X | | X | | | 4 | 57 |
| Não | | | | X | | X | X | 3 | 43 |
| Respostas | O EAS possui equipe própria de manutenção? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | X | X | X | | | | 4 | 57 |
| Não | | | | | X | X | X | 3 | 43 |
| Respostas | A manutenção interna é gerenciada/feita por profissional (is) habilitado(s) por conselho de classe? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | | X | X | | | | 3 | 43 |
| Não | | X | | | X | X | X | 4 | 57 |

Tabela 4: Respostas dos mantenedores

| | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|-------|-----------|
| Respostas | A manutenção externa é gerenciada/feita por profissional(is) habilitado(s) por conselho de classe? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | X | X | X | X | X | X | 7 | 100 |
| Não | | | | | | | | 0 | 0 |
| Respostas | Há oferta de mão-de-obra capacitada para a manutenção na região em que o EAS está localizado? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | | | X | | | | | 1 | 14,3 |
| Não | X | X | | X | X | X | X | 6 | 85,7 |
| | Os testes de segurança elétrica são realizados simultaneamente às manutenções? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| | X | | X | | | | | | |
| | | X | | X | X | X | X | 5 | 71,5 |
| | O EAS proporciona treinamento adequado e seguro para os usuários de equipamentos eletromédicos? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | X | X | | | | | 3 | 43 |
| Não | | | | X | X | X | X | 4 | 57 |
| Respostas | A periodicidade do treinamento sobre o uso adequado e seguro dos equipamentos eletromédicos é satisfatória? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | | X | | | | | 2 | 28,5 |
| Não | | X | | X | X | X | X | 5 | 71,5 |

Tabela 6: Respostas dos mantenedores

| Respostas | O EAS utiliza ordem de serviço de manutenção interna/externa para registro do serviço? | | | | | | | Total | Total (%) |
|-----------|--|---|---|---|---|---|---|-------|-----------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | | | X | X | | X | 4 | 57 |
| Não | | X | X | | | X | | 3 | 43 |
| Respostas | O EAS controla o tempo de indisponibilidade de um equipamento quando danificado? | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | X | | X | | | | | 2 | 28,5 |
| Não | | X | | X | X | X | X | 5 | 71,5 |

Tabela 7: Formação do(s) profissional(is) que os EAS mais recorre para manutenção externa para os EEMs

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|-------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Mantenedor | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 57 | Médio |
| Administrador | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 71,5 | Médio |

Superior (1) média (2) prático (3)

Tabela 8: Qualidade segundo o EAS da mão-de-obra local para os serviços de manutenção

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|------------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Mantenedor | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 57 | Deficiente |
| Administrador | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 57 | Deficiente |
| Usuário | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 57 | Deficiente |

Excelente (1) Boa (2) Regular (3) Deficiente (4) Insuficiente (5)

Tabela 9: Qualidade segundo o EAS da mão-de-obra externa para a manutenção

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|---------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Mantenedor | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 57 | Regular |
| Administrador | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 57 | Regular |
| Usuário | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 71,5 | Regular |

Excelente (1) Boa (2) Regular (3) Deficiente (4) Insuficiente (5)

Tabela 10: Necessidade segundo o EAS de cursos de formação técnica, de graduação e de especialização na área de saúde e tecnologia, tais como: (1) administração hospitalar; (2) gerenciamento e manutenção de equipamentos hospitalares; (3) radiologia, radioterapia e diagnósticos por imagem; etc.

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|--------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Mantenedor | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 71,5 | Grande |
| Usuário | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 71,5 | Grande |

Nenhuma (1) Pouca (2) Média (3) Grande (4) Emergente (5)

Tabela 11: Nível de formação do mantenedor local

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|---------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Administrador | 1 | 5 | 1 | 5 | 3 | 3 | 5 | 43 | Prático |

Tecnólogo (1) Engenheiro (2) Técnico (3) Auxiliar Técnico (4) Prático (5)

Tabela 12: Nível de formação do mantenedor externo

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|------------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Administrador | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 57 | Engenheiro |

Tecnólogo (1) Engenheiro (2) Técnico (3) Auxiliar Técnico (4) Prático (5)

As tabelas 13, 14 e 15 mostram respostas do administrador de cada EAS. A tabela 14 mostra a resposta para a manutenção corretiva e a manutenção preventiva. Os percentuais totais obtidos pelos EAS do sudoeste foram de 55,8% para MC e de 44,2% MP.

Tabela 13: Porcentual de manutenção corretiva e preventiva dos EEMs

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|----|----|----|----|----|----|------------------|------------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Administrador | 38 | 40 | 60 | 70 | 50 | 70 | 63 | 55,8 | Corretiva |
| Administrador | 62 | 60 | 40 | 30 | 50 | 30 | 37 | 44,2 | Preventiva |

Tabela 14: Sistema de qualidade que o EAS adota

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|-------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Administrador | 2 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 2 | 43 | ISO |

Normas ISO (1) ONA (2) SGQ (3) PNQ (4) Outra (5)

Tabela 15: Tipo de monitoramento da qualidade da mão-de-obra utilizada na manutenção de ferramentas, máquinas, equipamentos e instrumentos eletromédicos que o EAS adota

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Coincidência (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------------|--------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Administrador | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 85,7 | Manual |

Monitoramento Manual (1) Softwares (2) Automático (3) Nenhum (4)

4.2 VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, ILUMINAÇÃO, SISTEMAS DE EMERGÊNCIA E PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DOS EAS PESQUISADOS

4.2.1 Dimensões das salas de cirurgia

A norma RDC 50 (BRASIL, 2002) estabelece as dimensões das salas cirúrgicas. Recomenda que o pé direito mínimo seja de 2,70m de altura. No tocante a área das salas cirúrgicas estabelece para pequenas cirurgias dimensões mínimas de 3,45m de largura e área de 20m², para médias cirurgias dimensões de 4,65m de largura e área de 25m², e para grandes cirurgias dimensões de 5m de largura e área de 36m². A coleta de dados das dimensões das salas de cirurgia pesquisadas foi feita com o uso de uma trena com fita métrica de aço flexível de 5 metros de comprimento. A tabela 16 apresenta o número de salas segundo a altura do pé direito e a área.

Tabela 16: Dimensões das salas de cirurgia

| Altura (m) | Número de salas dos EAS segundo a altura | | | | | | | Total | Total (%) |
|---------------------------|--|---|---|---|---|---|---|-------|--------------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Abaixo de 2,70 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 2,70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2,70 a 2,80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 2,80 a 2,90 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 | 40 |
| 3,0 ou mais | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 | 2 | 0 | 12 | 48 |
| Total | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 25 | 100 % |
| Área (m ²) | Número de salas dos EAS segundo a área | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Abaixo de 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 12 |
| 20 a 24 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 13 | 52 |
| 25 a 35 | 2 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 8 | 32 |
| 36 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| Total | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 25 | 100 % |

4.2.2 Instalações elétricas das salas de cirurgia

Segundo Santana (1999), nas salas de cirurgia onde ainda são administrados gases medicinais, recomenda-se adotar medidas de prevenção quanto à eletricidade estática. As tomadas elétricas e interruptores devem estar a uma altura mínima de 1,50m e a uma distância mínima de 0,2m, medida horizontalmente e entre centros de qualquer saída de gás medicinal, para evitar o risco de ignição de gases inflamáveis. Quando apresentarem altura mínima inferior a 1,50m as salas são classificadas como zona de risco (CALIL e FLORENCE, 2005).

Para garantir as condições de segurança no interior de salas cirúrgicas, os cuidados devem começar com o projeto das instalações elétricas e continuarem nas demais fases de implantação e funcionamento. Até mesmo quanto a escolha adequada das cores e tipo de condutores elétricos pede-se condutor de aterramento na cor verde/amarela, senão verde. O condutor neutro na cor azul clara, e o condutor de fase numa cor diferente das anteriores, conforme NBR 5410 (ABNT, 2001) e a NBR 13534 (ABNT, 2008). A tabela 17 apresenta os resultados para altura e a existência de aterramento das tomadas elétricas.

Tabela 17: Instalações das tomadas elétricas

| Altura (m) | | Altura das tomadas elétricas | | | | | | | Total | Total (%) |
|----------------|-----|-----------------------------------|----|----|----|---|----|----|-------|--------------|
| | | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Abaixo de 1,50 | | 54 | 0 | 22 | 22 | 8 | 23 | 37 | 166 | 83 |
| 1,50 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Acima de 1,50 | | 8 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 17 |
| Total | | 62 | 26 | 22 | 22 | 8 | 23 | 37 | 200 | 100 % |
| Com Terra | (V) | Aterramento das tomadas elétricas | | | | | | | Total | Total (%) |
| | | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Sim | 127 | 48 | 14 | 15 | 16 | 0 | 16 | 14 | 123 | 65,5 |
| Não | 127 | 2 | 0 | 6 | 6 | 6 | 2 | 0 | 22 | 11 |
| Sim | 220 | 12 | 12 | 1 | 1 | 0 | 3 | 23 | 52 | 22 |
| Não | 220 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1,5 |
| Total | | 62 | 26 | 22 | 23 | 8 | 22 | 37 | 200 | 100 % |

Nas salas de cirurgia o fornecimento de energia é vital e deve ser ininterrupto. A instalação, o tipo e número de tomadas, de luminárias, da iluminação, a obediência ao estabelecido nas normas, quando tudo está devidamente aterrado oferecem ao EAS, um ambiente seguro e adequado. O contínuo fornecimento de energia elétrica é fundamental, por isso a existência de sistemas de apoio e supervisão tais como grupo geradores e sistemas *nobreak* não permitindo paradas no funcionamento dos equipamentos e não interrupção nos procedimentos cirúrgicos de extrema precisão (SANTANA, 1999).

A tabela 19 mostra a tensão elétrica sem carga, medida por um multímetro nas tomadas especificadas de 127V, entre fase e neutro e neutro e terra. Também foram medidas as tensões para as tomadas de 220V, e nas lâmpadas cirúrgicas (ANEXO 2). A preocupação sobre as variações encontradas nas medidas e suas conseqüências estão fundamentadas no artigo científico sobre segurança e desempenho de EEMs (MARRONI e MORAES, 2007), já a norma NBR 5410 (ABNT, 2001) permite uma variação de até 10%.

Tabela 18: Ensaio de tensões elétricas

| Tensão (V) | Tensão média entre dois pontos de terra | | | | | | | Total | Total (%) |
|-------------------------|---|----|----|----|----|----|----|-------|-----------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| 0 | 60 | 26 | 16 | 22 | 0 | 1 | 4 | 129 | 86,59 |
| Até 0,5 | 4 | 0 | 6 | 2 | 0 | 1 | 1 | 14 | 9,39 |
| De 0,51 a 1,0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4,02 |
| Acima de 1,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 66 | 28 | 24 | 24 | 0 | 2 | 5 | 149 | 100 % |
| Tensão (V) | Tensão média nas tomadas de 127V | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Abaixo de 127 | 32 | 9 | 20 | 22 | 4 | 5 | 16 | 108 | 72,01 |
| Igual a 127 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| Acima de 127 | 16 | 5 | 1 | 0 | 2 | 13 | 2 | 39 | 25,99 |
| Total | 50 | 14 | 21 | 22 | 6 | 19 | 18 | 150 | 100 % |
| Tensão (V) | Tensão média nas tomadas de 220V | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Abaixo de 220 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 16 | 19 | 34,54 |
| Igual a 220 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,8 |
| Acima de 220 | 12 | 10 | 1 | 2 | 0 | 4 | 6 | 35 | 63,66 |
| Total | 13 | 12 | 1 | 2 | 1 | 4 | 22 | 55 | 100 % |
| Tensão nas lâmpadas (V) | Tensão nas lâmpadas cirúrgicas | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| De 11V a 15V | 66 | 48 | 22 | 18 | 12 | 2 | 5 | 153 | 96,84 |
| De 16V a 20V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De 21V a 25V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De 26V a 30V | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 5 | 3,16 |
| Total | 66 | 48 | 24 | 19 | 14 | 2 | 5 | 158 | 100 % |

4.2.3 Número de luminárias e iluminação geral

O número de luminárias deve proporcionar uma iluminação ambiente que permita adequabilidade à finalidade da sala, eficiência para que a prestação de serviço ocorra de forma segura, e o resultado seja eficaz. Seu número e grau deve ser tal que não falte e nem ofusque em quantidade de iluminação, resultando num ambiente de qualidade requerida. Também não deve servir de ponto de absorção de

poeira, insetos e focos de contaminantes. Uma boa opção é alimentar as salas de cirurgias com dois circuitos distintos, um deles conectado a alimentação de segurança e disponível em caso de dano no circuito principal.

Os valores de iluminância da tabela 19, foram medidos por um Luxímetro descrito no anexo 2, levando-se em consideração o que está estabelecido pela norma NBR 13534 (ABNT, 2008) (vide figura 1).

Tabela 19: Número de luminárias, intensidade da iluminação das salas de cirurgia

| Quantidade Por sala | Número de luminárias 2x40W/ por sala cirúrgica segundo a área | | | | | | | Total | Total (%) |
|------------------------|--|----|----|----|---|----|----|-------|--------------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Até 20m ² | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 8 | 15 | 7,8 |
| 20m ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 6,25 |
| 21 a 24m ² | 24 | 14 | 10 | 8 | 4 | 6 | 32 | 98 | 51,06 |
| 25m ² | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 2,6 |
| 26 a 35m ² | 16 | 0 | 0 | 24 | 4 | 0 | 0 | 44 | 22,92 |
| 36m ² | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 9,37 |
| Total | 42 | 32 | 14 | 32 | 8 | 11 | 53 | 192 | 100 % |
| Iluminação (Lux) | Iluminação ambiente das salas cirúrgicas dos EAS | | | | | | | Total | Total (%) |
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Até 300 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| De 300 a 500 | 5 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 4 | 13 | 52 |
| 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| De 500 a 700 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 12 |
| Maior de 700 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| Total | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 25 | 100 % |

4.2.4 Iluminação específica para procedimentos cirúrgicos

A iluminação específica para procedimentos cirúrgicos mostrado na tabela 21 destaca a importância de fornecer à equipe médica e ao cirurgião condições visuais

4.2.6 Resistência de isolação do piso condutivo

Poucos EAS no Brasil e na América Latina possuem piso condutivo, ou semi-condutivo. Uma das razões para isto é o alto custo do produto, e outra é a dificuldade de mão-de-obra local qualificada para a instalação.

4.2.7 Quadros elétricos e dispositivos de proteção

O quadro de distribuição geral interliga-se aos quadros de distribuição, que, por conseguinte estão interligados às fontes de energia. Os locais são adequados e mesmo com tampas, os quadros de distribuição estão carentes de cuidados quanto à poeira e manutenção. Possuem disjuntores termomagnéticos para proteção, mas quando desarmados ficam assim desligados até que seja efetivada a manutenção.

4.2.8 Sistema de aterramento

Os sistemas de aterramento também carecem de manutenção e até mesmo de limpeza. A configuração mais usada é a TN-S. Até então não há aterramento na configuração IT-Médico em nenhum dos EAS pesquisados, mas ressalta-se que já estão previstos nos novos projetos.

4.3 DELIBERAÇÃO NORMATIVA 25/2003 DO CREA-PR

As tabelas 22, 23, 24, 25 e 26 apresentam de forma resumida as ações resultantes da atuação profissional realizadas pelas regionais do CREA-PR, e conforme discriminadas a seguir. A tabela 22 mostra o número de visitas efetuadas pela fiscalização do CREA-PR em hospitais e clínicas situadas na abrangência de cada regional no período de 2000 a 2007. Infelizmente, nesse caso não houve possibilidade de se colocarem os dados por períodos anuais. Pode-se perceber que os escritórios regionais cumprem rotina de visitar as organizações de saúde. As regionais de Pato Branco, Cascavel e Curitiba possuem inspetorias que mais realizaram visitas: 69,4% do total.

Tabela 22: Número de visitas realizadas em hospitais e clínicas por regional do CREA-PR (2000-2007)

| Regional | Quantidade |
|-----------------|-------------------|
| Cascavel | 69 |
| Curitiba | 74 |
| Londrina | 26 |
| Maringá | 42 |
| Pato Branco | 57 |
| Ponta Grossa | 20 |
| Total | 288 |

A tabela 23 mostra o número de profissionais autônomos que registraram serviços de manutenção de EEMs, através do preenchimento de Anotações de Responsabilidade Técnica. Pode-se constatar que após a publicação da normativa, algumas regionais aumentaram o número de registros, Cascavel, por exemplo, enquanto a de Maringá obteve um decréscimo significativo. Foi considerado o endereço atual do profissional para definir a regional/inspetoria. As regionais não citadas não informaram qualquer ART registrada.

Tabela 23: Número de profissionais por quadriênio

| Regional | 2000/2003 | 2004/2007 |
|-----------------|------------------|------------------|
| Cascavel | 4 | 9 |
| Curitiba | 10 | 8 |
| Londrina | 0 | 2 |
| Maringá | 10 | 4 |
| Total | 24 | 23 |

A tabela 24 mostra o número de empresas que registraram serviços de manutenção de EEMs através de ARTs. Nota-se um grande avanço entre o primeiro período e o segundo período das ações. No segundo quadriênio, o número de empresas que registraram ARTs foi ampliado em torno de 300%. Foi considerado o endereço atual do profissional que se responsabilizou na ART para definir a regional/inspetoria.

Tabela 24: Número de empresas por quadriênio

| Regional | 2000/2003 | 2004/2007 |
|-----------------|------------------|------------------|
| Cascavel | 10 | 22 |
| Curitiba | 24 | 104 |
| Londrina | 1 | 13 |
| Maringá | 3 | 13 |
| Pato Branco | 1 | 3 |
| Ponta Grossa | * | 2 |
| Total | 39 | 157 |

* dado não disponibilizado

A tabela 25 mostra o número de ARTs registradas de serviços de manutenção em EEMs, que não se enquadram nas ARTs das tabelas 23 e 24. A tabela 25 permite estimar que o gerenciamento e a manutenção melhoraram muito com a fiscalização e as exigências da normativa DN 25/2003 ($\approx 500\%$). O crescimento no número de ARTs registradas no segundo quadriênio em relação ao primeiro chega novamente a ser surpreendente.

Tabela 25: Número de ARTs registradas por quadriênio

| Regional | 2000/2003 | 2004/2007 |
|-----------------|------------------|------------------|
| Cascavel | 39 | 186 |
| Curitiba | 58 | 566 |
| Londrina | 4 | 92 |
| Maringá | 10 | 100 |
| Pato Branco | 1 | 52 |
| Ponta Grossa | 22 | 106 |
| Total | 134 | 1102 |

A tabela 26 mostra o número de fiscalizações realizadas nas regionais do CREA por quadriênio, em serviços de manutenção de EEMs. Todas as regionais contribuíram para a melhoria do segundo quadriênio em relação ao primeiro. O crescimento geral foi de 16,5 vezes.

Tabela 26: Número de fiscalizações por quadriênio

| Regional | 2000/2003 | 2004/2007 |
|-----------------|------------------|------------------|
| Cascavel | 11 | 113 |
| Curitiba | 26 | 247 |
| Londrina | 0 | 86 |
| Maringá | 1 | 54 |
| Pato Branco | 2 | 68 |
| Ponta Grossa | 0 | 93 |
| Total | 40 | 661 |

Observando-se os dados das tabelas 25 e 26, e pela análise dos resultados em geral pode-se afirmar que o aumento de visitas e fiscalizações causou um aumento diretamente proporcional no número de registros de ARTs.

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

5.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As questões utilizadas na elaboração dos questionários (apêndices 1 a 5) foram originadas neste trabalho, que se baseou em bibliografia especializada de manutenção industrial, manutenção hospitalar, tópicos de artigos, livros e revistas. As experiências adquiridas ao longo da vida profissional também contribuíram bastante. As respostas aos questionários foram espontâneas e planejadas, o que permitiu uma análise contextual dos fatos. Foi feita uma seleção de perguntas e respostas e também anexadas perguntas e respostas que estavam coincidentes em mais de um questionário. Os resultados obtidos estão dentro das expectativas, pois apesar dos EAS estudados estarem localizados na região sudoeste do Paraná, diferem entre si em aspectos físicos, estruturais, humanos, logísticos, parque de máquinas, econômicos, financeiros, grau de complexidade, e também no tocante a data de fundação. Para exemplificar, foi visitado um EAS com mais de 70 anos que foi se modernizando de acordo com as possibilidades, e pesquisado também um EAS inaugurado em 2007. Desta forma, cada EAS teve peculiaridades nos resultados dos testes de segurança elétrica. No tocante aos resultados apresentados pela aplicação da DN 25/2003 da CEEE do CREA-PR, pôde-se perceber devido a fiscalização, que diminuiu o número de profissionais que apresentaram ARTs, todavia o número de empresas e de ARTs apresentadas no mesmo período aumentou consideravelmente.

5.1.1 Gerenciamento e Manutenção de EEMs (questionários - apêndices 1 a 5)

Os dados coletados dos questionários são apresentados na sequência e mostram a realidade das organizações hospitalares, pois os percentuais foram obtidos das respostas dos principais envolvidos na administração hospitalar do sudoeste do Paraná, que são os mantenedores, os administradores, os manutentores e os usuários dos EEMs.

Na tabela 3 do capítulo 4, foi obtido que 57% dos EAS realizaram gerenciamento da manutenção dos EEMs. 57% possuem equipe própria de manutenção. Sob este aspecto, entrevistas espontâneas e observações planejadas

permitem afirmar que nenhum dos EAS possui equipe própria de manutenção, registrada em conselho de classe. Os números mostram que em 43% dos EAS a manutenção interna é gerenciada ou realizada por profissional(is) habilitado(s) por conselho de classe. Já a manutenção executada por profissional externo é 100% feita por profissionais habilitados por conselho de classe. 57% dos EAS encaminham seus equipamentos para manutenção através de ordem de serviço (OS), embora nenhum deles tenha fornecido uma amostra do modelo.

A tabela 6 do capítulo 4, permite estimar que 71,5% dos EAS não controlam o tempo de indisponibilidade de um equipamento danificado. Por isso é exagerado o número de equipamentos depositados como indisponíveis ou classificados como sucata. 85,7% dos EAS afirmaram que há falta de mão-de-obra (MO) capacitada e habilitada e 71,5% não realizam testes de segurança elétrica nas suas atividades de manutenção corretiva e de manutenção preventiva. O treinamento periódico não é comum para 71,5% e 57% dos EAS não proporcionam treinamento para uso seguro e adequado dos EEMs.

Em 43% dos EAS o gerenciamento da manutenção dos EEMs é feito pelo próprio administrador hospitalar, o que vincula ao mesmo responsabilidades além da sua habilitação profissional. O percentual de insatisfação com a MO local na manutenção de EEMs é 85,7%, e 57% dos EAS estão insatisfeitos com a MO externa. É possível estimar que 100% dos EAS sentem carência de MO habilitada na manutenção de EEMs.

A partir da tabela 7 do capítulo 4, encontram-se as perguntas que coincidiram em mais de um questionário e cujas respostas foram feitas de forma individual e foram justapostas num só item. Permitem estimar de forma coletiva a informação de um mesmo EAS sobre o gerenciamento e a manutenção de EEMs.

Quando cada EAS precisa de MO para manutenção de seus EEMs, recorre à disponível que na maioria das vezes é de nível médio. 57% classificam a qualidade da MO local como deficiente e 57% classificam a qualidade da MO externa como regular.

Os municípios onde foi feita a pesquisa são nas suas micro-regiões pólos de saúde e pólos de educação. 71,5% dos EAS apontam como de grande necessidade o oferecimento de cursos de tecnologias em saúde a nível técnico e de graduação. Os demais 28,5% apontam como de necessidade urgente. Para 43% dos EAS o nível de formação de seus profissionais que realizam o gerenciamento e a

manutenção dos EEMs é denominado de “práticos”, ou seja, de funcionários com pouco grau de estudo, mas com a experiência prática necessária para desenvolverem atividades básicas nas instalações elétricas, de iluminação, e também hidráulicas. A afirmação de que os EAS efetuam manutenção nos EEMs é muito discutível. É importante citar que dois EAS têm em seus quadros de gerenciamento e manutenção dos EEMs profissionais experientes, de nível superior e com formação tecnológica. Por isso calculou-se que 55,8% da manutenção é corretiva e 44,2% é de manutenção preventiva. Estes percentuais estão sem dúvida, entre os melhores do Brasil e da América Latina.

A nível nacional é menor que 3% o número de hospitais acreditados pela Organização Nacional de Acreditação (ONA, 2001). Dentre os EAS pesquisados, um obteve Certificado de Acreditação Hospitalar (junho 2008), mas se negou a participar das respostas aos questionários e não permitiu que fossem feitas as medidas relacionadas à segurança elétrica nas salas de cirurgia. Já o outro EAS que passou pelo processo de auditoria em novembro de 2008, recebeu o resultado quanto à Certificação de Acreditação Hospitalar em alta complexidade em março de 2009. Este EAS não só permitiu os trabalhos como também colaborou na realização dos ensaios de conformidade das instalações elétricas de suas salas de cirurgia. Finalizando, 85,7% dos EAS realizam monitoramento manual para controlar a manutenção de seus EEMs.

5.1.2 Verificação das instalações elétricas, iluminação, sistemas de emergência e prontidão das salas de cirurgia dos EAS pesquisados

Os instrumentos usados nas medições com suas respectivas características técnicas estão discriminados no Anexo 2. Foram visitadas 37 salas de cirurgias, destas 25 estão ativas para realizar intervenções cirúrgicas. As demais estão inativas e num processo de espera de equipamentos e condições, e outras desativadas servindo como guarda de equipamentos e material de estoque.

A resolução da diretoria colegiada RDC 50 (BRASIL, 2002) estabelece as dimensões das salas de cirurgia. A tabela 16 mostra o número de salas de cirurgia em relação a uma faixa de altura do pé direito com valores menores e maiores que o mínimo de 2,70m. Observa-se que apenas uma das salas pesquisadas tem altura inferior à mínima estabelecida pela resolução. Tal sala serve a procedimentos

cirúrgicos de obstetrícia, ou para partos nos quais as gestantes fazem cesareana. Em relação à área, a mesma sala também possui área inferior a estabelecida para pequenas cirurgias. Em dois EAS, “P e Q” visando evitar a deposição de poeiras e facilitar a limpeza, melhorando as condições contra a contaminação ambiental, as salas possuem os cantos arredondados (IDECON, 2008).

A tabela 16 mostra muita diferença quanto ao padronizado, tanto num mesmo EAS como na comparação entre eles. Foram encontradas 13 salas classificadas como “para pequenas cirurgias”, 8 classificadas como “para médias cirurgias”, e 1 sala para “grandes cirurgias”. Foram encontradas 3 salas fora das classificações, que servem para procedimentos rápidos de cirurgia, ou ainda para parto normal.

Segundo SANTANA (1999), as salas de cirurgia onde ainda são administrados gases medicinais, devem ter tomadas elétricas a uma altura mínima de 1,50m (GOEKING, 2009). Foram encontradas 83% de tomadas elétricas abaixo da altura mínima de 1,50m, representando grandes riscos pois mais de 85% delas estão a 30 centímetros de altura em relação ao piso. Estas situações foram encontradas em prédios antigos. Em 17% das salas a altura mínima foi respeitada. Estas pertencem a EAS inaugurados há menos tempo.

As condições de aterramento das tomadas de 127V e 220V foram analisadas num total de 200 tomadas. Deste total 65,5% das tomadas que estão aterradas são de 127V e 22% das tomadas são de 220V. A tabela 18 mostra a situação: o número de tomadas do EAS “O” é baixíssimo para as suas duas salas de cirurgia e deve-se levar em conta que na maioria são tomadas bipolares simples, o que reforça a situação de instalações antigas.

Para garantir as condições de segurança no interior das salas de cirurgia, a norma exige condutor de aterramento na cor verde/amarela, senão verde. O condutor neutro na cor azul clara, e o condutor de fase numa cor diferente das anteriores, conforme a NBR 5410 (ABNT, 2001). O condutor na cor verde/amarela foi encontrado apenas nas duas salas do EAS “L” representando um percentual de 8%. O condutor azul claro foi encontrado em alguns EAS, mas ora como neutro e ora como fase de um mesmo EAS. Não há padrão na obediência quanto as cores, até numa mesma sala foram encontradas tomadas com os fios fase e neutro posicionados de forma invertida. O analisador de segurança elétrica permitiu uma verificação segura da situação. Ainda sobre condutores dos circuitos de tomadas, constatou-se uso de condutores com secção transversal de 2,5mm² em todas as

salas de cirurgias. Isto garante mais segurança, pois tais condutores suportam correntes elétricas que podem chegar a 23A por circuito conforme a NBR 5410 (ABNT, 2001).

Quanto às mesas cirúrgicas que deveriam estar aterradas, de um total de 25 pesquisadas, nenhuma delas possui o aterramento.

A tensão elétrica ideal entre dois pontos de terra é zero. A tabela 19 mostra variação de 0,0V a 1,0V, sendo que 86,59% com 0,0V e 9,39% com até 0,5V. Já 4,02% tiveram um valor entre 0,51V a 1,0V. Não foi detectado nenhum valor acima de 1,0V. Isto pode mostrar que o sistema de aterramento foi sendo ampliado de acordo com as reformas ou ampliações dos prédios, ou também foram feitas muitas ligações com a polaridade dos conectores invertidas, ou ainda mão-de-obra feita por profissionais práticos que não seguem um procedimento adequado ou instrução de trabalho padronizada. Tal discordância de valores pode resultar em riscos nos pacientes assistidos em mesas de unidade de tratamento intensivo (UTI), conforme a NBR 9153 (ABNT, 1985a), e a NBR ISO 14971 (ABNT, 2003). Num estudo atual sobre causas, efeitos e conseqüências das variações nos valores de tensão, dentro do território nacional e também em países fabricantes de EEMs, pode-se perceber o quanto de problemas surgem devido a diversidade e as variações de tensão elétrica nos diagnósticos e na vida média dos EEMs (MARRONI e MORAES, 2007).

A tabela 18 mostra a tensão elétrica média medida sem carga, nas tomadas de 127V e de 220V. Em 72,01% dos casos, a tensão média encontrada foi inferior a 127V, e em 25,99% dos casos a tensão média encontrada foi superior a 127V. A tabela 18 mostra o mesmo ensaio, mas em relação às tomadas elétricas especificadas para 220V. Nelas encontrou-se 63,66% acima de 220V, 1,8% igual a 220V, e 34,54% abaixo de 220V. A tabela 19 mostra também o número de lâmpadas cirúrgicas que se enquadram nas faixas de tensão de 11V a 30V. Tais oscilações nos valores de tensão podem causar interferências entre equipamentos numa mesma sala e interferência entre salas contíguas (SANTANA, 1999).

Foi avaliada a tensão média nas lâmpadas cirúrgicas de 12V e de 25V. Encontrou-se 96,84% com 12,5V e 3,16% das lâmpadas de 25V alimentadas com tensões na faixa de 26V a 30V (MARRONI e MORAES, 2007; CARMEIS e JANNUZZI, 2001).

O número de luminárias em cada sala de cirurgia não segue um sistema padrão. A tabela 19 mostra que 57,31% das salas para pequenas cirurgias dos

EAS diferem entre si quanto ao número de luminárias. 25,52% são classificadas como salas para médias cirurgias e 9,37% são salas com dimensões maiores do que as salas para grandes cirurgias. Apenas os hospitais “L e O” têm luminárias enclausuradas que evitam acúmulo de poeiras, insetos e focos de contaminantes.

No tocante a iluminação do ambiente, foram encontradas 76% das salas com valores abaixo de 500 Lux. Todavia 52% com valores próximos ao estabelecido na norma NBR 5413 (ABNT, 1992). Foram encontradas 4% de salas de cirurgia com iluminação ambiente igual a 500 Lux, que é o ideal para salas de cirurgia. Vale destacar que 20% das salas estão com valores de iluminamento acima do limite máximo recomendado.

A iluminação específica de 20.000 Lux para procedimentos cirúrgicos estabelece a importância de garantir à equipe médica e ao cirurgião condição visual para um desempenho eficiente. A tabela 20 mostra 24% dos casos abaixo do limite inferior, nenhum EAS com porcentual entre o limite inferior e o valor médio esperado. Também foram encontrados 52% de iluminamento entre o valor médio e o valor limite superior. Vale destacar que há 4% de casos com iluminamento superior e nenhum com iluminamento ideal de 20.000 Lux, conforme estabelecido pela NBR 5413 (ABNT, 1992). Um número excessivo de salas de cirurgia possui iluminação natural com janelas propiciando sérios problemas de contaminantes.

Não foi encontrada nenhuma sala com piso semi-condutivo, por essa razão não foram realizados testes de resistência do piso condutivo. Dois EAS já estão com novos projetos de centros cirúrgicos aguardando aprovação da Vigilância Sanitária, inclusive estabelecendo o uso de piso semi-condutivo.

Particularmente um EAS precisa ter a garantia de funcionamento ininterrupto, para isso precisa contar com sistemas de proteção e de prontidão adequados, seguros e eficazes, que permitam continuidade no fornecimento de energia elétrica por horas, diante de incidentes e sinistros naturais ou artificiais.

A tabela 21 mostrou o tempo de espera necessário para entrada e funcionamento do Grupo Gerador (GG) dos EAS pesquisados, assim como se o sistema de proteção contra descargas atmosféricas, ou tipo de parraios está de acordo com a NBR 5419 (ABNT, 2005), e se algum EAS possui sistema de *nobreak* capaz de manter a alimentação de energia elétrica diante de uma queda, por um determinado intervalo de tempo. No tocante ao sistema moto-gerador ocorreu que no instante em que foram feitas as medições na organização “O” houve falta de

energia elétrica e o referido EAS ficou por mais de 10 minutos sem energia. Foi informado por funcionário que o moto-gerador em questão está há mais de um ano desativado. Destaca-se pela tabela 21 a informação de que o sistema de prontidão do EAS em questão, entra em ação dentro do tempo estabelecido em norma. É oportuno citar que o hospital em questão não possui unidade de tratamento intensivo (UTI).

Todos os hospitais que possibilitaram ensaios de simulação de seu sistema de prontidão confirmaram o tempo de entrada com os dados de controle interno. A exceção também foi o hospital “O” que não propiciou os testes de simulação. Assim sendo não é conveniente afirmar que 100% dos EAS pesquisados possuem sistema de prontidão que ativam com tempo seguro e inferior ao estabelecido em norma, que é de 15s (GEWEHR, 1983).

Foi feita vistoria dos tipos e estado dos pára-raios, e constatado que 71,42% estão em acordo às exigências da norma específica para sistemas de proteção contra descargas atmosféricas conforme a NBR 5419 (ABNT, 2005). Constatou-se duas não conformidades: em um dos EAS pesquisados o pára-raios é do tipo radioativo, isto é um problema muito sério, pois desde 1993, seu uso foi proibido pela CNEN em todo o território nacional e pela norma NBR 5419 (ABNT, 1993); e o EAS “P” que sequer possui pára-raios para proteção de descargas atmosféricas. O mais grave é que possui um novo CC em fase de acabamento, já com as instalações de iluminação do ambiente corretas, salas de cirurgia com cantos arredondados que facilitam a limpeza e dificultam a deposição de poeiras e insetos, mas com tomadas instaladas a 1,20m de altura, contrariando assim a NBR 5410 (ABNT, 2001).

As salas de cirurgia de alguns EAS possuem aparelho *nobreak* para garantir a continuidade de funcionamento individual quando da ocorrência de eventualidades ou falhas intermitentes de energia elétrica. Na verdade não há em nenhum dos EAS pesquisados sistemas de prontidão em rede, com *nobreaks* dispostos para atender seus centros cirúrgicos.

Dois dos EAS pesquisados (L e N) possuem quadro de proteção exclusivo para as salas de cirurgias. Nos demais o quadro de proteção serve a todo centro cirúrgico (CC).

O sistema de aterramento mais encontrado foi o TN-C, em 71,42% dos EAS pesquisados. Já o sistema TN-S, que é o recomendado para os circuitos da

Radiologia, foi encontrado em 28,58% (NBR 13534) (ABNT, 2001). Devido ao custo excessivo e falta de informação, em nenhum EAS foi encontrado o sistema de aterramento IT-Médico. Finalizando, conclui-se que muitas das não conformidades persistem devido ao não cumprimento do que está estabelecido em normas já referenciadas neste trabalho. O descumprimento vem ocorrendo desde a fase de projeto, aprovação, execução e ocupação. Grande número de profissionais envolvidos na mesorregião pesquisada precisam de treinamento para a atualização, esclarecimentos e fiscalização conscientizadoras.

5.1.3 Deliberação Normativa DN 25/2003 da CEEE do CREA-PR

Os resultados obtidos em relação à DN 25/2003 deixam evidente a importância de se elaborar procedimentos que permitam colocar em prática parâmetros estabelecidos em normativas, pois os avanços obtidos pelas ações do CREA-PR estão evidentes neste trabalho.

A partir das ações praticadas através das visitas e fiscalizações pôde-se perceber claramente o quanto de contribuição e melhorias foram obtidas, tanto nas organizações de saúde como no número de ARTs registradas. Pôde-se também perceber que os escritórios regionais do CREA-PR tiveram para instruções iguais, resultados bem diferentes entre eles.

Embora os resultados da DN 25/2003 (TIVEROLI e GEWEHR, 2008) mostrem uma evolução considerável, o setor de gerenciamento e de manutenção das organizações de saúde (públicas e particulares) continua na Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), pois a maioria delas está sem departamentos e sem profissionais com formação técnica e aptos para o desempenho de suas atividades. Esta realidade pode também ser percebida pelos dados da Organização Nacional de Acreditação (ONA) criada oficialmente em maio de 1999 como órgão oficial para certificação de qualidade das organizações de saúde. O Brasil possui 7685 unidades hospitalares (DATASUS, 2008), e destas apenas 90 foram acreditadas até 08/10/2007. Informações mais recentes garantem que já se atingiu 129 certificações de qualidade, sendo 84% delas de hospitais particulares, 14% de hospitais públicos e 2% de hospitais de filantropia. Um aumento muito bom, mas que não chega a 2% do total de organizações de saúde (ONA, 2008).

5.2 CONCLUSÕES

5.2.1 Gerenciamento e Manutenção dos EEMs nos EAS pesquisados

Há poucos trabalhos de cunho científico avaliando a qualidade da MO para gerenciamento e manutenção de EEMs, carência esta que por si já justifica a elaboração deste trabalho e o fato dele contemplar os três tópicos pesquisados.

É imprescindível a existência de rotinas de gerenciamento e manutenção de EEMs, de visitas e fiscalização por parte dos escritórios dos CREAs, de ações práticas conscientizadoras ao que está estabelecido nas normas técnicas, e de políticas públicas nacionais para que as instituições de ensino ofereçam cursos de tecnologias em saúde, a nível técnico, de graduação, de pós-graduação (obedecendo esta hierarquia), de políticas de valorização da classe profissional da Engenharia Biomédica e da Engenharia Clínica, para que haja oferta de MO qualificada e formada para atender a demanda reprimida que a partir dos dados sobre o número de EAS acreditados, pode ser estimada em 98% (ONA, 2001).

Órgãos que elaboram normas fiscalizam e aprovam projetos, avaliam e certificam organizações, como a ABNT, ANVISA, Sistema CONFEA/CREA, ONA, SESA, em todas as etapas do ciclo de qualidade, desde a requisição, o planejamento, o projeto, a concepção, a recepção, a instalação, o aceite, a operação, a manutenção, o controle, a substituição, até o descarte, devem ter em seus quadros profissionais para auditar e certificar não somente em termos de gestão e através de documentos de referência, mas também para ensaiar, periciar, emitir laudos, e atuar simultaneamente nos processos de certificação da qualidade.

Este trabalho mostrou a situação atual da qualidade do gerenciamento e manutenção dos EEMs nos EAS pesquisados:

É positiva a atuação de dois profissionais com cursos superior e experientes nas atividades do dia-a-dia pertencentes ao quadro funcional dos referidos EAS; e também de um terceiro profissional proprietário de uma empresa de prestação de serviços em EEMs com formação superior. Os três são muito conceituados na região, e estão mudando o perfil do gerenciamento dos EEMs na região sudoeste do Paraná. As mudanças no gerenciamento e na manutenção dos EAS promovidas por eles permitem concluir com certeza o quanto é importante dispor de MO capacitada, e o que isto significa em termos de qualidade para os EAS do interior;

Situação negativa no tocante aos EAS que afirmaram nos nossos questionários que fazem manutenção própria dos equipamentos, mas que na realidade têm apenas práticos generalistas sem formação técnica à frente de tais funções;

Positiva a apresentação de novos projetos de centros cirúrgicos, nos meses de setembro e outubro de 2008, para aprovação à Vigilância Sanitária, obedecendo ao preconizado nas normas técnicas e ao estabelecido na RDC 50 (ANVISA, 2005).

No tocante às condições das instalações elétricas, iluminação, sistemas de emergência e prontidão das salas de cirurgia dos EAS pesquisados, este trabalho mostrou que foram verificadas as condições de 25 salas de cirurgias das 37 existentes nos sete EAS de quatro municípios do sudoeste do Paraná, que concordaram e permitiram que fossem realizadas as atividades desta dissertação, para as instalações elétricas, de iluminação, de emergência e de prontidão e adequação ao estabelecido nas normas técnicas. Pôde-se perceber que as divergências ocorreram ao longo do tempo e em muitos casos não preconizaram as publicações específicas da ABNT, exigências da ANVISA, visitas e fiscalizações conscientizadoras do CREA-PR, principalmente pela falta de informação atualizada dos profissionais envolvidos nas etapas do ciclo de qualidade, desde o planejamento, operacionalização até o descarte dos empreendimentos. Há uma falta de atualização dos projetistas, falta de profissionais aptos na área quanto à atribuição na aprovação dos projetos, inadequação dos produtos adquiridos, construção e instalação executada por profissionais práticos, resultando numa cadeia de não conformidades, sejam nos novos empreendimentos, nas reformas ou nas ampliações.

Justifica-se assim este trabalho, pois os novos projetos elaborados a partir dos meses de setembro e outubro de 2008 por profissionais de Pato Branco, e apresentados para aprovação à ANVISA, já contemplam obediência e adequação ao estabelecido nas normas técnicas, principalmente no tocante a banco de *nobreaks*, banco de baterias, quadros elétricos individuais para cada sala de cirurgia, pisos condutivos, altura das tomadas elétricas acima de 1,50m, luminárias 2x40W enclausuradas, sistemas de aterramento TN-S e alguns até o inédito IT-Médico, sistemas de iluminação do ambiente e específico adequados, sistemas de aeração corretos para ambientes enclausurados, sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPCDA) em acordo a norma NBR 5419 (ABNT, 2005), e cantos

arredondados nas paredes. Se houver observação e cumprimento em relação as exigências, haverá coincidência entre o que está acordado e o praticado nas demais fases da cadeia, e daí sem dúvida, os investimentos valerão a pena para todos os envolvidos no processo, principalmente para os mantenedores que pagam pelo certo na hora certa e merecem o certo já na primeira vez.

Já em relação à deliberação normativa DN 25/2003 do CREA-PR chegou-se a conclusão de que a elaboração e promoção de ações e políticas para melhoramento contínuo nos procedimentos de gestão de EEMs carecem de gerenciamento em todas as etapas de seu ciclo de vida: requisição, aquisição, recepção, instalação, aceitação, treinamento, segurança, operação, manutenção, alienação e descarte.

A realidade da mão-de-obra aplicada na manutenção dos EEMs está muito aquém das necessidades dos pacientes, das organizações de saúde, e das expectativas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Conselhos Nacionais, Estaduais e Regionais na área de engenharia.

As necessidades de mais instituições de ensino implantarem cursos(s) a nível técnico, e curso(s) superiores de tecnologia/graduação em engenharia biomédica (na área de gerenciamento e manutenção de EEMs) são vitais para a garantia da qualidade dos serviços prestados.

As ações do CREA-PR propiciadas pela DN 25/2003 constatam o quanto é possível conseguir através do estabelecimento de políticas públicas, quando as suas ações são realmente tornadas práticas. O CREA-PR apresenta-se assim como um modelo a ser seguido pelos demais escritórios regionais dos estados brasileiros.

Certamente muitas outras ações foram e continuam sendo realizadas, e, simultaneamente contribuindo para melhorias em relação aos problemas e conflitos gerados pela falta de gerenciamento e de manutenção nos EEMs dos EAS, e dentre estas melhorias, as mais expressivas são: a formação de mão-de-obra capacitada e habilitada por algumas universidades brasileiras, que mantêm cursos presenciais de graduação correlatos à engenharia biomédica; o(s) curso(s) de Educação a Distância (EAD); o projeto Reforço à Reestruturação do Sistema Único de Saúde (REFORSUS - Ministério da Saúde -1996) com o curso denominado Gerenciamento dos Equipamentos Médico-Hospitalares (GEMA), fruto do consórcio Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de São Paulo/Faculdade Paulista de Medicina (UNIFESP / EPM) e a empresa LEX de Informática; o programa de Hospitais Sentinelas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária em 2000

(ANVISA); a criação da Organização Nacional de Acreditação em 1999 (ONA) e o processo de Acreditação Hospitalar; os profissionais pós-graduados em diversos cursos de especialização, mestrado e doutorado, oferecidos por diversas instituições de ensino brasileiras; as atribuições de categoria profissional ao engenheiro biomédico obtidas pelo reconhecimento da profissão e garantidas pelo Sistema CONFEA/CREA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) em janeiro de 2008, do curso ministrado pela Universidade Vale do Paraíba (UNIVAP); os cursos de Engenharia Clínica e de Engenharia Biomédica oferecidos entre outros pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais e da Bahia, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Católica de Brasília, Universidade Federal de Santa Catarina, e propostas de breve implantação na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Universidade Federal de Uberlândia, e Instituto Nacional de Telecomunicações de Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais.

Há um grande paradigma a ser quebrado visando obter melhorias nas áreas de gerenciamento e manutenção de EEMs, e que está sustentado por mestres, doutores, pesquisadores e demais interessados que se manifestam favoráveis aos cursos de especialização, mestrado e doutorado nas áreas da engenharia biomédica (NOHAMA, 1996). Contribuições ainda maiores fazem quando pronunciam-se favoráveis à abertura e funcionamento de cursos de formação profissional a nível técnico, tecnológico, de graduação, nas instâncias e instituições de ensino tecnológico do Brasil (como as unidades da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)), as unidades do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), e unidades do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET (criados pela portaria 116, de 31/03/2008, MEC/SETEC)), localizados nos Centros de Engenharia Biomédica cadastrados junto à SBEB - Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica, e que podem suprir de mão-de-obra qualificada para atender a demanda polarizada, principalmente nos estados do Sul, Sudeste e Nordeste.

5.2.2 Considerações Finais

Simplicidade e objetividade foram usadas pelo autor deste trabalho. Tabelas, apêndices e procedimentos ficam para quem quiser utilizar e devido a sua flexibilidade, inclusive promover melhorias. Práticas adquiridas ao longo da vida acadêmica e da vida profissional estão disponibilizadas para quem se interessar.

Procurou-se difundir as normas ABNT específicas para EEMs existentes, e assim contribuir para as suas aplicações como instrumento normal de trabalho dos profissionais do sudoeste. Facilidades na obtenção de informações e de materiais de apoio para a execução deste trabalho foi uma constante junto aos sistemas do CREA-PR, SESA-PR e EAS do sudoeste.

Há que se considerar situações que dificultaram a elaboração deste trabalho nos moldes aqui apresentados. Por exemplo, as atividades das equipes da comissão de controle de infecção hospitalar (CCIH) dos EAS pesquisados foi uma delas. Muitas vezes apresentaram razões difíceis, mas compreensíveis para a consecução dos objetivos deste trabalho, pois as CCIHs foram rígidas no tocante a entrada com equipamentos para as medições e demais materiais de apoio nos recintos dos CC e das CTIs, mesmo paramentados, a vigilância por parte dos EAS foi constante, observadora e fazendo jus ao plano nacional de controle de infecção hospitalar (IDECON, 2007).

Acredita-se que o trabalho desenvolvido contribua com melhorias para os EAS, principalmente nas práticas que se fazem necessárias nos três tópicos que o mesmo referencia: gerenciamento e manutenção dos EEMs; DN 25/2003 e cumprimento do que está estabelecido nas normas técnicas para as instalações elétricas.

Espera-se que uma grande contribuição deste trabalho seja a mudança de comportamento dos EAS, dos profissionais que elaboram projetos, dos que aprovam, dos que constroem EAS, dos usuários e dos que fazem a manutenção dos EEMs, principalmente na conscientização e cumprimento do que está estabelecido nas normas técnicas específicas aos EAS e EEMs.

Em tempo: Espera-se com ansiedade que novos cursos técnicos sejam oferecidos a partir de 2009, pelos IFETs contemplando cursos de tecnologias em saúde, pois assim estará iniciando as ações destacadas neste trabalho, necessárias para diminuir os 98% de deficiência na oferta de MO capacitada.

5.3 TRABALHOS FUTUROS

É impossível construir um prédio de cima para baixo, portanto é imprescindível que providências sejam tomadas para o que estiver escrito nas normas técnicas seja aplicado no dia-a-dia. Pouco adianta legislar ou normatizar

sem propiciar condições para que se cumpra o que estiver determinado. Quase nada adianta formar mestres e doutores se concomitantemente não houver a qualificação e a capacitação habilitada a nível técnico e de graduação. Sugere-se assim, trabalhos futuros contemplando as situações citadas e diagnosticando periodicamente: resultados práticos do que está estabelecido nas normas técnicas de EEMs; diagnóstico da qualidade da mão-de-obra aplicada no uso de EEMs; gerenciamento e manutenção terceirizada e contratada.

Recomenda-se que de cinco em cinco anos os tópicos pesquisados neste trabalho sejam refeitos, reavaliados e periodicamente diagnosticados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9153**: aspectos básicos. Rio de Janeiro: ABNT, 1985a. www.abnt.gov.br - Acesso em 15.12.2008
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5382**: verificação de iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1985b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13534**: requisitos para segurança. Rio de Janeiro, 1995. Versão 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419**: proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14971**: controle dos riscos da utilização de tecnologia médico-hospitalar. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. **A Situação da Manutenção no Brasil**. Rio de Janeiro, 2005. CD-ROM.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **RDC nº. 505**: resolução da diretoria colegiada. Brasília, 2001.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC nº. 50**: resolução da diretoria colegiada. Brasília, 2002. www.anvisa.gov.br Acesso em 15.12.2008
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Hospitais sentinelas**. Disponível em [HTTP://www.anvisa.gov.br/servicosaude/hsentinela/index.htm](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/hsentinela/index.htm) Acesso 15/12/2008.
- BECKER, H. **Métodos de pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1999.
- BEN-ZVI, S. An urgent plea for realistic preventive maintenance guidelines. **Medical instrumentation**, v.16, N.2, p.115-116, mar/apr.1982.
- BICALHO, F.C.; BARCELLOS, R.M.G. **Segurança hospitalar**. 2002. Disponível em **Erro! A referência de hiperlink não é válida.** Acesso em 12/10/2008
- BIO-TEK Instruments. **501 Pro**: Electrical safety analyzer (user's guide). Winoosky: BIO-TEK, 1992.

BRANCO, G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **(MEC/SETEC):** Lei de constituição dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia (IFET), Brasília, 2008. www.mec.gov.br Acesso em 16.12.2008

BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC 50 – Resolução de Diretoria Colegiada:** regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília: MS, 2002. p. 28. www.saude.gov.br Acesso em 18.12.2008

BRASIL. Ministério da Saúde. **Projeto ReforSuS:** gerenciamento da manutenção (GEMA) – Capacitação a distancia, Brasília: MS, 2002. www.saude.gov.br Acesso em 12.10.2008.

BRASIL.Ministério da Saúde. **Organização nacional de acreditação (ONA).** Brasília: MS, 1999. www.ona.org.br Acesso em 17.12.2008.

BRASIL.Ministério da Saúde. **Organização nacional de acreditação (ONA):** manual de acreditação hospitalar, Brasília: MS, 2001. www.ona.org.br Acesso em 12.10.2008.

BRASIL.Ministério das Cidades. **Lei 10.257:** estatutos das cidades. Brasília: 2008.

BRONZINO, J.D. **Management of medical technology:** a primer for clinical engineers. Stoneham: Butterworth Heinemann, 1992.

CALIL, S.J.; FLORENCE, G. Controle dos riscos da utilização de tecnologia médico-hospitalar. **Revista MultiCiência: tecnologia para a saúde.** Nº 5, 2005.

CARMEIS, D.W.; JANNUZZI, G.D.M. Os efeitos da diversidade de tensões de distribuição no setor residencial brasileiro: o caso do refrigerador. COBEM, 2001, Uberlândia, MG, **In: Anais do 16º Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica.** p. 329-338.

CARPIO, A.; FLORES, J.M. Analisis y Propuesta para una Gestión de Mantenimiento Hospitalário. **In: Anales do 1er congresso latino-americano de ingenieria biomédica.** Ed.Mazatlan, México, IC20- 1998. pp. 475-480.

CARVALHO, V.A.F. **Avaliação de instalações elétricas em salas de cirurgias no oeste do Paraná.** 2003. In: Dissertação de mestrado em engenharia biomédica. Programa de pós-graduação em engenharia elétrica e informática industrial da UTFPR, CPGEI. Curitiba, 2003.

CAVALCANTE, C.A.M.T. **Evento e Análise Organizacional: contribuição de um estudo sobre as atividades de manutenção.** 1999. Tese de doutorado em engenharia da produção da Escola Politécnica de São Paulo. SP. 26/02/1999.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - CREA-PR. Câmara Especializada de Engenharia Elétrica. **Deliberação normativa 025/2003**. (DN 025/2003), emitida em 07/07/2003. www.crea-pr.org.br Acesso em 15.05.2008.

DUNN, S. **Reinventing The Maintenance Process: towards zero downtime**, 1998. www.maintenanceresources.com/References/Maintenance Acesso em 10.10.2008

GEWEHR, P.M. **Riscos de choques elétricos presentes no ambiente médico-hospitalar: avaliação e prevenção**. 1983. Tese de mestrado na Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1983.

GOEKING, W. Especialistas em saúde. **Revista: Lumiere Electric**. São Paulo. nº 130, p. 60-65, fev. 2009. www.edlumiere.com.br Acesso em 13/04/2009

GOLDENBERG, M. **A Arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Ed. Record, p. 85, 2005.

INSTITUTO DE DEFESA DO CONSUMIDOR - IDECON. **Programa nacional de controle de infecção hospitalar - PNCIH**. www.idec.org.br Acesso em 10.10.2008

KARDEC, A.; LAFRAIA, J. **Gestão estratégica e confiabilidade**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J.A. **Manutenção – função estratégica**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2001.

KARDEC, A., NASCIF, J. A.; BARONI, T. **Gestão estratégica e técnicas preditivas**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2002.

KARMAN, J. **Manutenção hospitalar preditiva**. Ed. Pini, São Paulo. 1997.

KWASNICKA, E.L. **Introdução à administração**. São Paulo: Ed. Atlas: ABRAMAN, 2004.

LAMBERTI, C. et al. **A new model to estimate the appropriate staff for a clinical engineering department**. J. Clinical Engineering: vol 22, n.5, pp-335-342, 1997.

LUCATELLI, M.V.; GARCIA, R. Procedimentos de Manutenção Preventiva de equipamentos Eletromédicos. CCIE, 1997. **In: anales do XII congresso chileno de ingenieria elétrica**. Temuco, Chile, Vol.II. 1997. p.708-711.

LUCATELLI, M.V., OJEDA, R.G.; BESKOW, W.B. Gestão da confiabilidade tecnológica no ambiente hospitalar. **Revista: Abramam**. nº 12, São Paulo. 01/03/2003.

MARRONI, A.C.; MORAES, J.C.T.B. **Problemas de segurança e desempenho em equipamentos eletromédicos relacionados aos diferentes padrões de alimentação elétrica**. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica. S.P.,v. 23, n.1, p.31-44, abril de 2007.

MEGABRÁS. **MD-1035**: Megôhmetro digital (manual do usuário). São Paulo: 1999

MINIPA. **MLM 1332**: Luxímetro digital (manual do usuário). São Paulo: 2001.

MINIPA. **ET-2070**: Multímetro digital (manual do usuário). São Paulo: 2001.

NOHAMA, P. et al. **Proposta de abertura de curso de engenharia elétrica com ênfase em biomédica**. 1996. In: Fórum nacional de ciência e tecnologia em saúde, 3, v.1, 1996, Campos do Jordão (SP). Anais, 440p., p.11-12.

MORITA, P.P., VARANI, M.L.; CALIL, S.J. **Proposta de currículo, análise da necessidade e distribuição de cursos de engenharia clínica**. CBEB.2006. XX congresso brasileiro de engenharia biomédica, São Pedro, São Paulo. 2006.

NFPA-National Fire Protection Association. **Health care facilities**, NFPA, 99. Miami: USA, 2002.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Saúde do Estado do Paraná. **Serviços de referência: indicadores – hospitais regionais**. Curitiba, Paraná. 2008. www.saude.pr.gov.br Acesso em 12.10.2007

PROTEK. **P-506**: Multimeter digital (user's guide). Seul 1995.

SANTANA, C.J.R. **Instalações elétricas hospitalares**. 2 ed. Porto Alegre: Edipucrs, 1999.

Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica. SBEB. 2008. In: **XXI congresso brasileiro de engenharia biomédica: centros de engenharia biomédica no Brasil**. Salvador, Bahia. 2008 www.sbeb.org.br Acesso em 12.10.2008

SCARPINI, E. **Atuação dos profissionais de engenharia clínica**. 1997. Acesso em 12.06.2007. http://www.geocities.com/HotSprings/Spa/5646/atuação_port.html

SOUZA, J.R.A. e MORENO, H. **Guia eletricidade moderna da NBR 5410**. São Paulo, Brasil: Aranda Editora, 2001. p.p. 104-105.

TEMPORÃO, J.G. **Agência de notícias de saúde (13/06/2008)**. Disponível em www.ans.gov.br. Último acesso em 21/06/2008.

TIVEROLI, F.S.; GEWEHR, P.M. **Gerenciamento e manutenção odonto-médico-hospitalar: resultados da deliberação normativa 25/2003 do CREA-PR**. XXI congresso brasileiro de engenharia biomédica. Salvador, Bahia, 2008.

WEBER, M. **Ciência e Política: duas vocações**. São Paulo: Ed. Martin Claret, 2003.

WEBSTER, J.G.; COOK A.M. **Clinical engineering: principles and practices**. New Jersey, EUA: Ed. Prentice-Hall. 1979.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO SOBRE O GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO
DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS (EEMs) – MANTENEDOR

Tabela 31: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS)

| | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|
| NOME EAS: | | | | |
| ENDEREÇO: | | | NÚMERO: | |
| CIDADE: | | | CEP: | |
| TELEFONE: | | FAX: | | |
| HOME PAGE: | | | | |
| PUBLICO FEDERAL () | PUBLICO ESTADUAL () | PUBLICO MUNICIPAL () | FILANTRÓPICO () | PRIVADO () |
| ÁREA TOTAL: | | ÁREA CONSTRUÍDA: | | ÁREA LIVRE: |
| NÚMERO DE LEITOS: | | | | |
| RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO: | | | | |
| CARGO E FUNÇÃO: | | | | |
| E-MAIL: | | | TELEFONE CELULAR: | |

FONTE: CARVALHO, V.A.F. CPGEI, UTFPR. 2003.

01) – O EAS EXECUTA GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO?

SIM () NÃO ()

02) – O EAS POSSUI EQUIPE PRÓPRIA DE MANUTENÇÃO?

SIM () NÃO ()

03) – ASSINALE A ÁREA DA ENGENHARIA QUE EFETUA MANUTENÇÃO PERIODICAMENTE?

CIVIL () ELÉTRICA () MECÂNICA () HIDRÁULICA ()
COMUNICAÇÃO () TELECOMUNICAÇÕES () SEGURANÇA ()
ELETRÔNICA () OUTRA ()

04) – A MANUTENÇÃO INTERNA É GERENCIADA/FEITA POR PROFISSIONAL(IS) HABILITADO(S) POR CONSELHO DE CLASSE?

SIM () NÃO ()

05) – O EAS UTILIZA MANUTENÇÃO EXTERNA?

SIM () NÃO ()

06) – A MANUTENÇÃO EXTERNA É GERENCIADA/FEITA POR PROFISSIONAL(IS) HABILITADO(S) POR CONSELHO DE CLASSE?

SIM () NÃO ()

07) – O EAS UTILIZA ORDEM DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO INTERNA/EXTERNA PARA REGISTRO DO SERVIÇO? (FORNECER MODELO)

SIM () NÃO ()

08) – DE QUE FORMA SÃO ARQUIVADAS?

PAPEL () ELETRÔNICAMENTE ()

09) – O EAS REGISTRA O VALOR GASTO COM MANUTENÇÃO EXTERNA PERIODICAMENTE?

SIM () NÃO ()

10) – O EAS CONTROLA O TEMPO DE INDISPONIBILIDADE DE UM EQUIPAMENTO QUANDO DANIFICADO?

SIM () NÃO ()

11) – INDIQUE QUAL O NÍVEL DE FORMAÇÃO DO(S) PROFISSIONAL(IS) QUE O EAS MAIS RECORRE QUANDO PRECISA DE MANUTENÇÃO EXTERNA PARA OS EEMs?

SUPERIOR () MÉDIA () PRÁTICO ()

12) – HÁ OFERTA DE MÃO-DE-OBRA CAPACITADA PARA A MANUTENÇÃO NA REGIÃO EM QUE O EAS ESTÁ LOCALIZADO?

SIM () NÃO ()

13) – QUAL A QUALIDADE, SEGUNDO O EAS, DA MÃO-DE-OBRA LOCAL PARA OS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO?

EXCELENTE () BOA () REGULAR () EFICIENTE () INSUFICIENTE ()

14) – QUAL A QUALIDADE, SEGUNDO O EAS, DA MÃO-DE-OBRA EXTERNA PARA OS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO?

EXCELENTE () BOA () REGULAR () DEFICIENTE () INSUFICIENTE ()

15) – QUAL A NECESSIDADE, SEGUNDO O EAS, DE CURSOS DE FORMAÇÃO TÉCNICA, DE GRADUAÇÃO E DE ESPECIALIZAÇÃO NA ÁREA DE SAÚDE E TECNOLOGIA, TAIS COMO: (1) ADMINISTRAÇÃO HOSPITALAR; (2) GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS HOSPITALARES; (3) RADIOLOGIA, RADIOTERAPIA E DIAGNÓSTICOS POR IMAGEM, ...ETC ?

NENHUMA () POUCA () MÉDIA () GRANDE () EMERGENTE ()

16) – O EAS TÊM CONHECIMENTO ATUALIZADO DAS NORMAS TÉCNICAS E PORTARIAS SOBRE AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA ELÉTRICA?

NENHUMA () POUCA () MÉDIA () GRANDE () EMERGENTE ()

17) – OS TESTES DE SEGURANÇA ELÉTRICA SÃO REALIZADOS SIMULTANEAMENTE ÀS MANUTENÇÕES?

SIM () NÃO ()

18) – O EAS PROPORCIONA TREINAMENTO ADEQUADO E SEGURO PARA OS USUÁRIOS DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS?

SIM () NÃO ()

19) – A PERIODICIDADE DO TREINAMENTO SOBRE O USO ADEQUADO E SEGURO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS É SATISFATÓRIA?

SIM () NÃO ()

20) – EXISTE AVALIAÇÃO DOS TREINANDOS? SIM () NÃO ()

21) – EXISTE MULTIPLICAÇÃO DO TREINAMENTO? SIM () NÃO ()

22) – QUAL É O PERCENTUAL DE MANUTENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS?

MC (%) MP (%)

APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO DA QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA APLICADA NO GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EEMs.

Tabela 32: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS) - Manutentor

| | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|
| NOME EAS: | | | | |
| ENDEREÇO: | | | NÚMERO: | |
| CIDADE: | | | CEP: | |
| TELEFONE: | | FAX: | | |
| HOME PAGE: | | | | |
| PUBLICO FEDERAL () | PUBLICO ESTADUAL () | PUBLICO MUNICIPAL () | FILANTRÓPICO () | PRIVADO () |
| ÁREA TOTAL: | | ÁREA CONSTRUÍDA: | | ÁREA LIVRE: |
| NÚMERO DE LEITOS: | | | | |
| RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO: | | | | |
| CARGO E FUNÇÃO: | | | | |
| E-MAIL: | | | TELEFONE CELULAR: | |

FONTE: CARVALHO, V.A.F. CPGEI, UTFPR. 2003.

DADOS E IDENTIFICAÇÃO DO MANUTENTOR

01) – NOME COMPLETO:

02) – IDADE:

03) – NÍVEL DE ESCOLARIDADE:

ESPECIALIZAÇÃO () SUPERIOR () MÉDIA () TÉCNICA ()

04) – HÁ QUANTO TEMPO (ANOS) TRABALHA NESTA PROFISSÃO? _____

05) – GRAU DE FORMAÇÃO:

ENGENHEIRO () TÉCNICO () AUXILIAR TÉCNICO () PRÁTICO ()

06) – EM QUAL CONSELHO DE CLASSE VOCE ESTÁ REGISTRADO?

R: _____

07)–HÁ QUANTO TEMPO (ANOS) PRESTA MANUTENÇÃO NESTE ESTABELECIMENTO DE ASSISTÊNCIA À SAÚDE (EAS)?

R: _____

08) – VOCE POSSUI OUTRA ATIVIDADE REMUNERADA?

SIM () NÃO ()

09) – EM FUNÇÃO DA DISTANCIA, QUANTO TEMPO É NECESSÁRIO PARA A CHEGADA ATÉ ESTE EAS?

R: _____ (MINUTOS)

10) – QUAL O MEIO DE LOCOMOÇÃO/TRANSPORTE QUE VOCE UTILIZA PARA CHEGAR A ESTE EAS?

À PÉ () MOTO () CARRO () ÔNIBUS () AVIÃO ()

11) – QUAL O INTERVALO DE TEMPO ENTRE UM RELATO DE FALHA DE UM EEM E A SUA CHEGADA PARA O ATENDIMENTO?

R: _____ (MINUTOS)

12) – QUAL O INTERVALO DE TEMPO MÉDIO ATÉ A DEVOLUÇÃO DO EEM EM PERFEITO FUNCIONAMENTO?

R: _____ (MINUTOS)

13) – DE QUE FORMA VOCE RELATA UM PROBLEMA DE EQUIPAMENTO EEM E O PROVÁVEL MOTIVO DE FALHA? R:

14) – ASSINALE NA TABELA EM DESTAQUE ABAIXO O TIPO DE EQUIPAMENTO E O TIPO DE MANUTENÇÃO EXECUTADA?

MP = MANUTENÇÃO PREVENTIVA MC = MANUTENÇÃO CORRETIVA

TSE = TESTE DE SEGURANÇA ELÉTRICA I = INTERNA E = EXTERNA

Tabela 33: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (C C)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|-----------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| CENTRO CIRÚRGICO | | | | | | |
| Cama cirúrgica | | | | | | |
| Monitores em geral | | | | | | |
| Ventilador pulmonar | | | | | | |
| Oxímetro de pulso | | | | | | |
| Carrinho de anestesia | | | | | | |
| Desfibrilador | | | | | | |
| Bomba de infusão | | | | | | |
| Unidade de eletrocirurgia | | | | | | |
| Microscópio cirúrgico | | | | | | |
| Foco cirúrgico | | | | | | |
| Esfigmomanômetro | | | | | | |
| Medidor de pressão invasivo | | | | | | |
| Aspirador cirúrgico | | | | | | |
| Laser cirúrgico | | | | | | |

Tabela 34: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (UTI)

| EQUIPAMENTO | MP | MP | MC | MC | TSE | TSE |
|--------------------|----|----|----|----|-----|-----|
| UTI | I | E | I | E | I | E |
| Ventilador | | | | | | |
| Bomba de infusão | | | | | | |
| Eletrocardiógrafo | | | | | | |
| Monitores em geral | | | | | | |

MP = MANUTENÇÃO PREVENTIVA MC = MANUTENÇÃO CORRETIVA

TSE = TESTE DE SEGURANÇA ELÉTRICA I = INTERNA E = EXTERNA

Tabela 35: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (neonatologia)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|--------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| NEONATOLOGIA | I | E | I | E | I | E |
| Incubadora Infantil | | | | | | |
| Berço Aquecido | | | | | | |
| De Fototerapia | | | | | | |
| Ventilador Neonatal | | | | | | |
| Umidificador | | | | | | |
| Monitor de sinais vitais | | | | | | |
| Capinógrafo | | | | | | |
| Bomba de Infusão | | | | | | |
| Balança Pediátrica | | | | | | |

Tabela 36: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (de infra-estrutura)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|-----------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| DE INFRA- ESTRUTURA | I | E | I | E | I | E |
| Caldeira | | | | | | |
| Autoclave | | | | | | |
| Estufas | | | | | | |
| Calandras | | | | | | |
| Lavadoras | | | | | | |
| Ar condicionado | | | | | | |
| Grupo gerador | | | | | | |
| Painéis de distribuição | | | | | | |
| Ar comprimido(compressores) | | | | | | |
| Transformadores | | | | | | |

Tabela 37: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (laboratoriais)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|----------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| LABORATORIAIS | I | E | I | E | I | E |
| Centrífuga de bancada | | | | | | |
| Agitadores em geral | | | | | | |
| Banho Maria | | | | | | |
| Espectrofotômetro de Luz | | | | | | |
| Estufa | | | | | | |
| Espectrofotômetro de Chama | | | | | | |

Tabela 38: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (radiologia)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|----------------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| RADIOLOGIA | I | E | I | E | I | E |
| Ressonância eletromagnética | | | | | | |
| Tomografia computadorizada | | | | | | |
| Ultra-som Doppler | | | | | | |
| Ultra-som | | | | | | |
| De Raio X (portátil) | | | | | | |
| De Raio X (fixo) | | | | | | |
| Processadora de filme de Raios-X | | | | | | |
| Negatoscópio | | | | | | |
| Impressora de filme | | | | | | |
| Gama câmara | | | | | | |
| Mamógrafo | | | | | | |
| Ósseo Densitômetro | | | | | | |
| De arteriografia | | | | | | |
| De Arco C | | | | | | |

Tabela 39: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (em geral)

| EQUIPAMENTOS | MP | | MC | | TSE | |
|----------------------|----|---|----|---|-----|---|
| EM GERAL | I | E | I | E | I | E |
| Computadores | | | | | | |
| Impressoras | | | | | | |
| Máquinas de escrever | | | | | | |
| Telefones | | | | | | |
| Bebedouros | | | | | | |
| Mobiliário | | | | | | |
| Geladeiras | | | | | | |
| De audiovisual | | | | | | |

APÊNDICE 3: QUESTIONÁRIO DIRIGIDO A(O) ADMINISTRADOR(A) HOSPITALAR

Tabela 40: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS)

| | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|
| NOME EAS: | | | | |
| ENDEREÇO: | | | NÚMERO: | |
| CIDADE: | | | CEP: | |
| TELEFONE: | | FAX: | | |
| HOME PAGE: | | | | |
| PUBLICO FEDERAL () | PUBLICO ESTADUAL () | PUBLICO MUNICIPAL () | FILANTRÓPICO () | PRIVADO () |
| ÁREA TOTAL: | | ÁREA CONSTRUÍDA: | | ÁREA LIVRE: |
| NÚMERO DE LEITOS: | | | | |
| RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO: | | | | |
| CARGO E FUNÇÃO: | | | | |
| E-MAIL: | | | TELEFONE CELULAR: | |

FONTE: CARVALHO, V.A.F. CPGEI, UTFPR. 2003.

01) – EM QUAL ÁREA(S) DA SAÚDE ESTÁ INSERIDO O EAS?

R.:

02) – QUAL A DATA DE FUNDAÇÃO DO EAS?

R:/...../.....

03) – QUANTOS FUNCIONÁRIOS POSSUI O EAS?

R:

04) – QUAL A ÁREA FÍSICA DO EAS?

R:

05) – QUANTOS LEITOS O EAS POSSUI?

R:

06) – CITE QUAIS OS SERVIÇOS MÉDICOS OFERECIDOS PELO EAS?

R:

07) – CITE QUANTOS ATENDIMENTOS SÃO FEITOS POR MÊS PELA EMERGÊNCIA, PELO AMBULATÓRIO?

R:

08) – COMO É DIVIDIDA A ÁREA FÍSICA DA EMERGÊNCIA?

R:

09) – QUAL A POPULAÇÃO ATENDIDA PELO EAS?

R:

10) – HÁ QUANTO TEMPO ESTE ADMINISTRADOR(A) TRABALHA NESTE EAS?

R:

11) – QUANTOS FUNCIONÁRIOS (POR SEXO) POSSUI ESTE EAS?

R:

12) – O EAS OFERECE TREINAMENTO AOS FUNCIONÁRIOS?

SIM () NÃO ()

13) – COMO É O PRIMEIRO CONTATO DOS USUÁRIOS COM UM NOVO EQUIPAMENTO?

14) – OS FUNCIONÁRIOS E PROFISSIONAIS RECEBEM TREINAMENTO PARA USO ADEQUADO E SEGURO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS (EEMs)?

SIM () NÃO ()

15) – É FUNÇÃO DO ADMINISTRADOR(A) HOSPITALAR GERENCIAR A MANUTENÇÃO DOS EEMs?

SIM () NÃO ()

16) – QUAL O SEU PARECER SOBRE OS PROCEDIMENTOS DOS PROFISSIONAIS DE MANUTENÇÃO PARA OS EEMs?

R:

17) – A QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA UTILIZADA NA MANUTENÇÃO DOS EEMs FEITA NO MUNICÍPIO ESTÁ A CONTENTO NO EAS?

SIM () NÃO ()

18) – A QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA UTILIZADA NA MANUTENÇÃO EXTERNA (REGIONAL) DOS EEMs SATISFAZ AS NECESSIDADES DO EAS?

SIM () NÃO ()

19) – EXISTE CARÊNCIA DE MÃO-DE-OBRA HABILITADA NA MANUTENÇÃO DOS EEMs?

SIM () NÃO ()

20) – QUAL O CONCEITO, SEGUNDO SEU EAS, DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DOS EEMs ?

EXCELENTE () BOA () REGULAR () DEFICIENTE () INSUFICIENTE ()

21) – INDIQUE QUAL O NÍVEL DE FORMAÇÃO DO(S) PROFISSIONAL(IS) QUE O EAS MAIS RECORRE QUANDO PRECISA DE MANUTENÇÃO EXTERNA DOS EQUIPAMENTOS EEMs ?

SUPERIOR () MÉDIA () PRÁTICO ()

22) – A TENDÊNCIA É DE QUE A QUANTIDADE DE SERVIÇOS NOS PRÓXIMOS ANOS DEVE?

AUMENTAR () MANTER-SE A MESMA () DIMINUIR ()

23) – QUAL É O PERCENTUAL DE MANUTENÇÃO CORRETIVA, PREVENTIVA E PREDITIVA, DOS EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS?

MC (%) MP (%) MPd (%)

24) – ASSINALE O(S) TIPOS DE MANUTENÇÃO QUE O SISTEMA DE QUALIDADE DO EAS ABRANGE?

MP () MPd () MC () SERVIÇOS CONTRATADOS ()
SERVIÇOS PRÓPRIOS () PARTE DOS SERVIÇOS () TODOS ()
NENHUM ()

25) – ASSINALE A(S) FILOSOFIA(S) DE QUALIDADE QUE O EAS ADOTA?

NORMAS ISO () ONA () SGQ () PNQ () OUTRA ()

26) – ASSINALE A(S) FORMA(S) DE CONSTATAÇÃO DO NÍVEL DE CAPACIDADE TÉCNICA DO MANUTENTOR (INTERNO OU EXTERNO) QUE O EAS UTILIZA?

ANÁLISE DA CARTEIRA DE TRABALHO () ENTREVISTA E ANÁLISE DE CURRÍCULO () QUALIFICAÇÃO INTERNA () QUALIFICAÇÃO POR TERCEIROS () OUTRAS ()

27) – ASSINALE O(S) TIPO(S) DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA UTILIZADA NA MANUTENÇÃO DE FERRAMENTAS, MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS ELETROMÉDICOS QUE O EAS ADOTA?

MONITORAMENTO MANUAL () *SOFTWARES* () AUTOMÁTICO ()
NÃO ADOTA MONITORAMENTO ()

28) – COMO É O PROCESSO DE AQUISIÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA OS USUÁRIOS DE FERRAMENTAS, MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS ELETROMÉDICOS?

CONTRATO COM EMPRESA ESPECIALIZADA () MULTIPLICAÇÃO DE
CONHECIMENTO ADQUIRIDO EM TREINAMENTO () INTERCÂMBIO COM
EMPRESAS () SEMINÁRIOS/CONGRESSOS ()

29) – NUMERE EM ORDEM CRESCENTE DE DIFICULDADE A ÁREA NA QUAL A
QUALIDADE DE MÃO-DE-OBRA PARA MANUTENÇÃO É MAIS
CARENTE/DIFÍCIL:

CIVIL () ELÉTRICA () MECÂNICA () HIDRÁULICA ()
COMUNICAÇÃO () TELECOMUNICAÇÕES () SEGURANÇA ()
ELETRÔNICA () OUTRA ()

30) – CITE ALGUNS PONTOS FORTES DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE
EEMs DESTE EAS?

31) – CITE ALGUNS PONTOS FRACOS DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE
EEMs DESTE EAS?

APÊNDICE 4: QUESTIONÁRIO DIRIGIDO AOS USUÁRIOS DE EEMs

Tabela 41: Informações do estabelecimento de assistência à saúde (EAS)

| | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|------------------|---------------------|----------------|
| NOME EAS: | | | | |
| ENDEREÇO: | | | NÚMERO: | |
| CIDADE: | | | | CEP: |
| TELEFONE: | | | FAX: | |
| HOME PAGE: | | | | |
| PUBLICO FEDERAL () | PUBLICO ESTADUAL () | MUNICIPAL () | FILANTRÓPICO () | PRIVADO () |
| ÁREA TOTAL: | | ÁREA CONSTRUÍDA: | | ÁREA LIVRE: |
| NÚMERO DE LEITOS: | | | | |
| RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO: | | | | |
| CARGO E FUNÇÃO: | | | | |
| E-MAIL: | | | TELEFONE CELULAR: | |

FONTE: CARVALHO, V.A.F. CPGEI, UTFPR. 2003.

01) – COMO É FEITO O PRIMEIRO CONTATO ENTRE UM USUÁRIO E UM NOVO EEM?

02) – OS FUNCIONÁRIOS E PROFISSIONAIS RECEBEM TREINAMENTO PARA USO ADEQUADO E SEGURO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS (EEMs)?

SIM () NÃO ()

03) – COMO É O PROCESSO DE AQUISIÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA OS USUÁRIOS DE FERRAMENTAS, MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS ELETROMÉDICOS DESTES EAS?

CONTRATO COM EMPRESA ESPECIALIZADA () MULTIPLICAÇÃO DE CONHECIMENTO ADQUIRIDO EM TREINAMENTO () INTERCÂMBIO COM EMPRESAS () SEMINÁRIOS/CONGRESSOS () OUTRO ()

04) – A PERIODICIDADE DO TREINAMENTO SOBRE O USO ADEQUADO E SEGURO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS É SATISFATÓRIA?

SIM () NÃO ()

05) – EXISTE AVALIAÇÃO DOS TREINANDOS? SIM () NÃO ()

06) – EXISTE MULTIPLICAÇÃO DO TREINAMENTO? SIM () NÃO ()

07) – QUAL A QUALIDADE, SEGUNDO O SEU PARECER, DA MÃO-DE-OBRA LOCAL PARA OS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO?

EXCELENTE () BOA () REGULAR () DEFICIENTE () INSUFICIENTE ()

08)–QUAL A QUALIDADE, SEGUNDO O SEU PARECER, DA MÃO-DE-OBRA EXTERNA (REGIONAL/ESTADUAL) PARA OS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO?

EXCELENTE() BOA() REGULAR() DEFICIENTE() INSUFICIENTE()

09) – QUAL A NECESSIDADE, SEGUNDO O SEU PARECER, DE CURSOS DE FORMAÇÃO TÉCNICA, DE GRADUAÇÃO E DE ESPECIALIZAÇÃO NA ÁREA DE SAÚDE E TECNOLOGIA, TAIS COMO: (1) ADMINISTRAÇÃO HOSPITALAR; (2) GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS HOSPITALARES; (3) RADIOLOGIA, RADIOTERAPIA E DIAGNÓSTICOS POR IMAGEM, ...ETC ?

NENHUMA () POUCA () MÉDIA () GRANDE () EMERGENTE ()

10)–DE QUE FORMA O MANUTENTOR RELATA UM PROBLEMA DE EQUIPAMENTO EEM E O PROVÁVEL MOTIVO DE FALHA?

R:

11)–O INTERVALO DE TEMPO MÉDIO DE INDISPONIBILIDADE DE UM EQUIPAMENTO DANIFICADO ATÉ O SEU ESTADO DE PERFEITO FUNCIONAMENTO É CONSIDERADO BOM?

EXCELENTE () BOM () REGULAR () DEFICIENTE ()

12)–CITE ALGUNS PONTOS FRACOS DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE EEMs DESTE EAS?

13)–CITE ALGUNS PONTOS FORTES DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE EEMs DESTE EAS?

APÊNDICE 5: QUESTIONÁRIO DA QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA APLICADA NO GERENCIAMENTO E NA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS

Tabela 42: Informações do EAS – manutentor autônomo

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| NOME: | |
| ENDEREÇO: | NÚMERO: |
| CIDADE: | CEP: |
| TELEFONE: | FAX: |
| HOME PAGE: | |
| RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO: | |
| CARGO E FUNÇÃO: | |
| E-MAIL: | TELEFONE CELULAR: |

*adaptada da tabela 30

DADOS E IDENTIFICAÇÃO DO MANUTENTOR AUTÔNOMO

01) – NÍVEL DE ESCOLARIDADE:

ESPECIALIZAÇÃO () SUPERIOR () MÉDIA () TÉCNICA ()

02) - HÁ QUANTO TEMPO (ANOS) TRABALHA NESTA PROFISSÃO? _____

03) – GRAU DE FORMAÇÃO:

ENGENHEIRO () TÉCNICO () AUXILIAR TÉCNICO () PRÁTICO ()

04) – EM QUAL CONSELHO DE CLASSE VOCE ESTÁ REGISTRADO?

R: _____

05) – HÁ QUANTO TEMPO (ANOS) PRESTA MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS?

R: _____

06) – VOCE POSSUI OUTRA ATIVIDADE REMUNERADA?

SIM () NÃO ()

07) – QUAL O MEIO DE LOCOMOÇÃO/TRANSPORTE QUE VOCE UTILIZA PARA CHEGAR AOS EAS?

À PÉ () MOTO () CARRO () ÔNIBUS () AVIÃO ()

08) – QUAL O INTERVALO DE TEMPO ENTRE UM RELATO DE FALHA DE UM EEM E A SUA CHEGADA PARA O ATENDIMENTO?

R: _____ (MINUTOS)

09) – QUAL O INTERVALO DE TEMPO MÉDIO ATÉ A DEVOLUÇÃO DO EEM EM PERFEITO FUNCIONAMENTO?

R: _____ (MINUTOS)

10) – DE QUE FORMA VOCE RELATA UM PROBLEMA DE EQUIPAMENTO EEM E O PROVÁVEL MOTIVO DE FALHA?

R:

11) – ASSINALE NA TABELA EM DESTAQUE/ABAIXO O TIPO DE EQUIPAMENTO E O TIPO DE MANUTENÇÃO EXECUTADA?

MP = MANUTENÇÃO PREVENTIVA MC = MANUTENÇÃO CORRETIVA

TSE = TESTE DE SEGURANÇA ELÉTRICA I = INTERNA E = EXTERNA

Tabela 43: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (C C)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|-----------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| CENTRO CIRÚRGICO | | | | | | |
| Cama cirúrgica | | | | | | |
| Monitores em geral | | | | | | |
| Ventilador pulmonar | | | | | | |
| Oxímetro de pulso | | | | | | |
| Carrinho de anestesia | | | | | | |
| Desfibrilador | | | | | | |
| Bomba de infusão | | | | | | |
| Unidade de eletrocirurgia | | | | | | |
| Microscópio cirúrgico | | | | | | |
| Foco cirúrgico | | | | | | |
| Esfigmomanômetro | | | | | | |
| Medidor de pressão invasivo | | | | | | |
| Aspirador cirúrgico | | | | | | |
| Laser cirúrgico | | | | | | |

Tabela 44: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (UTI)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|-------------------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA | | | | | | |
| Ventilador | | | | | | |
| Bomba de infusão | | | | | | |
| Eletrocardiógrafo | | | | | | |
| Monitores em geral | | | | | | |

MP = MANUTENÇÃO PREVENTIVA MC = MANUTENÇÃO CORRETIVA

TSE = TESTE DE SEGURANÇA ELÉTRICA I = INTERNA E = EXTERNA

Tabela 45: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (neonatologia)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|--------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| NEONATOLOGIA | | | | | | |
| Incubadora Infantil | | | | | | |
| Berço Aquecido | | | | | | |
| De Fototerapia | | | | | | |
| Ventilador Neonatal | | | | | | |
| Umidificador | | | | | | |
| Monitor de sinais vitais | | | | | | |
| Capinógrafo | | | | | | |
| Bomba de Infusão | | | | | | |
| Balança Pediátrica | | | | | | |

Tabela 46: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (radiologia)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | TSE | | |
|---------------------------------|----|---|----|-----|---|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| RADIOLOGIA | | | | | | |
| Ressonância eletromagnética | | | | | | |
| Tomografia computadorizada | | | | | | |
| Ultra-som Doppler | | | | | | |
| Ultra-som | | | | | | |
| De Raio-X (portátil) | | | | | | |
| De Raios-X (fixo) | | | | | | |
| Processadora de filme de Raio-X | | | | | | |
| Negatoscópio | | | | | | |
| Impressora de filme | | | | | | |
| Gama câmara | | | | | | |
| Mamógrafo | | | | | | |
| Ósseo Densitômetro | | | | | | |
| De arteriografia | | | | | | |
| De Arco C | | | | | | |

MP = MANUTENÇÃO PREVENTIVA MC = MANUTENÇÃO CORRETIVA

TSE = TESTE DE SEGURANÇA ELÉTRICA I = INTERNA E = EXTERNA

Tabela 47: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (laboratoriais)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|----------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| LABORATORIAIS | | | | | | |
| Centrífuga de bancada | | | | | | |
| Agitadores em geral | | | | | | |
| Banho Maria | | | | | | |
| Espectrofotômetro de Luz | | | | | | |
| Estufa | | | | | | |
| Espectrofotômetro de Chama | | | | | | |

Tabela 48: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (de infra-estrutura)

| EQUIPAMENTO | MP | | MC | | TSE | |
|-----------------------------|----|---|----|---|-----|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| DE INFRA-ESTRUTURA | | | | | | |
| Caldeira | | | | | | |
| Autoclave | | | | | | |
| Estufas | | | | | | |
| Calandras | | | | | | |
| Lavadoras | | | | | | |
| Ar condicionado | | | | | | |
| Grupo gerador | | | | | | |
| Painéis de distribuição | | | | | | |
| Ar comprimido(compressores) | | | | | | |
| Transformadores | | | | | | |

Tabela 49: Tipo de equipamento e seu respectivo tipo de manutenção (em geral)

| EQUIPAMENTOS | MP | | MC | | TSE | |
|----------------------|----|---|----|---|-----|---|
| | I | E | I | E | I | E |
| EM GERAL | | | | | | |
| Computadores | | | | | | |
| Impressoras | | | | | | |
| Máquinas de escrever | | | | | | |
| Telefones | | | | | | |
| Bebedouros | | | | | | |
| Mobiliário | | | | | | |
| Geladeiras | | | | | | |
| De audiovisual | | | | | | |

APÊNDICE 7: RESPOSTAS COINCIDENTES PARA UM MESMO EAS

Tabela 51: Modelo de Tabela: Respostas coincidentes para um mesmo EAS

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Total (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------|-------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Mantenedor | X | X | X | X | X | X | X | X1 | |
| Administrador | X | X | X | X | X | X | X | X2 | |
| Usuário | X | X | X | X | X | X | X | X3 | |
| Manutentor | X | X | X | X | X | X | X | X4 | |
| Total | | | | | | | | 100 | |

Modelo de Pergunta: Qual a qualidade segundo o EAS da mão-de-obra externa para os serviços de manutenção?

Excelente (1) Boa (2) Regular (3) Deficiente (4) Insuficiente (5)

Tabela 52: Modelo de Tabela: Respostas coincidentes para um mesmo EAS

| Resposta | Hospitais | | | | | | | Total (%) | Nível |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------|-------|
| | K | L | M | N | O | P | Q | | |
| Mantenedor | X | X | X | X | X | X | X | X1 | |
| Administrador | X | X | X | X | X | X | X | X2 | |
| Usuário | X | X | X | X | X | X | X | X3 | |
| Manutentor | X | X | X | X | X | X | X | X4 | |
| Total | | | | | | | | 100 | |

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE DADOS PARA DETERMINAR A CONFORMIDADE NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, DE ILUMINAÇÃO, DE EMERGÊNCIA E DE PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DE CENTROS CIRÚRGICOS

Tabela 27: Conformidade das instalações elétricas, de iluminação, de emergência e de prontidão dos EAS pesquisados (CARVALHO, 2003)

| | Sala1 | Sala2 | Sala3 | Sala4 | Sala5 | Sala6 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Área da sala (m ²) | | | | | | |
| Altura da sala (m) | | | | | | |
| Altura das tomadas (m) | | | | | | |
| O condutor de aterramento é verde/amarelo? | | | | | | |
| Tomadas de 127V aterradas? | | | | | | |
| Tomadas de 127V não aterradas? | | | | | | |
| Tomadas de 220V aterradas? | | | | | | |
| Tomadas de 220V não aterradas? | | | | | | |
| Tensão elétrica média de 127V | | | | | | |
| Tensão elétrica média de 220V | | | | | | |
| Tensão elétrica média entre dois pontos terra (V) | | | | | | |
| Tensão elétrica nas lâmpadas cirúrgicas(V) | | | | | | |
| Inversão dos fios fase e neutro nas tomadas | | | | | | |
| Mesa cirúrgica aterradas | | | | | | |
| Luminárias 2 x 40W | | | | | | |
| Iluminamento geral (Lux) | | | | | | |
| Lâmpada Cirúrgica (W) | | | | | | |
| Iluminamento específico (Lux) | | | | | | |
| Resistência de isolamento do piso (MΩ) | | | | | | |
| Há um quadro elétrico só para o CC | | | | | | |
| O quadro elétrico está conectado à emergência? | | | | | | |
| Proteção por | | | | | | |

| | |
|---|--|
| seccionamento automático | |
| Tempo de entrada do grupo gerador (s) | |
| Bitola dos condutores dos circuitos de tomadas (mm ²) | |
| Sistema de aterramento | |

ANEXO 2: ESPECIFICAÇÕES DOS INSTRUMENTOS DE TESTES UTILIZADOS NAS INSPEÇÕES E ENSAIOS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, ILUMINAÇÃO, SISTEMA DE EMERGÊNCIA E PRONTIDÃO DAS SALAS DE CIRURGIA DOS EAS PESQUISADOS

2.1 MULTÍMETRO DIGITAL

2.1.1 Introdução

O multímetro digital ou analógico é um instrumento utilizado para medição de tensão elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica, e outras unidades de medida.

2.1.2 Características gerais

| | |
|------------------|--|
| Equipamento: | Multímetro digital |
| Marca: | Minipa |
| Modelo: | ET-2070 |
| Número de série: | 207001079 |
| Patrimônio | UTFPR-Campi de Pato Branco, Coele, 157/00426 |

2.1.3 Características técnicas principais:

- a) Display de cristal líquido com quatro dígitos
- b) Desligamento automático aproximadamente em 30 minutos
- c) Consumo: 30 mW (sem carga)
- d) Ambiente de teste: $23^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ com umidade relativa $\leq 80\%$
- e) Especificação elétrica em corrente alternada (tabela 28 abaixo)

Tabela 28: Características técnicas do multímetro MINIPA

| Função | Faixa | Resolução | Precisão | Frequência |
|--------------------|--------------|------------------|-----------------|------------------------|
| AC (mV) | 400 | 0,1 | 1% + 3 d | 50 Hz – 1 KHz |
| AC(V) | 4 | 0,001 | 1,5% + 5 d | 50 Hz – 100 KHz |
| | 40 | 0,01 | | 50 Hz – 500 KHz |
| | 400 | 0,1 | | |
| | 750 | 1 | | |
| DC(μA) | 400 | 0,1 | 1,0% + 2 d | - |
| DC(mA) | 400 | 0,1 | | |
| DC(20 A) | 20 | 0,01 | | |
| AC (μA) | 400 | 0,1 | 1,5% + 3 d | - |
| AC (mA) | 400 | 0,1 | 3,0% + 3 d | |
| AC (20 A) | 20 | 0,01 | | |
| Resistência | Faixa | Resolução | Precisão | Circuito Aberto |
| | 400 Ω | 0,1 | 0,5% + 2 d | 2,5 V |
| | 4 KΩ | 0,001 KΩ | | 1,2 V |
| | 40 KΩ | 0,01 KΩ | | |
| | 400 KΩ | 0,1 KΩ | 1,0% + 2 d | |
| | 4 MΩ | 0,001 MΩ | | |
| | 40 MΩ | 0,01 MΩ | | |

FONTE: MINIPA – manual do usuário (2001)

2.2 MEGÔHMETRO DIGITAL

2.2.1 Introdução

O megôhmetro é um instrumento usado para medições da resistência de isolamento de equipamentos e circuitos elétricos (MEGABRÁS, 1999)

2.2.2 Características gerais

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| Equipamento: | Megôhmetro digital |
| Marca: | MEGABRÁS |
| Modelo: | MD-1035 |
| Nº de Série: | GG6748J |
| Patrimônio: | UTFPR-Campi de Pato Branco, Coelm |

2.2.3 Características técnicas principais

- a) Display de cristal líquido com 3½ dígitos, com leitura máxima de 1999 (60 x 30 mm)
- b) Ambiente de teste: 0° a 40° C umidade relativa < 30% ≤ 80%
- c) Desligamento automático aproximadamente de 15 minutos
- d) Especificação elétrica (tabela 29 abaixo)

Tabela 29: Características técnicas do megôhmetro

| | |
|----------------------------|--|
| Tensões de teste(V) | 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 e 1000 |
| Precisão | ± (5% leitura + 2 d) |
| Corrente de curto | 1,20 Ma ±0,2 mA |
| Resistência de isolamento | Até 1.000.000 MΩ |

FONTE: MEGABRÁS – Manual do usuário (1999)

2.3 LUXÍMETRO DIGITAL

2.3.1 Introdução

O luxímetro é um instrumento utilizado para medição do iluminamento de fonte de luz natural e ou artificial (MINIPA, 2001)

2.3.2 Características gerais

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| Equipamento: | Luxímetro digital |
| Marca: | Minipa |
| Modelo: | MLM 1332 |
| Nº de Série: | MB133202303 |
| Patrimônio: | Lactec-Cetis de Pato Branco, 2008 |

2.3.3 Características técnicas principais

- a) Display de cristal líquido com 3½ dígitos, com leitura máxima de 1999 e indicação de x 10 e x 100

- b) Taxa de amostragem aproximadamente 2,5 vezes por segundo
- c) Faixa de leitura: 200, 2000, 20000(leitura x 10), 200000(leitura x 100), Lux
- d) Ambiente de operação: 0° a 40 °C e umidade relativa < 80%
- e) Resolução: 0,1 Lux
- f) Precisão: \pm (4% de leitura + 10 dígitos) para faixa > 10000 Lux e \pm (3% de leitura + 0,5 fs) para outras faixas
- g) Calibrado com padrão de lâmpada incandescente 2856 °K
- h) Foto sensor: Foto diodo de silício
- i) Repetibilidade: \pm 2%
- j) Saída para o registrador: 2 V DC/fs (fundo de escala)
- k) Alimentação: Bateria 9V (NEDA 1604)

2.4 ANALISADOR DE SEGURANÇA ELÉTRICA – 501 PRO

2.4.1 Introdução

Instrumento digital capaz de realizar medições de corrente de fuga, resistência elétrica, tensão de rede, corrente de consumo.

2.4.2 Características gerais

| | |
|--------------|--|
| Equipamento: | Analisador de segurança elétrica (BIO-TEK, 1992) |
| Marca: | BIO-TEK |
| Modêlo: | 501 PRO |
| Nº de Série: | 44365 |
| Patrimônio: | UTFPR-Campi de Curitiba, CPGEI |

2.4.3 Características técnicas principais

- a) Display de cristal líquido com 4 dígitos
- b) Ambiente de teste: $23^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ com umidade relativa $\leq 80\%$
- c) Especificação elétrica (tabela 30 abaixo)

Tabela 30: Analisador de segurança elétrica BIO-TEK

| Função | Faixa | Exatidão |
|---------------|---|---------------------------------------|
| Resistência | 0,002 – 2,999 Ω / 3,0 – 299,0 Ω | $\pm 0,031 \Omega$ / $\pm 3,1 \Omega$ |
| Tensão | 0,0 – 299,0 V | $\pm 3,1\%$ da leitura |
| Corrente | 0,0 – 19,99 A | $\pm 5,0\%$ da leitura |

FONTE: User's guide (2008)

ANEXO 3: CEEE-CAMARA ESPECIALIZADA DE ENGENHARIA ELETRICA

1.2 DELIBERAÇÃO NORMATIVA DN-25/2003-CEEE DO CREA-PR

ASSUNTO: Equipamentos odonto médico hospitalares

Esta Câmara Especializada tendo em vista a necessidade de disciplinar as atividades relativas à matéria em questão no âmbito do CREA-PR, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelas alíneas e e f do artigo 46 da Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, em sua reunião nº 453, realizada em 07/07/2003, DELIBEROU :

I – OBJETIVO

Fixar os critérios para o registro e fiscalização das empresas e profissionais que atuam na área de projeto, fabricação, instalação, manutenção, calibração, aferição, ajustes, em equipamentos eletro-eletrônicos com aplicação odonto-médico-hospitalar.

II - FUNDAMENTOS JURÍDICOS E TÉCNICOS

Esta Câmara Especializada tendo em vista a necessidade de disciplinar as atividades relativas à matéria em questão no âmbito do CREA-PR, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelas alíneas e e f do artigo 46 da Lei Federal nº 5.194, e:

2.1 Lei nº 5.524 de 05/11/68, que dispõe sobre o exercício da profissão de Técnico Industrial de nível médio;

2.2 Lei nº 6.496 de 07/12/77, instrumento legal de regulamentação profissional complementar, que instituiu a anotação de Responsabilidade Técnica na prestação de serviços de Engenharia, estabelecida nos artigos 1º e 3º;

2.3 Lei nº 6437 de 20/08/1977, instrumento legal sobre questões sanitárias em âmbito federal.

2.4 Lei nº 6.839 de 31/10/80, instrumento legal de âmbito geral, que dispõe sobre o registro de empresas nas entidades fiscalizadoras do exercício profissional;

- 2.5 Lei nº 8078 de 11/09/90, instrumento legal de âmbito geral, que instituiu o Código de Proteção e Defesa do Consumidor, em seus artigos 2º, 3º, 12, 39, 50, 55, e 66;
- 2.6 Decreto Federal n.º 23.569, de 11/12/33, que regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor.
- 2.7 Decreto Federal nº 90.922 de 06/02/85, que regulamenta a Lei nº 5.524 de 05/11/68, e Decreto Federal 4560 de 31/12/2002 que dispõe sobre o exercício da profissão de Técnico Industrial de nível médio;
- 2.8 Portaria do Ministério da Saúde nº 2662 de 22/12/1995, que dispõe sobre a obrigatoriedade no cumprimento das prescrições da NBR 13.534: Instalações Elétricas para EAS.
- 2.9 Resolução do CONFEA nº 336, de 27/10/89, que dispõe sobre o registro de pessoas jurídicas nos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia;
- 2.10 Resolução do CONFEA nº 425 de 18/12/98, que dispõe sobre a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART e dá outras providências;
- 2.11 Resolução n. 262, de 28/07/79, do CONFEA, que dispõe sobre as atribuições dos Técnicos de 2º grau, nas áreas da Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
- 2.12 Resolução nº 278, de 27/05/83, do CONFEA, que dispõe sobre o exercício profissional dos Técnicos Industriais e Técnicos Agrícolas de Nível Médio ou de 2º Grau e dá outras providências.
- 2.13 Resolução nº 313, de 26/09/86, do CONFEA, que dispõe sobre o exercício profissional dos Tecnólogos das áreas submetidas à regulamentação e fiscalização instituídas pela Lei n.º 5.194, de 24 de dezembro de 1966, e dá outras providências;
- 2.14 Resolução nº 380, de 17/12/93, do CONFEA, que discrimina as atribuições provisórias dos Engenheiros de Computação ou Engenheiros Eletricistas com ênfase em Computação e dá outras providências;
- 2.15 Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde do Trabalhador, NR 10 - Instalações e Serviços em Eletricidade (110.000-9)-, aprovada pela Portaria n.º 3.214 de 08/06/1978, do Ministério do Trabalho e suas revisões.
- 2.16 Outras Portarias e Decisões do MS, ou Resoluções CONFEA que imponham a necessidade de Profissionais do Sistema CONFEA/CREA.

2.17 Os riscos oriundos da utilização de equipamentos eletro-eletrônicos, fora das características técnicas originais perdidas seja por envelhecimento ou mudanças físicas em seus componentes;

2.18 Que o CREA tem como finalidade a defesa da sociedade procurando assegurar o uso adequado do conhecimento e da tecnologia, na área eletro-eletrônica;

2.19 Que os CREA's são depositários do Acervo Técnico dos profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia;

2.20 Que o exercício desta atividade é da competência dos profissionais da área de Engenharia Elétrica.

III - PARÂMETROS E PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA A FISCALIZAÇÃO

3.1 As atividades de que trata a presente normativa, deverão ser executadas por profissionais e empresas devidamente registrados no CREA/PR;

3.1.a Todo equipamento eletro-eletrônico em especial aqueles com aplicação odonto-médico-hospitalar devem receber manutenção periódica. A engenharia reconhece a existência de desgastes naturais ou forçados dos diferentes materiais e a fundamental importância de manutenções visando assegurar precisão nas quantidades elétricas medidas com o uso de transdutores e circuitos elétricos;

3.1.b A engenharia elétrica reconhece também a fundamental importância de manutenção e calibrações dos diferentes equipamentos junto a padrões submetidos ou rastreados pelo INMETRO ou a laboratórios por eles credenciados para efetuar tal trabalho técnico especializado.

3.2 Para efeito desta Normativa, (Vide Anexo I para definições) os equipamentos ficam classificados nos cinco grupos descritos abaixo:

3.2.1 - 1º Grupo: equipamentos usados em terapia;

3.2.2 - 2º Grupo: equipamentos usados em diagnósticos e monitoração;

3.2.3 - 3º Grupo: equipamentos usados em laboratórios e de unidades de apoio,e;

3.2.4 - 4º Grupo: equipamentos que utilizam radiações ionizantes;

3.2.5 - 5º Grupo: equipamentos mistos, equipamentos que possuam múltiplas funções, são atendidos por esta Normativa, exceto aqueles equipamentos que contenham o 4º grupo, isto é, que utilizem radiações ionizantes.

3.3 As atividades de projeto, fabricação, instalação, manutenção, calibração, aferição e ajustes de equipamentos eletro-eletrônicos com aplicação odonto-médico-hospitalares deverão estar a cargo de pessoa física ou jurídica devidamente registrada no CREA tendo como responsável técnico profissional da área da Engenharia Elétrica.

3.4 As atividades do 4º e 5º GRUPOS serão objeto de normativa específica estando elas por Lei Federal- afetas à CNEN. Não são, portanto, objetos da presente normativa.

IV - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

4.1 Deverá ser anotada uma ART para cada contrato de serviço dos diferentes EAS ou conjunto de equipamentos, sendo o valor da taxa de ART obtido em tabela específica divulgada anualmente pelo CREA-PR.

4.1.1 Deverá ser anotado um único serviço ou atividade para cada ART, de acordo com o contrato firmado entre as partes e desde que as atribuições do Responsável Técnico sejam compatíveis com sua formação.

4.2 Um profissional poderá ser Responsável Técnico, simultaneamente, pela execução de atividades em, no máximo, 3 EAS distantes entre si no máximo 20 km, ou 20 atividades singelas previstas na presente normativa.

4.3 Nos contratos de manutenção por prazo indeterminado, será recolhida a taxa correspondente ao valor do serviço contratado no primeiro mês do período de validade da ART, multiplicado por 12 (doze);

4.4 As atividades de que trata a presente DN 025/2003 deverão estar a cargo de pessoa física ou jurídica devidamente registrada no CREA tendo como responsável técnico profissional da área da Engenharia Elétrica, a saber:

4.4.a - Engenheiro Mecânico-Eletricista com atribuições do artigo 32 do Decreto Federal 23.569 de 11/12/33;

4.4.b - Engenheiro Eletricista com atribuições do artigo 33 do Decreto Federal 23.569 de 11/12/33;

4.4.c - Engenheiro Eletricista com atribuições do artigo 8º e/ou 9º da Resolução nº 218 de 29/06/73 do CONFEA;

4.4.d - Engenheiros de Operação, Tecnólogos e Técnicos modalidade eletrotécnica ou eletrônica poderão se responsabilizar pela atividade respeitadas limitações legais de suas respectivas formações e Resoluções vigentes.

V - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

5.1 A presente Deliberação Normativa revoga todas as anteriores que a qualquer título ou numeração tenham o mesmo propósito, em especial a Deliberação de Fiscalização DF 001/93 de 31/08/93 e a Deliberação Normativa 010/94 de 01/07/94;

5.2 A presente Deliberação Normativa - DN 025/2003 foi aprovada na reunião n.º 453 da CEEE realizada em 07/07/2003 revogando as disposições em contrário.

5.3 A presente Deliberação entrará em vigor imediatamente após aprovação em Plenário do CREA-PR;

VI – ABREVIATURAS

6.1 ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

6.2 CONFEA - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

6.3 CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

6.4 CEEE - Câmara Especializada de Engenharia Elétrica

6.5 EAS - Estabelecimentos Assistências de Saúde

6.6 ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

6.7 INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia

6.8 MS - Ministério da Saúde

6.9 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

6.10 NBR - Norma Brasileira

6.11 IEC - *International Electrotechnical Commission*

6.12 EAS - Estabelecimento (s) Assistencial (ais) de Saúde

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)