

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**



**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SERVIÇO
DE ENGENHARIA CLÍNICA NO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

DANIEL BALDOINO DE SOUZA

UBERLÂNDIA - MG

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SERVIÇO
DE ENGENHARIA CLÍNICA NO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Dissertação apresentada por Daniel Baldoino de Souza
à Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do
título de Mestre em Ciências aprovada em 13 de março
de 2012 pela Banca Examinadora:

Prof. Alcimar Barbosa Soares, PhD (UFU Orientador)
Profa. Selma T. Milagre, Dra. (UFU Co-Orientadora)
Prof. Luzmar de Paula Faria, Dr. (UFU)
Prof. Sérgio Miranda Freire, Dr. (UERJ)

UBERLÂNDIA - MG

2012

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SERVIÇO
DE ENGENHARIA CLÍNICA NO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

DANIEL BALDOINO DE SOUZA

Dissertação apresentada por Daniel Baldoino de Souza à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Processamento da Informação. Linha de Pesquisa: Engenharia Biomédica.

Professor Alcimar Barbosa Soares, PhD
Orientador

Professor Alexandre Cardoso, Dr.
Coordenador do Curso de Pós-Graduação

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Souza, Daniel Baldoino de, 1975.

Avaliação econômica da implantação de um serviço de engenharia clínica no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia / Daniel Baldoino de Souza – 2012.

Orientador: Alcimar Barbosa Soares.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Inclui Bibliografia.

Dedico esse trabalho aos meus
pais, Sinésio e Celina, minha
irmã, Laine, minha filha, Sarah, e
à Vanessa que estiveram sempre
ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado força e perseverança durante essa trajetória e permitido que eu alcançasse mais essa conquista.

Ao meu orientador, Prof. Alcimar, que desde sempre admiro pelo amor ao trabalho, dedicação e conhecimento.

À Prof.^a Selma, por ter me ajudado a chegar até aqui, sempre incentivando e motivando.

Ao Dr. Sérgio, membro da banca, pela disponibilidade e contribuição.

À Direção do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia por permitir que essa pesquisa fosse realizada, em especial ao Dr. Luzmar de Paula Faria, pela solicitude em compor a banca deste trabalho.

Aos amigos da Gerência de Bioengenharia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia que me ajudaram direta e indiretamente nessa trajetória, com muito trabalho e dedicação.

Aos amigos do Biolab que sempre acreditaram em mim.

Insista. Nada substitui a persistência.

Ray Kroc

RESUMO

SOUZA, D. B. *Avaliação econômica da implantação de um serviço de engenharia clínica no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2012.

A Engenharia Biomédica, por meio de suas subespecialidades, como a Engenharia Clínica e a Engenharia Hospitalar, foi incorporada definitivamente à vida das instituições de saúde, pois com o avanço da tecnologia e a inclusão definitiva dos equipamentos médicos como meio de terapia e diagnóstico, tornou-se essencial à essas organizações para gestão deste parque tecnológico. As atividades desenvolvidas pela Engenharia Clínica nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde se baseiam nos conhecimentos de engenharia e de gerenciamento aplicadas às tecnologias de saúde. Nesse contexto, esta pesquisa objetivou estudar e relatar o impacto da aplicação das técnicas de gestão em Engenharia Clínica no Hospital de Clínicas da UFU, um hospital universitário de grande porte e referência em alta complexidade. Trata-se de um estudo de caso, do tipo quantitativo, considerando-se uma avaliação econômica e de qualidade, na qual foi utilizado uma pesquisa documental como procedimento técnico. Foi realizado levantamento de dados em relatórios e documentos administrativos do Hospital no período de 2001 a 2010, referentes a recursos humanos, indicadores de serviços, indicadores de qualidade, custos com peças e contratos. Dentre os resultados encontrados, destaca-se uma redução de aproximadamente 20% nas manutenções corretivas no momento da implantação das manutenções preventivas e a estabilização das corretivas, mesmo com aumento do parque tecnológico da Instituição ao longo dos 10 anos avaliados. As manutenções preventivas atingiram seu maior índice em 2007, com 33% do total das manutenções, ocorrendo uma redução em 27% para 2010. No montante global de gastos com contratos, observou-se uma redução de cerca de 2/3 no período avaliado em relação ao passado. A economia gerada pela gestão em Engenharia Clínica para a Instituição foi de aproximadamente R\$2milhões em 2010, e a economia acumulada no período de 2001 a 2010 foi de R\$7,6milhões. Conclui-se, portanto, que a gestão em Engenharia Clínica nesta Instituição possibilitou uma redução nos custos hospitalares além de promover aumento da disponibilidade dos equipamentos médicos e da garantia de qualidade e confiabilidade nos serviços prestados.

Palavras-chave: Engenharia Clínica, Custos Hospitalares, Serviço Hospitalar de Engenharia e Manutenção, Indicadores de Serviços..

ABSTRACT

SOUZA, D. B. *Economic evaluation of the implementation of a clinical engineering service at the Clinical Hospital of the Federal University of Uberlândia*. Masters Dissertation. Faculty of Electrical Engineering, Federal University of Uberlândia. Uberlândia - Brazil, 2012.

The Biomedical Engineering, through its subspecialties, such as the Clinical Engineering and Hospital Engineering was incorporated permanently into the lives of health institutions, as with the advancement of technology and the definitive inclusion of medical equipment as a means of diagnosis and therapy, has become essential to these organizations. The activities developed by the Clinical Engineering in healthcare facilities are based on engineering knowledge and the manage applied to health technologies. In this context, this research aimed to study and report the impact of the application of management techniques in Clinical Engineering at the UFU Clinical Hospital, a large university hospital and reference for high complexity. This is a case studied, a quantitative, considering an economic and quality evaluation, which was used the documental research as technical procedure. It was analyzed data in reports and administrative documents from the hospital at the period 2001 to 2010, related to human resources, service indicators, quality indicators, parts costs and contracts. Among the findings, the highlight was an approximately 20% reduction in corrective maintenance at the moment of implementation of preventive maintenance and the stabilizing of corrective despite the increase of the technological park of the institution over the 10 years studied. The preventive maintenance reached its highest rate in 2007 with 33% of all maintenance, having a 27% reduction in 2010. In the overall amount of spending on contracts, there was a reduction of about 2/3 in the study period. The savings generated by the Clinical Engineering management for the institution was approximately R\$ 2million in 2010, and the cumulative savings over the period 2001 to 2010 was R\$ 7.6million. It was concluded therefore that the management of clinical engineering in that institution, enabled a reduction in hospital costs and promote increased of the medical equipment availability and quality assurance and reliability of services provided.

KEY WORDS: Clinical Engineering, Hospital costs, Service Hospital Maintenance and Engineering, Service Indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Resumo da consolidação da Engenharia Clínica no Brasil desde a década de 60.	11
.....
Figura 4.1 - Tela de cadastro de equipamentos no SGE.....	39
Figura 4.2 - Tela de cadastro de empresas com contratos no SGE.	39
Figura 4.3 - Tela com resumo de atividades de funcionários no SGE.	40
Figura 5.1 - Evolução dos custos com pessoal, mensal e anual, no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	48
Figura 5.2 - Evolução da manutenção interna e da manutenção externa no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	52
Figura 5.3 - Evolução da manutenção corretiva e da manutenção preventiva no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	54
Figura 5.4 - Evolução dos custos de SDE's no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	58
Figura 5.5 - Evolução dos custos de PMT's no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	59
Figura 5.6 - Evolução dos custos de RMCC's no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	61
Figura 5.7 - Resumo dos custos do HC-UFU referente ao consumo de peças, acessórios e demais materiais de manutenção no período de 2003 até 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	62
Figura 5.8 - Evolução dos custos de investimento na sala de compressores.....	66
Figura 5.9 - Comparação dos custos dos contratos gerais, com acompanhamento (VAE), sem acompanhamento (VASE), economia anual gerada (EGA) e economia acumulada (EA) em reais no período de 2001 a 2010.....	70
Figura 5.10 - Comparação dos custos dos contratos de imagem e radiação, com acompanhamento (VAE) e sem acompanhamento da engenharia (VASE), economia anual gerada (EGA) e economia acumulada (EA) em reais no período de 2001 a 2010.....	72
Figura 5.11 - Comparação dos custos dos contratos de gases medicinais com acompanhamento (VAE) e sem acompanhamento da engenharia (VASE), economia anual gerada (EGA) e economia acumulada (EA) em reais no período de 2003 a 2010.....	74

Figura 5.12 - Foto apresentando lesão causada pelo uso de sensor de oximetria similar (45º Congresso Brasileiro de Ensino Médico - COBEM, 2007).....82

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Divisão das tarefas da Engenharia Clínica em níveis de dificuldade de produção (SHAFFER, 1985)	12
Tabela 2.2 - Divisão das tarefas da Engenharia Clínica em grupos distintos de dificuldade de produção (FRIZE, 1988).....	13
Tabela 2.3 - Comparação entre manutenção interna e manutenção externa de uma Unidade de Saúde.....	21
Tabela 3.1 - Conceito de dados, informações e conhecimento segundo Turban (2003).....	27
Tabela 3.2 - Comparação e conceito de custo fixo e variável (CALIL; TEIXEIRA, 1998; MINISTERIO DA SAÚDE, 2006).....	32
Tabela 3.3 - Exemplos de apontadores para cada grupo de indicador (CARDOSO; CALIL, 2000).....	34
Tabela 5.1 - Evolução do custo de salários e encargos dos técnicos especializados da Gerência de Bioengenharia, mensal e anual, no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).....	48
Tabela 5.2 - Quantidade anual de serviços de manutenção realizados no HC-UFU pela equipe interna e encaminhando para terceiros no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	51
Tabela 5.3 - Quantidade anual de serviços de manutenção corretiva e manutenção preventiva realizados no HC-UFU no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).	53
Tabela 5.4 - Controle de solicitações de despesas (SDE's) realizado pela Gerência de Bioengenharia no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).....	57
Tabela 5.5 - Controle de pedidos de manutenção de terceiros (PMT's) realizado pela Gerência de Bioengenharia no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).....	59
Tabela 5.6 - Controle das requisições de compra de materiais (RMCC's) da Gerência de Bioengenharia no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).....	60
Tabela 5.7 - Levantamento dos custos dos contratos gerais realizados pelo HC-UFU no período de 2001 a 2010. Fonte: Diretoria Financeira HC-UFU (2011).	63
Tabela 5.8 - Levantamento dos custos dos contratos de imagem e radiação realizados pelo HC-UFU no período de 2001 a 2010. Fonte: Diretoria Financeira HC-UFU (2011).....	63

Tabela 5.9 - Levantamento dos custos dos contratos de gases realizados pelo HC-UFU no período de 2003 a 2010. Fonte: Diretoria Financeira HC-UFU (2011).	64
Tabela 5.10 - Custo com ar comprimido em três anos seguidos, desde o ano sem investimento (normal), passando pelo ano de investimento, até o ano de produção exclusiva por compressores.	65
Tabela 5.11 - Índice geral de preço de mercado (IGP-M), período 2001-2010. Fonte: http://www.portalbrasil.eti.br/igpm.htm , Acessado em 15 fev. 2012.....	68
Tabela 5.12 - Evolução dos custos dos contratos gerais, considerando a inexistência da EC e utilizando o IGP-M para correção de valores no período de 2001 a 2010.	68
Tabela 5.13 - Acompanhamento dos custos com os contratos gerais no período de 2001 a 2010. VAE – Valor anual com engenharia; VASE - valor anual sem engenharia; EG – Economia gerada anual; EA – Economia acumulada.....	69
Tabela 5.14 - Evolução dos custos dos contratos de imagem e radiação, considerando a inexistência da GB no período de 2001 a 2010, estimado com base no IGP-M. 70	
Tabela 5.15 - Acompanhamento dos custos com os contratos imagem e radiação no período de 2001 a 2010. VAE – Valor anual com engenharia; VASE - valor anual sem engenharia; EGA – Economia gerada anual; EA – Economia acumulada.....	71
Tabela 5.16 - Evolução dos custos dos contratos de gases medicinais, considerando a inexistência da GB no período de 2003 a 2010, estimado com base no IGP-M. 73	
Tabela 5.17 - Acompanhamento dos custos com os contrato gases medicinais no período de 2003 a 2010. VAE – Valor anual com engenharia; VASE - valor anual sem engenharia; EG – Economia gerada anual; EA – Economia acumulada.....	74
Tabela 5.18 - Resumo dos custos totais com equipamentos médicos do HC-UFU com a implementação do setor de EC no período de 2001 a 2010.	75
Tabela 5.19 - Estimativa dos custos totais com equipamentos médicos do HC-UFU sem a implementação de um setor de EC no período de 2001 a 2010.....	77
Tabela 5.20 - Apresentação de alguns custos de contratos anuais com equipamentos de imagem, caso o HC-UFU terceirizasse os serviços.	77
Tabela 5.21 - Comparação dos custos totais no período de 2001 a 2010, com EC e sem EC, bem como a economia anual gerada e a economia acumulada.....	77

LISTA DE ACRÔNIMOS

ABECLIN	- Associação Brasileira de Engenharia Clínica
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACCE	- <i>American College of Clinical Engineering</i>
ACEMB	- <i>Annual Conference on Engineering in Medicine and Biology</i>
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CDC	- <i>Center for Disease Control</i>
COBEM	- Congresso Brasileiro de Ensino Médico
DIMEL	- Diretoria de Metrologia Legal
DOP	- <i>Diocyl Phthalate</i>
EA	- Economia acumulada
EAS	- Estabelecimento Assistencial de Saúde
EC	- Engenharia Clínica
EG	- Economia gerada anual
EUA	- Estados Unidos da América
FAEPU	- Fundação de Assistência, Estudo e Pesquisa de Uberlândia
FMEA	- <i>Failure Modes and Effects Analysis</i>
GB	- Gerência de BioEngenharia
HC-UFU	- Hospital de Clínicas – Universidade Federal de Uberlândia
IEC	- <i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	- <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IGP-M	- Índice geral de preços de mercado
INMETRO	- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEM/MG	- Instituto de pesos e medidas do Estado de Minas Gerais
JCAHO	- <i>Joint Commission on Accreditation of Hospitals Organization</i>
MEC	- Ministério da Educação e Cultura
MTBF	- <i>Mean Time Between Fail</i>
NBR	- Norma Brasileira
NIE	- Norma INMETRO Específica
NR	- Norma Regulamentadora
OMS	- Organização Mundial de Saúde
ONA	- Organização Nacional de Acreditação

OS	- Ordem de serviço
POP	- Procedimento operacional padrão
PMT	- Pedido de manutenção de terceiros
PSM	- Pedido de serviço de manutenção
RAF	- Força Aérea Britânica
RDC	- Resolução da diretoria colegiada
RES	- Resolução
RH	- Recursos humanos
RKW	- <i>Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit</i>
RMCC	- Requisição de material de consumo para compra
SBEB	- Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica
SDE	- Solicitação de despesas
SESU	- Secretaria de Educação e Cultura
SGE	- Sistema de gerenciamento de equipamentos
SIH	- Setor de informações hospitalares
SUS	- Sistema Único de Saúde
TI	- Tecnologia da Informação
UFU	- Universidade Federal de Uberlândia
VAE	- Valor anual com engenharia
VASE	- Valor anual sem engenharia

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 MOTIVAÇÃO DO TRABALHO.....	4
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	5
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA.....	7
2.1 INTRODUÇÃO	7
2.2 ENGENHARIA CLÍNICA.....	9
2.2.1 <i>Profissional em Engenharia Clínica</i>	13
2.3 A MANUTENÇÃO	15
2.3.1 <i>Manutenção Corretiva</i>	16
2.3.2 <i>Manutenção Preventiva</i>	17
2.3.3 <i>Manutenção hospitalar</i>	19
2.3.4 <i>Aspectos de qualidade em Manutenção</i>	20
2.4 O CONTRATO	21
2.5 CONCLUSÃO	24
CAPÍTULO 3 - ELEMENTOS DE GESTÃO	25
3.1 INTRODUÇÃO	25
3.2 SOFTWARE.....	25
3.3 INDICADORES	28
3.3.1 <i>Indicadores de Produção</i>	29
3.3.2 <i>Indicadores de custos</i>	30
3.3.2.1 <i>Classificação dos custos</i>	31
3.3.3 <i>Indicadores de Qualidade</i>	33
3.3.4 <i>Anotações sobre os indicadores</i>	34
3.4 CONCLUSÃO	35
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA.....	36
4.1 DEFINIÇÃO DO TIPO DE PESQUISA	36
4.2 AMBIENTE DA PESQUISA	37
4.3 FONTES.....	37
4.3.1 <i>O SGE</i>	38
4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	40
4.5 MÉTODO UTILIZADO - CUSTOS.....	41
4.6 ESCOPO DO ESTUDO	42
4.6.1 <i>Das comparações de custos "Com GB" e "Sem GB"</i>	44
CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO	46
5.1 RECURSOS HUMANOS	46
5.2 INDICADORES	48
5.2.1 <i>Serviços</i>	50
5.2.1.1 <i>Manutenção interna x Manutenção externa</i>	51
5.2.1.2 <i>Manutenção Corretiva x Manutenção Preventiva</i>	53
5.2.2 <i>Custos</i>	56
5.2.2.1 <i>Solicitação de Despesas – SDE's</i>	57
5.2.2.2 <i>Pedidos de manutenção de terceiros – PMT's</i>	58
5.2.2.3 <i>Requisição de material de consumo para compra - RMCC</i>	60
5.2.2.4 <i>Resumo SDE, PMT e RMCC</i>	61
5.2.2.5 <i>Contratos</i>	62
5.2.2.5.1 <i>Ar comprimido – exemplo de redução de custo</i>	64
5.2.3 <i>Análise de custos de contrato Sem Gestão e Com Gestão em EC interna</i>	66
5.2.3.1 <i>Contratos gerais</i>	68

5.2.3.2 Contratos de imagem e radiação	70
5.2.3.3 Contrato da gasoterapia	73
5.2.4 <i>Custos Totais</i>	75
5.3 QUALIDADE E CUSTO	78
5.3.1 <i>Caso lavanderia</i>	78
5.3.2 <i>Caso dos esfigmomanômetros</i>	79
5.3.3 <i>Caso dos sensores de oximetria</i>	81
5.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS	82
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	86
6.1 CONCLUSÕES	86
6.2 TRABALHOS FUTUROS	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO A – DOCUMENTO AUTORIZANDO O USO DOS DADOS UTILIZADOS PARA A REALIZAÇÃO DESTE ESTUDO.....	99

CAPÍTULO 1 – Introdução

O ato de cuidar da integridade física e mental sempre foi uma preocupação dos homens, com relação a si próprio ou com os demais. Ao longo da história da humanidade, é possível identificar relatos que contribuem com investimentos significativos em novos processos e tecnologias na área de saúde. Na idade média, por exemplo, existiam os mitos das doenças como tendo fortes componentes religiosos e místicos. Nesse período, o tratamento se dava em locais preparados pelas igrejas e a terapêutica se baseava na fé e na crença do enfermo de que ervas e orações seriam suficientes para sua cura, sendo que, neste momento, o médico também exercia o papel de sacerdote. Diante de condições tão precárias, a sociedade civil organizada, através dos comerciários, principalmente nos grandes centros urbanos da Europa, começou a financiar o cuidado com a saúde. Nessa nova fase, o tratamento das doenças passa a ser embasado num foco mais científico e tecnológico, como demonstrado por Lind¹ (1988 apud MENON, 1993) e, nesse momento, relata-se o surgimento das primeiras maternidades. Dentro desta perspectiva, esses locais de tratamento sofreram sérias e profundas mudanças, que ampliaram enormemente sua complexidade, passando de um modelo ambulatorial assistencialista, para um modelo focado na medicina de diagnóstico, onde a prevenção da doença ganha relevância no modelo de hospital atual (ALMEIDA, 1984; TREVIZAN, 1988; VILCAHUAMÁN, 2006).

Essas transformações trouxeram um custo elevado para aqueles que buscavam tratamento e, com esses novos gastos, surge uma exigência crescente por parte da sociedade e do governo pela racionalização das despesas, pelo aumento da produtividade e pela melhoria na qualidade dos atendimentos nos hospitais. Diante desta realidade, os hospitais universitários em particular, que possuem como principal foco o ensino, encontram-se ainda mais “debilitados”

¹ LIND, J. An inquiry into the nature, causes and cure of the scurvy. Excerpted in the challenge of epidemiology. Issues and selected readings. Buck, C., LLOPIS, A., NAJERA, E. and TERRIS, M. (Eds.), Pan American Health Organization, Washington, 20-23, 1988.

por serem de manutenção mais dispendiosa, uma vez que incorporam atividades de ensino, pesquisa e extensão e ainda serem referenciais em tecnologia de ponta, necessitando assim de mecanismos de gerenciamento cada vez mais sustentáveis. As dificuldades encontradas na área de saúde vão desde a falta de planejamento nos projetos de implantação de novos serviços assistenciais, o que pode provocar sua ociosidade ou sua saturação, até a conclusão de projetos de novos prédios, que podem levar anos, trazendo a obsolescência dos equipamentos previamente selecionados para sua utilização. Desta forma, a adequada elaboração da análise prévia de tecnologias existentes, bem como a especificação técnica do equipamento e do projeto das novas áreas, são pontos importantes no planejamento hospitalar que irão refletir no controle de custos hospitalares (JUNIOR, 2000; COSTA; SILVA; TIBERIO, 2003; SOUZA; NOBREGA; SILVEIRA, 2011).

Os avanços tecnológicos na área da saúde tem se tornado um fator significativo no aumento da qualidade de vida da população, criando meios cada vez menos invasivos e mais seguros para promover e restaurar a saúde dos indivíduos. Em meio a essa evolução tecnológica, pode-se citar os avanços nas áreas de diagnóstico e terapêutica nos últimos anos (balão de contra pulsação aórtica, ressonância magnética, arteriografia seletiva etc). A tecnologia médica, assim como a tecnologia de modo geral, tiveram nos últimos trinta anos considerável evolução, inigualável até então, superando todos os progressos obtidos desde o início dos tempos até a chegada do homem à lua. Os grandes problemas desse incremento tecnológico são os custos crescentes que o acompanham, bem como a segurança em sua utilização e a confiabilidade. Mesmo quando a tecnologia já está difundida, os custos continuam permanentemente altos. Sabendo que a comunidade científica não irá parar de desenvolver novas tecnologias e sabendo que elas trazem benefícios significativos para a sociedade, deve-se buscar uma maneira desejável de aproveitar ao máximo essa evolução tecnológica, de forma eficiente e eficaz, visando uma melhor relação custo/efetividade (ANTUNES *et al*, 2002).

A inserção de componentes eletrônicos e *hardwares* em geral com tecnologia de ponta, aliados a *softwares* cada vez mais sofisticados, acarretou uma transformação no parque tecnológico mundial de assistência à saúde, gerando uma difusão acelerada de equipamentos médico-hospitalares nos estabelecimentos assistenciais de saúde. A introdução desses novos equipamentos contribuiu para a modernização e qualificação do atendimento ao paciente, com exames mais precisos e rápidos, porém, paralelamente a esses benefícios alcançados, foi originado um conjunto de situações complexas a serem resolvidas, caracterizando-se o desafio da gestão da tecnologia médico-hospitalar. A manutenção hospitalar, por exemplo, tem sido

tratada no Brasil, bem como em outros países, como um serviço de pouca relevância. De maneira geral, hospitais são construídos, equipamentos são instalados, o hospital inicia seu funcionamento e só posteriormente o serviço de manutenção é ativado. No entanto, essa realidade tem mudado, não com a velocidade e a amplitude consideradas ideais, mas com avanços constantes. Essa mudança coincide com o surgimento da Engenharia Biomédica no país, mais especificamente da Engenharia Clínica, que é um ramo da Engenharia Biomédica especializado em aspectos de engenharia e tecnologia voltados à área médica, atuando diretamente no enfrentamento dos problemas que surgem seja quanto ao fornecimento dos serviços da saúde, seja quanto a instituições ou sistemas que suprem essas necessidades (LUCATELLI, 2002; SIGNORI, 2008).

Nesse contexto a Engenharia Biomédica, através de suas subáreas como a Engenharia Clínica e a Engenharia Hospitalar, foi incorporada definitivamente à vida dos estabelecimentos de saúde, pois com o avanço da tecnologia e a inclusão definitiva dos equipamentos como meio de tratamento e diagnóstico, tornou-se essencial à essas organizações. Essa evolução foi acompanhada do reconhecimento da sua importância no conjunto das atividades empresariais e da sua interpretação com outras áreas funcionais. Ainda que a necessidade de manutenção constante tenha diminuído, o aumento do número de equipamentos, de normas de segurança e desempenho, aliados à necessidade de prevenção das falhas ou de suas consequências, da redução dos custos de manutenção e do aumento da disponibilidade e confiabilidade de equipamentos eletromédicos, tem exigido uma gestão cada vez mais qualificada e especializada. Assim, a engenharia clínica desenvolve suas atividades na área da saúde através de ações denominadas de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar e de Gerenciamento de Risco da Tecnologia Médico-Hospitalar (COUTO; PEDROSA, 2007; FARIA, 1999; FLORENCE; CALIL, 2011; SIGNORI, 2008).

A busca pela qualidade, com a otimização dos custos, tem sido o maior objetivo das instituições hospitalares na última década, sendo fundamentais para isto a implantação de procedimentos que visem a rastreabilidade das informações referentes aos processos realizados e a obtenção de resultados associados às atividades desenvolvidas pelas mesmas. A Engenharia Clínica possibilita o acompanhamento e o desenvolvimento tecnológico nos hospitais, contribuindo para a redução de custos e obtenção da qualidade no atendimento prestado pelo estabelecimento de assistência à saúde (EAS).

1.1 Motivação do trabalho

Os EAS, com algumas exceções nos grandes centros urbanos, não possuem departamentos de Engenharia e ou setores próprios de gerenciamento da manutenção de equipamentos ou infraestrutura, transferindo sua gestão ao administrador hospitalar, que em grande parte das unidades de saúde tem por formação acadêmica a medicina, enfermagem ou mesmo administração. Atualmente é possível acompanhar em noticiários a falta de equipamentos em unidades de saúde por motivos distintos, como a inexistência de um programa de manutenção adequado (equipamento permanece sucateado na unidade), a sua não instalação por problemas diversos (equipamentos ainda guardados em caixas num depósito e sem o devido planejamento do local adequado para instalação), ou simplesmente pela não aquisição dos mesmos pela instituição (seja por falta de planejamento, seja por falta de recursos). Esse é um problema enfrentado por qualquer EAS, seja ele uma pequena unidade básica de saúde ou mesmo um grande hospital.

Diante do crescente e inevitável avanço tecnológico, referente a equipamentos eletromédicos, detectado nos EAS, surgem dúvidas quanto a gestão desses aparelhos. Como engenheiro de um hospital universitário de grande porte e inserido neste contexto, procurou-se responder com esse estudo as questões relacionadas à gestão de tecnologia médico-hospitalar, tais como: Qual a formação ideal do responsável pelo gerenciamento de tecnologia médica hospitalar da unidade? O que são e qual a real necessidade de implantação de indicadores? Quem os executa? Teria a formação de uma equipe interna vantagens sobre terceiros? E, por último, uma questão fundamental: qual o custo de se manter esses serviços e sua relação com a qualidade do atendimento prestado pela unidade de saúde?

Assim esses pontos apresentados, bem como a relação que se estabelece entre eles, são um tema relevante no contexto da saúde e das organizações hospitalares, o que motiva sua avaliação mais detalhada. Nesse sentido, frente à escassa produção de trabalhos brasileiros relacionados a este tema na área da engenharia e a importância desse objeto de estudo no contexto da Engenharia Biomédica e gestão hospitalar, propusemo-nos a analisar o impacto da aplicação de técnicas de Engenharia Clínica na gestão de equipamentos médicos do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. O interesse e a preocupação pelo tema advêm das graves consequências da falta de gerenciamento da tecnologia em saúde, que podem influenciar diretamente na confiabilidade do uso dos equipamentos médico hospitalares, e consequentemente na qualidade do serviço de saúde prestado.

1.2 Objetivos do trabalho

Este trabalho teve por objetivo estudar e relatar o impacto da aplicação das técnicas de gestão em Engenharia Clínica no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia e a partir disso, fornecer informações para gestores de equipamentos de outras instituições de saúde sobre as vantagens e desvantagens da criação de um setor de Engenharia Clínica.

Para o desenvolvimento deste estudo foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- pesquisar e estudar a necessidade de implementar indicadores de desempenho;
- analisar os custos de implementação e treinamento de mão de obra especializada;
- levantar dados do serviço de Engenharia Clínica para avaliar seu desempenho;
- analisar e comparar os custos da manutenção de equipamentos médico-hospitalares realizada pela equipe interna do próprio Hospital com os custos de serviço terceirizado;
- identificar as lacunas em que a Engenharia Clínica poderia atuar para melhorar a qualidade do atendimento prestado pela unidade de saúde.

1.3 Estrutura da dissertação

Este trabalho é composto por seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta o tema objeto deste estudo juntamente com seus objetivos, além de trazer um resumo de cada um dos outros capítulos.

O Capítulo 2 discorre sobre a Engenharia Clínica, sobre o engenheiro clínico e sobre duas das tarefas exercidas por esse profissional: a manutenção e a gestão dos tipos de contratos, que uma unidade de saúde pode realizar.

O Capítulo 3 traz os elementos de apoio para a gestão em Engenharia Clínica, tais como a necessidade de um software de gestão, a necessidade de implantação dos indicadores hospitalares, os tipos de contratos que uma instituição de saúde pode lançar mão para manter seu parque tecnológico em funcionamento, além de traçar um comparativo de conceitos de qualidade em função do custo operacional de uma unidade de saúde.

O Capítulo 4 aborda a metodologia utilizada para avaliar o impacto da aplicação das técnicas de Engenharia Clínica no Hospital de Clínicas da UFU.

No capítulo 5 são descritos os resultados obtidos dessa comparação, as vantagens e desvantagens, os custos e a qualidade dos serviços internos e terceirizados, tendo como base um hospital universitário de alta complexidade no interior do Estado de Minas Gerais. Também são apresentados casos de interferência direta da Engenharia Clínica na redução dos custos e na garantia da qualidade no atendimento fornecido pela unidade de saúde onde o estudo foi realizado.

E, finalmente, o Capítulo 6 aponta as conclusões deste estudo de caso, bem como propostas para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 – Revisão da Literatura

2.1 Introdução

O primeiro contato do Administrador Hospitalar com a gestão de equipamentos médicos é justamente quando ocorre uma quebra ou pane desses equipamentos, seja por uso contínuo, seja por falta de manutenção adequada. Nesse momento, caso ele não tenha experiência técnica relevante quanto ao assunto manutenção, ele irá recorrer a algum tipo de contrato com um terceiro (fornecedor externo) para a solução do seu problema, ou mesmo buscar outra solução, que seria a formação de uma equipe de manutenção própria em sua unidade para auxiliá-lo nas manutenções diárias. Diante da segunda opção, esse administrador vai se deparar com um grande desafio que é enfrentado em todo o nosso país, a falta de mão-de-obra especializada para o gerenciamento e manutenção de equipamentos médicos, tal fato restringe o desenvolvimento dos programas de manutenção desses aparelhos.

Para a implantação de um sistema de manutenção de equipamentos médico-hospitalares, é necessário levar em consideração a importância do serviço a ser executado e, principalmente, a forma de gerenciar a realização desse serviço. Não é suficiente para a equipe de manutenção simplesmente consertar um equipamento – é preciso conhecer seu nível de precisão nos procedimentos clínicos ou nas atividades de suporte (apoio) a tais processos, pois em alguns casos a manutenção deve ser mais refinada, com peças e produtos originais, a fim de se evitar qualquer evento adverso (BRONZINO, 1992; CALIL; TEIXEIRA, 1998).

Torna-se necessário ter conhecimento do histórico do equipamento dentro da unidade de saúde, saber a que grupo ou família de equipamentos ele pertence, sua vida útil, seu nível de obsolescência, suas características de construção, a possibilidade de substituição durante a manutenção, ou seja, tudo o que se refere ao equipamento e que possa, de alguma maneira,

subsidiar o serviço de manutenção, visando a obtenção de segurança e qualidade no resultado do trabalho. Esses dados irão auxiliar o técnico na análise para a detecção de falhas, no conhecimento da urgência da realização do serviço, no estabelecimento de uma rotina de manutenção preventiva e na obtenção do nível de confiabilidade exigido, já que uma manutenção inadequada poderá colocar em risco à vida do paciente (CALIL; TEIXEIRA, 1998).

A área hospitalar tem acompanhado a tendência global de incorporação de novas tecnologias, o que tem levado a inevitáveis transformações, muitas vezes não assimiladas, da sua gestão e utilização pelos profissionais de saúde. Em contrapartida, o uso dessa tecnologia médico-hospitalar voltada ao paciente aumentou significativamente a ponto de tornar a atuação do médico quase que totalmente dependente de variáveis e resultados por ela fornecidos. Esses novos equipamentos caracterizam-se por atenderem amplas unidades de produção, como garantia de sua lucratividade e controle.

O hospital se posiciona como o “*locus central*” do trabalho médico, sendo que esse profissional depende do aparato técnico e da ultra-especialização da medicina tecnológica para realizar suas atividades. Assim, destaca-se a importância de uma gestão eficiente do parque de equipamentos hospitalares, considerando-se suas interações com o trabalho hospitalar, especialmente com a segurança e a redução de riscos e ainda, com a maior racionalidade econômica, gerando menores custos de manutenção e maior disponibilidade dos mesmos para a prática assistencial (LUCATELLI, 2002; NETO, 2004; SIQUEIRA, 1985).

Diante do exposto, esse capítulo irá abordar o papel da Engenharia Clínica (EC) na gestão de equipamentos eletromédicos, detalhando um pouco mais sobre os conceitos e tipos de manutenção e contratos. O conhecimento acerca dessa temática é imprescindível ao engenheiro clínico ao realizar a gestão do parque tecnológico de um EAS. A relevância dos conceitos apresentados neste capítulo se faz devido ao fato de se comparar os custos da manutenção do HC-UFU, considerando a existência de um setor de EC interno, com a possibilidade de que todo o serviço tivesse sido mantido terceirizado ao longo dos anos avaliados.

2.2 Engenharia Clínica

Até o início da década de 60 a EC não era reconhecida como uma área específica, apesar de alguns profissionais da engenharia já atuarem na resolução de problemas, principalmente aqueles relacionados a equipamentos de imagens médicas. Com o aumento da complexidade e da quantidade de equipamentos eletromédicos nas instituições de saúde (desenvolvimento do ultra-som, analisadores químicos do sangue e tomografia, por exemplo), e consequentemente com a ampliação do uso desses equipamentos, ocorreu a necessidade de assegurar a confiabilidade e segurança em seu uso, evitando falhas e garantindo qualidade, abrindo assim espaço para a Engenharia Clínica (SHAFFER, 1985).

Já em meados da década de 60 a Engenharia Clínica foi consolidada durante a *Annual Conference on Engineering in Medicine and Biology* - ACEMB, integrada pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* - IEEE, pela Sociedade Americana de Engenharia Mecânica, pelo Instituto Americano de Engenheiros Químicos e pela Associação para o Avanço da Instrumentação Médica. Nesse momento, engenheiros foram requisitados por hospitais preocupados com a segurança de pacientes e o rápido desenvolvimento de novos equipamentos médicos, tornando-se, assim, uma profissão independente dentro da Engenharia Biomédica. (AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING, 2004; ZAMBUTO, 2004).

Ainda durante o período dos anos 60 e 70, segundo Hershberg² (1972 apud RAMIREZ; CALIL, 2000), os equipamentos adquiridos pelos hospitais não eram acompanhados de instruções sobre como utilizá-los ou como consertá-los, havendo assim, um vazio imenso entre o conhecimento tecnológico e a implementação destes. Com isso, os engenheiros clínicos providenciariam a tecnologia, a automação e os sistemas de comunicação, a fim de auxiliar o corpo clínico a desempenhar suas atividades clínicas. Já na década de 70, os hospitais dos EUA começaram a reconhecer a necessidade de departamentos de Engenharia particularizados em equipamentos médicos (BRONZINO, 2004).

Na década de 80, a principal preocupação das instituições dos EUA era com a redução de custos, a Engenharia Clínica concentrou seus esforços nesse ponto, preocupação esta que se tornou prioridade nos hospitais brasileiros somente agora. Na década de 90, surgem as primeiras organizações profissionais devotadas a representar os interesses dos engenheiros

² HERSHBERG, P. I. The EE's place in public health. *IEEE Spectrum*, v.9, n.9, p.63-66, 1972.

clínicos, como a *American College of Clinical Engineering* - ACCE. Nesse novo período, os Estabelecimentos de Assistência à Saúde começaram a se preocupar com a tecnologia da informação e o gerenciamento, sempre pressionados a reduzir custos (RIDGWAY; JOHNSTON; MCCLAIN, 2004; SOUZA; MORAES, 2007).

Na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), a EC surgiu com a necessidade de oferecer segurança à tecnologia médica, principalmente com a segurança elétrica, a fim de prevenir queimaduras e choques elétricos fatais. No Brasil, a EC se consolidou com uma defasagem de 30 anos em relação à Europa e aos EUA, ela foi introduzida pelas necessidades financeiras, em face aos elevados custos de manutenção dos equipamentos médicos e acessórios (ANTUNES *et al.*, 2002).

No Brasil, entre 1993 e 1995, o Ministério da Saúde financiou cursos anuais de especialização em EC. Em 1994 foi aprovada a primeira norma nacional NBR IEC 601-1, direcionada à segurança de equipamentos eletromédicos. A partir desse momento, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO - assumiu a inspeção os equipamentos comercializados em laboratórios credenciados e encaminhados para o Ministério da Saúde para registro na Vigilância Sanitária, habilitando o produto à comercialização, conforme lei número 6.360, de 23 de setembro de 1976, que citava em seu artigo 12 (p.12674): “Nenhum dos produtos de que trata essa lei, inclusive os importados, poderá ser industrializado, exposto à venda ou entregue ao consumo antes de registrado no Ministério da Saúde” (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003; RAMIREZ; CALIL, 2000).

No Brasil, somente em 1975 foi fundada a Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica – SBEB, cuja finalidade era de congregar profissionais interessados em estimular as atividades de desenvolvimento tecnológico através do ensino e da pesquisa científica e fornecer apoio aos órgãos governamentais sobre as questões referentes a inovações tecnológicas. Já em 2003, foi fundada a Associação Brasileira de Engenharia Clínica – ABECLIN, com a finalidade de incentivar, consolidar, integrar e qualificar os profissionais que atuam na área de EC, promover a divulgação da EC no Brasil e incrementar o desenvolvimento, aprimoramento e divulgação da EC, mediante realização de debates, conferências, reuniões, cursos e congressos. Percebe-se assim que, atualmente, a EC vem assumindo um importante papel na gestão e no gerenciamento dos equipamentos eletromédicos durante todo o seu ciclo de vida, crescendo e se consolidando como área vital para a manutenção e segurança de equipamentos eletromédicos (AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING, 2004; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA

CLÍNICA, 2010; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 2008; ZAMBUTO, 2004).

Embora ainda seja pouco conhecida no Brasil (com exceção dos grandes centros urbanos), a EC abrange uma série de divergências no que diz respeito à definição e atribuições que competem a essa profissão. Por conta da ausência de uma definição concreta do que seria essa carreira e dos papéis que lhe são atribuídos, surgiram grandes diferenças entre departamentos de EC de diversos hospitais ou mesmo em diferentes países. Até 1992, não havia um conceito padrão sobre as atribuições desse profissional. Na Figura 2.1 está representado um resumo da consolidação da EC demonstrado até aqui (FRIZE, 1988).

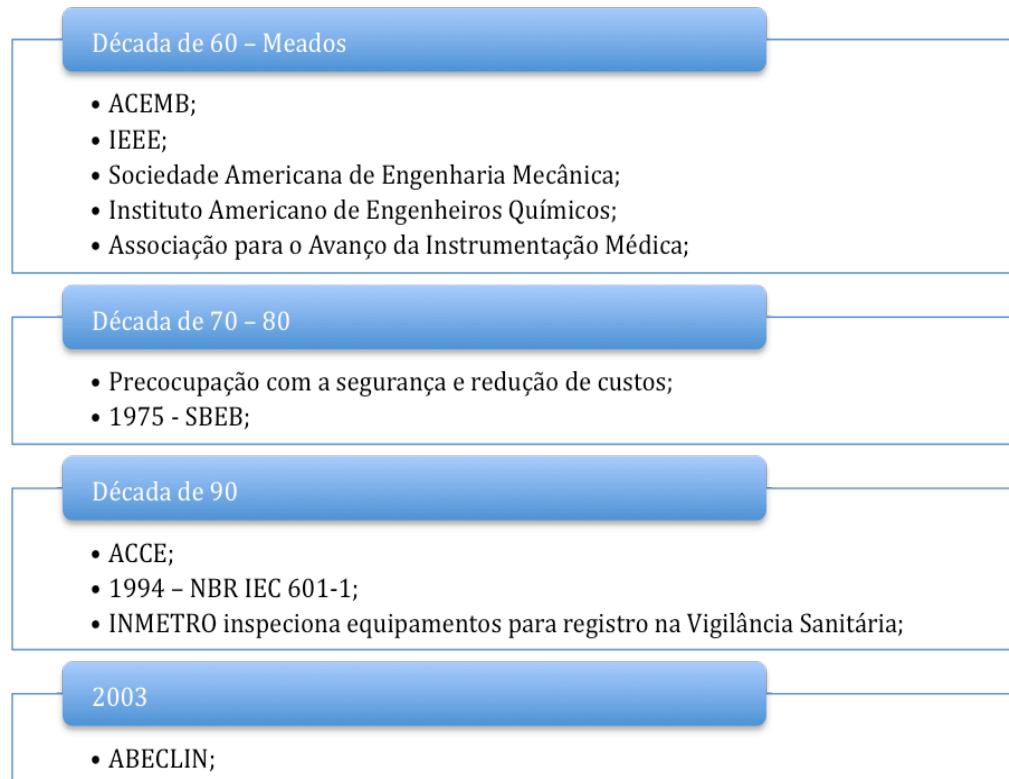


Figura 2.1 – Resumo da consolidação da Engenharia Clínica no Brasil desde a década de 60.

Uma definição básica utilizada por Frize (1988, p.461) foi a de que “o departamento de Engenharia Clínica deve prover segurança e gerenciamento efetivo de tecnologia utilizada no diagnóstico e terapia de pacientes, dentro das instituições de cuidado com a saúde.” O termo “gerenciamento efetivo de tecnologia” implicaria no envolvimento do profissional em todas as fases do ciclo de vida dos equipamentos: seleção, aceitação, treinamento e uso seguro, gerenciamento de risco, manutenção, inspeção e descarte final ou reposição (FLORENCE; CALIL, 2011; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). Deve-se ater ao fato que a

indústria muitas vezes coloca novos equipamentos no mercado com apenas pequenas inovações tecnológicas, trazendo pouquíssimos ganhos no atendimento de pacientes, processo conhecido como obsolescência artificial (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Algumas definições de tarefas sobre o papel da Engenharia Clínica são apresentadas a seguir. Para Shaffer (1985), a classificação das tarefas executadas pela Engenharia Clínica ocorre em três níveis diferentes, como pode ser visto na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Divisão das tarefas da Engenharia Clínica em níveis de dificuldade de produção (SHAFFER, 1985).

Nível 1:	Manutenção Corretiva (Reparo)	<ul style="list-style-type: none"> • Inventário; • Biblioteca com os manuais de serviço; • Reparos e calibração; • Notificação de falhas.
Nível 2:	Manutenção Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> • Biblioteca com os manuais de operação; • Avaliar novos equipamentos; • Manutenção (procedimentos de operação); • Preparação para uso e treinamentos; • Notificar a manutenção.
Nível 3:	Gerenciamento e Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento: conceitos de sistemas e design, modificações na construção, estimativa de custo, especificações de teste; • Compra: arquivos de descritivos, cotações, decisão de compras; • Novas instalações: suporte da contratada, teste de aceitação; • Orientação e treinamento operacional: agendamento de cursos, seminários especiais; • Avaliação: performance do sistema, estatística; • Design: desenvolvimento de propostas, projeto de novos equipamentos e construção, teste de avaliação.

Já para Frize (1988), essa divisão se enquadra em sete categorias diferentes, divididas em dois grupos, conforme demonstra a Tabela 2.2. De maneira geral, essas duas definições de

tarefas se complementam: o que vai definir de maneira real qual deverá ser a característica de tarefas executadas por cada equipe, em cada unidade de saúde, serão o perfil e as habilidades do engenheiro responsável pelo departamento de Engenharia Clínica (AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING, 1992; FRIZE, 1988).

Tabela 2.2 - Divisão das tarefas da Engenharia Clínica em grupos distintos de dificuldade de produção (FRIZE, 1988).

Grupo I	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção interna; • Realizar inspeções periódicas, manutenção preventiva, inspeções de entrada; • Treinamento do usuário, gerenciamento de risco; • Consultoria de engenharia para suporte técnico geral e compras de equipamentos, definir especificações, avaliação de tendências, estimativa, e recomendações para seleção de equipamentos, visitas aos departamentos clínicos; • Gerenciamento do departamento.
Grupo II	<ul style="list-style-type: none"> • Operar os equipamentos utilizados em terapia e diagnóstico com ajustes clínicos; • Pesquisa e desenvolvimento clínico, projeto de equipamentos e/ou modificação.

2.2.1 Profissional em Engenharia Clínica

Grupos de profissionais de Engenharia Clínica ainda estão em desenvolvimento, existem poucas disciplinas para profissionais de avaliação tecnológica nos cursos existentes. Peritos ainda são escassos, enquanto programas e materiais de treinamento estão na fase do “desenvolvimento embrionário”. Entretanto, existe uma clara necessidade para a obtenção e avaliação de informações que contribuam para a tomada de decisão em tecnologias de cuidados com a saúde. O ensino interdisciplinar (integração das áreas de exatas com áreas biomédicas), a falta de experiência dos docentes, a falta de recursos tecnológicos nas salas de

aula, e a grande separação entre empresas e universidades são algumas barreiras ainda encontradas no ensino da Engenharia Biomédica (FONSECA, 2008; MENON, 1993).

O Engenheiro Clínico é o profissional que administra a interface entre o paciente e os equipamentos médicos, instrumentos e sistemas, além de atender o médico, a enfermagem e outros profissionais da área de saúde utilizando instrumentação biomédica, garantindo o uso seguro de equipamentos médicos para os pacientes e usuários, melhorando a qualidade e a consequente redução de custos. Normalmente, o resultado que esse profissional deve alcançar é uma busca constante na melhora da performance dos equipamentos (disponibilizar o uso do equipamento para níveis próximos de 100%), aumentando assim a receita em decorrência da maior quantidade de procedimentos que serão realizados (SHAFFER, 1985).

Em 1992, uma definição bastante difundida e que foi aceita por várias organizações como a Organização Panamericana de Saúde, a Federação Internacional de Engenharia para Medicina e Biologia e a Sociedade de Engenharia para Medicina e Biologia, foi a definição dada pelo Colégio Americano de Engenharia Clínica (*American College of Clinical Engineering*) que definiu o Engenheiro Clínico como um profissional que argumenta e melhora o cuidado com os pacientes, aplicando suas habilidades e competências de engenharia e de gestão na tecnologia do cuidado com a saúde (AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING, 1992; ROMANI; VILCAHUAMAN, 2010).

Antunes et. al. (2002), demonstra que o engenheiro clínico deve ter bem mais que a habilidade técnica, pois se relaciona com diversos outros tipos de profissionais e, por isso, dentre todas as características importantes no segmento de serviços, é necessário que o engenheiro clínico seja comunicativo, simpático, seguro e tenha capacidade de relacionar-se bem com as pessoas e outros profissionais, como por exemplo: enfermagem, corpo médico, administrador hospitalar, representantes comerciais, pacientes e demais profissionais da área de saúde. Alinhar as pessoas, agregando desempenho e competência às exigências do negócio e às metas organizacionais, constitui hoje o maior desafio dos administradores. Há também a necessidade de estabelecer uma relação eficaz e produtiva entre as pessoas, os processos e os resultados. Consequentemente, as empresas investem cada vez mais no desenvolvimento e na capacitação dos gestores.

Atualmente, conforme Couto e Pedrosa (2007), a gestão por competências ocupa lugar de destaque na prática de algumas empresas e, nesses casos, o papel do gestor de pessoas pode ser evidenciado pela capacidade de gerenciar as transformações organizacionais. Quanto ao processo de capacitação, a teoria e a prática são termos que se fundem dentro do processo

metodológico do ensinamento. Na relação entre a teoria e a prática, existe um estilo lógico dialético, ou seja, de mútua necessidade e independência relativa.

As definições dadas aos profissionais da área de Engenharia Clínica vêm de encontro aos conceitos fornecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e por administradores hospitalares, ou seja, observa-se uma preocupação com o prevenir, o cuidar, o formar os profissionais e o pesquisar novas formas de realizar os itens anteriores. Conforme levantamento de Couto e Pedrosa (2007, p.2) somente em 1957 a OMS definiu o hospital como sendo:

“[...] parte integrante de um sistema coordenado de saúde cuja função é dispensar à comunidade completa assistência à saúde, tanto curativa quanto preventiva, incluindo serviços extensivos à família em seu domicílio, e ainda um centro de formação para os que trabalham no campo da saúde e para pesquisas biossociais.”

Outra definição, esta proposta por Almeida (1983, p.205), um precursor no estudo de administração hospitalar no Brasil, diz que hospital é:

“Uma instituição destinada ao diagnóstico e tratamento de doentes internos e externos; planejada e construída ou modernizada com orientação técnica; bem organizada e convenientemente administrada consoante padrões e normas estabelecidas, oficial ou particular, com finalidades diversas; grande ou pequena; custosa ou modesta para atender os ricos, os menos afortunados, os indigentes e necessitados, recebendo doentes gratuitos ou contribuintes; servindo ao mesmo tempo para prevenir contra a doença e promover a saúde, a prática, a pesquisa e o ensino da medicina e da cirurgia, da enfermagem e da dietética, e das demais especialidades afins.”

Assim, nota-se que as definições apresentadas para hospital entram em consonância com as atribuições das atividades da Engenharia Biomédica, quando se unem em função da educação continuada das equipes e pesquisas em novas tecnologias, promovendo um atendimento a saúde mais qualificado.

2.3 A Manutenção

Como pode ser visto na Seção 2.2, as manutenções fazem parte das atividades diárias do engenheiro clínico e saber diferenciá-las é importante fator para saber gerenciá-las. Sendo assim, algumas definições serão abordadas nesta seção.

A palavra manutenção tem sua origem no latim “*manus tenere*”, que significa manter o que se tem. Uma prática muito comum realizada pelos militares desde as primeiras guerras é a de ‘manter, nas unidades de combate, os efetivos e o material num nível constante’ garantindo assim a própria sobrevivência de seus batalhões e dando sentido ao termo “manutenção”. Apesar de a manutenção estar presente na história humana há séculos, vinculada ao uso de instrumentos manuais, essa prática de reconhecer a importância da manutenção nos equipamentos somente chegou às empresas apenas há 70 anos, como função autônoma e específica (FILHO, 2009; MONCHY, 1989).

Segundo Gits (1992), a manutenção é definida como sendo o total de atividades requeridas para conservar o sistema técnico, ou restaurá-lo para o estado necessário ao cumprimento de sua função de produção. Entende-se por sistema técnico a coleção de elementos físicos (como peças, ferramentas, equipamentos) que desempenham uma função específica. Já Mirshawka e Olmedo (1993) definiram a manutenção como sendo o conjunto de ações que permite manter ou restabelecer um bem dentro de um estado específico ou como uma medida para assegurar um determinado serviço.

2.3.1 Manutenção Corretiva

A mecanização associada à Revolução Industrial no século XIX gerou a necessidade de reparar regularmente as máquinas, embora esses cuidados fossem executados pelos próprios operadores. Somente a partir da 1^a Guerra Mundial a indústria foi pressionada a atingir padrões mínimos de produção, levando assim à formação de equipes especializadas em reparar as avarias no menor tempo possível. Essas equipes limitavam-se a realizar a manutenção corretiva, que é considerada mais tradicional, visando o reparo do equipamento seja quando ele quebra ou quando “para de funcionar”. Essa situação se manteve até a década de 30, quando a produção industrial cada vez mais pressionada pelos países industrializados e pela conjuntura internacional que antecedeu a 2^a Guerra Mundial obrigava à produção sempre crescente. Foi nesse momento que as empresas começaram a se preocupar em evitar as falhas no momento da fabricação, prevendo interrupção na produção e assim conquistando a manutenção da importância e autonomia.

Nesse período (Segunda Guerra Mundial), dois fatos ficaram bem evidentes: o primeiro, por mais racionais que fossem a operação e a manutenção, estas se tornavam inúteis diante de máquinas mal concebidas, mal montadas ou mal transportadas, o segundo, quando a própria máquina falhava, sem dúvida a do inimigo se achava em excelentes condições. A partir desse momento, começou-se a trabalhar e pensar melhor no conceito de facilidade de manutenção, que é um componente importante da manutenção de melhoria (MIRSHAWKA; OLMEDO, 1993).

Atualmente, segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025 (2001), essa ação corretiva age sobre as causas da não conformidade a fim de evitar a sua recorrência. A manutenção nas áreas hospitalares se embasa em padrões e normas das áreas industriais, mas se diferencia destas por se tratar de terapia e diagnóstico de seres humanos. A manutenção corretiva se faz necessária principalmente quando outros tipos de manutenção não acontecem com periodicidade, ou da maneira correta. Segundo Karman (1997), ela é responsável por cuidar dos reparos, consertos, substituições e danos, sendo a menos desejada e a mais onerosa dos tipos de manutenção (CARPIO; FLORES, 1998).

2.3.2 Manutenção Preventiva

Voltando à década de 40, com o crescimento dos voos comerciais foi necessário o desenvolvimento de novas técnicas de reparos, visto que a manutenção da aeronave no ar raramente é possível e a segurança de pessoas e de bens são fatores relevantes nesse negócio. Dessa forma, a indústria se sentiu obrigada a desenvolver manutenção preventiva mais moderna e mais inteligente, visando monitorar os diversos parâmetros relacionados a ela, permitindo ser possível identificar se o sistema está funcionando de maneira correta, visando evitar as paradas não programadas (FARINHA, 1994).

Essa ação preventiva, segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025 (2001), é um processo proativo para identificação de oportunidades de melhoria e não uma reação à identificação de não-conformidades, problemas ou reclamações. Em 1945, a Força Aérea Britânica (RAF) era totalmente voltada à manutenção preventiva, esta manutenção consistia nos seguintes princípios (CARDOSO, 1999):

- a utilização de equipamentos leva à sua degradação;
- a degradação dos equipamentos é minimizada pela troca/conserto de peças;
- deve-se registrar tudo sobre o histórico de trocas/consertos dos equipamentos.

A partir de então se consolida a Engenharia de Manutenção, que ajuda a aumentar a confiabilidade nos equipamentos por meio de novas técnicas de manutenção preventiva. Para isso, utilizam-se processos estabelecidos por normas ou pelos fabricantes de máquinas e equipamentos. Paralelamente, surgem técnicas matemáticas e estatísticas elaboradas com auxílio de computadores e da microeletrônica, sendo esta última responsável ainda pela utilização de instrumentos digitais de precisão para medir parâmetros e garantir diagnósticos precoces de danos e avarias. Com a introdução da Engenharia de Manutenção na área industrial e militar condicionado pelo uso de novos equipamentos e, com o surgimento dos primeiros aparelhos de diagnósticos na área de saúde, surgiram alguns registros de que o primeiro congresso de engenheiros que trabalhavam em medicina e biologia tenha ocorrido logo após a Segunda Guerra Mundial, em 1948. Nesse ano, um grupo de engenheiros da Sociedade Americana de Instrumentos e do Instituto Americano de Engenheiros Eletricistas, que tinham interesse especial em máquinas de raio-X utilizados na medicina, realizaram a Primeira Conferência Anual de equipamentos médicos eletrônicos. Na década de 60, surgiu um segmento de identificação dos profissionais que estavam focados no atendimento ao paciente e à aplicação prática dos princípios de engenharia para a solução de problemas no atendimento à saúde. Contudo, segundo relatos de Webster e Cook³ (1979 apud COUTO *et al.*, 2003), a manutenção preventiva, até 1979, somente era praticada em indústrias, porém nos hospitais era realizada apenas em equipamentos como caldeiras e ar-condicionado. (COUTO *et al*, 2003; ZAMBUTO, 2004). Hoje, conforme descrito por Souza, Nóbrega e Silveira (2011), a manutenção destes sistemas são definidos por normas: a ANVISA, por exemplo, determina a RES-09 (2003) para ar condicionado e o Ministério do Trabalho e do Emprego a NR 13 (1996) para caldeiras.

³ WEBSTER J. G., COOK, A.M. Clinical Engineering: principles and practices. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, 1979.

2.3.3 Manutenção hospitalar

De acordo com Pinto e Nascif (2001), as mudanças ocorridas nas atividades de manutenção têm sido consequências do aumento da diversidade das instalações, equipamentos e edificações, da complexidade dos projetos, das novas técnicas de manutenção e dos novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades. Percebe-se que a história da manutenção apresenta uma evolução significativa, compreendendo o período que antecede a década de 40, quando a indústria era pouco mecanizada, indo até a década de 70, quando aparecem os sinais do processo de aceleração das mudanças nas indústrias e, após esse período, com o advento das transformações no mundo do trabalho.

O conceito de manutenção tem evoluído no sentido de aumentar o seu campo e diversificar as estratégias de intervenção, assim, a manutenção dos hospitais segue princípios gerais válidos em qualquer empresa. Contudo, sua aplicação deve atender aos objetivos, às necessidades, à organização e à cultura dos regulamentos hospitalares. O setor hospitalar é um dos mais complexos e exigentes, devendo atender aos segmentos: arquitetura, civil, mecânica, hidráulica, elétrica, eletrônica, comunicações, segurança, medicina diagnóstica, terapêutica, cirúrgica, radiológica, convivendo simultaneamente e continuamente na busca de equilíbrio estrutural, ambiental, logístico e de pessoal (FARIA, 1999; FILHO, 2009).

O desenvolvimento da manutenção, tanto a corretiva quanto a preventiva, nas unidades de saúde a partir da década de 80 vem no caminho do progresso tecnológico dos hospitais. A área hospitalar acompanhou essa tendência global de incorporação de tecnologia, o que tem levado a inevitáveis transformações, muitas vezes não assimiladas, da sua gestão e utilização pelos profissionais de saúde. A tecnologia tornou-se cada vez mais confiável e, em muitos casos, menos dependente de intervenções técnicas. É importante ressaltar que, apesar da considerável evolução da manutenção desde o início do século passado e dos constantes melhoramentos de produtos, técnicas e processos, por melhores que esses sejam nunca serão capazes de eliminar por completo a falha ou a quebra dos equipamentos. Assim, os setores de manutenção terão de conviver com as modernas técnicas, políticas e metodologias da manutenção de emergência e conciliá-las, pois tudo o que é físico falha, algumas vezes numa taxa maior, outras vezes numa taxa menor, além de que sempre existirão operadores inaptos, erros de projeto e fenômenos extraordinários ou inesperados (LUCATELLI, 2002).

2.3.4 Aspectos de qualidade em Manutenção

De acordo com Ramírez (2002), para garantir a qualidade nos serviços de manutenção realizados, deve-se levar em conta a questão de investimento, através da aquisição de ferramentas, compra de equipamentos de teste para calibrar e testar, aquisição dos manuais de serviço e de operação, além dos treinamentos para qualificação da equipe técnica. Caso não ocorra, ou não seja de interesse da instituição, deverá ser contratada uma empresa terceira para a execução das atividades de engenharia e manutenção. Estes pontos também foram considerados pelo Device Bulletin (2006), publicação do Departamento de Saúde do Reino Unido, apresentada na Tabela 2.3, que faz comparações entre a manutenção interna e a manutenção externa de equipamentos eletromédicos.

O custo da manutenção tem papel importante quando da substituição de partes ou peças de equipamentos. Pode-se tentar contornar tal problema pela utilização de componentes não originais, que traz prejuízo muito grande tanto para o operador do equipamento quanto para o paciente. Além de ser um risco direto, por meio de uma possível falha ou de um pequeno choque, representando em alguns casos um diagnóstico não confiável. Estes pontos também foram levantados pelo Device Bulletin (2006), servindo de recomendação para os profissionais de saúde acompanharem de perto a manutenção de seus equipamentos, seja ela realizada internamente ou por empresa contratada. Existem relatos de que o custo de manutenção dos equipamentos varie em torno de 10% do custo de sua aquisição, anualmente. Com essas exigências, cria-se um imperativo para as instituições de saúde: estas devem possuir ou contratar um serviço de apoio em manutenção, o qual deverá fornecer todos os relatórios e informações solicitadas pelos órgãos de apoio à qualidade, devendo a instituição avaliar a relação custo/benefício entre terceirizar a manutenção ou implantá-la internamente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002; VIEIRA; IANISKI, 2000).

Para isso, na Seção 2.4 serão apresentados alguns tipos de contratos que a instituição poderá estar realizando para que a manutenção do parque tecnológico seja realizada, quando não for de interesse da mesma a formação de uma equipe própria de manutenção. A coexistência de equipes de manutenção externa e interna é possível, visto que nem sempre é possível executar toda a manutenção por uma equipe interna.

Tabela 2.3 - Comparação entre manutenção interna e manutenção externa de uma Unidade de Saúde.

	Vantagens	Desvantagens
Manutenção Externa	<ul style="list-style-type: none"> • Custos previsíveis; • Possibilidade de especificar tempo de resposta; • Possível especificar tempo de quebra do equipamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em realizar uma resposta rápida em situações de emergência, ou em caso de equipamentos com alto índice de quebra; • Equipamento pode precisar ser enviado para fora da instituição para reparo ou serviço; • Empréstimo de equipamento pode ser necessário.
Manutenção Interna	<ul style="list-style-type: none"> • Resposta rápida em caso de quebra; • Curto espaço de tempo até o local de reparo; • Pode representar um menor custo para um dado nível de serviço. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em manter estoque de peças para substituição, devido a variedade de equipamentos; • Ferramentas e equipamentos específicos podem não estar disponíveis; • Custo de treinamento de especialista pode ser alto; • Fornecedores podem criar dificuldades para fornecer os treinamentos.

2.4 O Contrato

Outra atividade muito importante exercida pelos departamentos de EC é a gestão de serviços contratados. Na grande maioria das unidades de saúde, o tipo de contrato define todas as operações realizadas na gestão de equipamentos médicos. O Ministério da Saúde (2002) define os seguintes termos importantes para o entendimento dos contratos:

- o contrato é a convergência de vontades com estipulação de pretensões entre as partes; quanto maior a quantidade de detalhes especificados no contrato maior será seu valor;
- o contratante é a parte que paga pelo serviço ou bem que irá receber, em nosso trabalho é a própria unidade de saúde;
- o contratado é a parte que fornece o serviço ou o bem, e recebe por isto; muitas das vezes denominado como terceiro, ou prestador de serviço.

O contrato de serviço por período determinado geralmente é feito para equipamentos mais sofisticados (raios X, ressonância magnética, tomografia, acelerador linear, ultra-som, bomba de cobalto, gama câmara etc.). Este contrato de serviço é mais adequado quando se tem um custo muito alto para aquisição de equipamentos necessários para teste e calibração, ou ainda, quando se tem dificuldade de obtenção de peças de reposição e, provavelmente, quando o salário diferenciado a ser pago para o técnico não justificam a manutenção interna. Esses contratos são geralmente feitos nas seguintes modalidades (MINISTÉRIO DA SAUDE, 2002; CALIL; TEIXEIRA, 1998):

- serviço completo: o qual contém um número específico de manutenção preventiva realizada em intervalos regulares, contempla também chamadas ilimitadas para reparo, incluindo todas as peças (exceto material de consumo), todo trabalho, despesas de viagem e disponibilidade de 24 h por dia, sete dias por semana, 365 dias por ano;
- serviço completo com hora limitada: apesar de incluir um número específico de chamadas de manutenção preventiva em intervalos regulares, além das chamadas ilimitadas para reparo e de incluir todas as peças (exceto material de consumo), inclui todo trabalho e as despesas de viagem durante dias específicos da semana (segunda a sexta-feira, das 8 h às 16 h);
- serviço limitado: este serviço também contempla um número específico de chamadas de manutenção preventiva com intervalos regulares, inclui todas as peças (exceto material de consumo) e despesas de viagem até um número máximo de chamadas de serviços especificados no contrato.

O contrato de serviço sob demanda geralmente é utilizado para equipamentos de média e baixa complexidade. Esses contratos normalmente são feitos nas seguintes modalidades (MINISTÉRIO DA SAUDE, 2002; CALIL; TEIXEIRA, 1998):

- contrato de serviço sob demanda: geralmente é feito um contrato formal com um determinado prestador de serviço, o qual também pode incluir a manutenção preventiva e o serviço de reparo fornecido após cobrança pelo cliente, é pago baseado no tempo e no material utilizado. Este tipo de contrato, embora pouco utilizado no Brasil, pode trazer algumas vantagens em termos de custos, tendo em vista a exclusividade, durante a vigência do contrato, do prestador de serviço, que em princípio foi também escolhido em função do preço e qualidade.
- solicitação de conserto para empresas prestadoras de serviços: a empresa só é chamada quando ocorre a necessidade de uma manutenção corretiva, sendo que o responsável pelo departamento deve verificar o preço do serviço e a qualidade do mesmo, comparando-o com outras empresas.

Além dos contratos apresentados acima, existe outra forma de contrato conhecido como comodato ou de sessão. Nesse contrato, a unidade de saúde pode definir uma das modalidades anteriores, a empresa contratada fornece o uso de um ou mais equipamentos, mediante a compra de insumos pela contratante para uso desse(s) equipamento(s). Exemplos de equipamentos que utilizam essa forma de contrato: equipamentos para laboratórios de análises clínicas, balões intra-aórticos, bombas de infusão etc.

Outro ponto de grande discussão quando se trata de contratos é a questão da terceirização. Para Pinto e Nascif (2001), a terceirização é uma tendência mundial e pode ser considerada uma ferramenta estratégica para a busca da competitividade empresarial. Dessa forma, considera-se que as empresas prestadoras de serviços precisam fazer da manutenção a sua atividade-fim e, como tal, investir em recursos humanos, tecnologia, equipamentos, ferramental e gestão. A terceirização pode englobar todos os tipos de contratos apresentados acima, quando se trata de terceirização de serviços. Em todas as modalidades de contrato apresentadas até esse momento, a sua gestão está sob a responsabilidade da contratante, ou seja, do EAS.

Contudo, ainda existe um tipo de contrato onde os serviços de manutenção com a terceirização global são o estágio mais avançado da terceirização de manutenção. Nessa modalidade, a contratante repassa integralmente as atividades de manutenção ao contratado, o qual, por sua vez, passa a se responsabilizar pelo gerenciamento da manutenção como um todo. Neste modelo, a contratante leva vantagem por contratar um prestador de serviços

especializado, mas perde em termos de possuir um histórico da manutenção, que fica sob o controle da prestadora de serviços (CANHADA, 2000).

2.5 Conclusão

Como foi apresentado, o aumento de equipamentos nos EAS implica na necessidade de conservar os parâmetros de operacionalidade dos mesmos, trazendo uma nova necessidade profissional para as instituições de saúde. Esse profissional deve possuir uma formação específica, pois será responsável pelo funcionamento adequado destes equipamentos, o que garantirá segurança e confiabilidade nos resultados apresentados pelos mesmos. Desta forma, de acordo com as necessidades de cada EAS, seu gestor poderá decidir se prefere investir em uma equipe de engenharia clínica própria, se prefere realizar algum dos tipos de contratos propostos ou ainda, se prefere uma combinação entre as duas estruturas, ou seja, uma parte de equipe interna e outra parte do serviço terceirizado. O próximo capítulo demonstrará ferramentas necessárias para avaliar se realmente o modelo de gestão definido pelo gestor do EAS está atendendo suas necessidades e expectativas.

CAPÍTULO 3 - Elementos de gestão

3.1 Introdução

Neste capítulo serão encontrados os elementos fundamentais para a realização da gestão dos equipamentos médico hospitalares, essenciais na rotina diária da EC e no auxílio para tomada de decisões. Um dos elementos básicos é a informatização da gestão que, na forma de ferramenta, prioriza a organização, o gerenciamento de conteúdos (dados brutos otimizados por meio da comunicação e compartilhamento) e o aprimoramento da colaboração entre usuários e gestores, como é desejável em uma proposta de parques de equipamentos. Partindo-se da informatização dos dados pode-se conseguir de forma ágil informações relevantes através da implantação de indicadores que, quando bem aplicados e utilizados de maneira adequada, tornam-se fundamentais nas decisões estratégicas do setor ou mesmo da empresa (NETO, 2004). Um exemplo da importância desses elementos é demonstrado em sua utilização para obtenção dos dados deste estudo.

3.2 Software

Lima (2008) descreveu que os primeiros sistemas informatizados para planejamento e controle da manutenção foram desenvolvidos pelas próprias empresas, pois somente grandes empresas podiam se dar ao luxo de pensar em um sistema informatizado. Eram raros aquelas que podiam adquirir grandes computadores e contratar pessoal especializado em processamento de dados. Frente aos conceitos de qualidade do serviço de Engenharia Clínica,

é indispensável o uso de uma ferramenta que disponibilize informações relevantes e de forma ágil. Sendo assim, a informatização da EC se torna fundamental, favorecendo acesso rápido e fácil a dados como cadastro de equipamentos, fornecedores, contratos, equipes internas, atividades e indicadores de desempenho (MOURA *et al*, 2005).

Quando a informática é utilizada de maneira adequada, auxilia em muitos processos administrativos. Os procedimentos são padronizados e as informações são armazenadas, o que permite maior controle e agilidade no processo de tomada de decisões. Um fator que deve ser considerado quando se trabalha com a qualidade do serviço oferecido por uma instituição de saúde é a organização dos procedimentos de manutenção preventiva. Um exemplo das informações que podem estar contidas em um software de gerenciamento para a execução da manutenção preventiva , segundo Couto e Pedrosa (2007), devem ser as seguintes:

- cadastro dos equipamentos (nome, especificações, data de aquisição, patrimônio, localização na instituição, localização dos manuais, fabricante, representante etc), esse cadastro deve ser atualizado constantemente;
- protocolos e cronogramas das manutenções preventivas que devem seguir duas grandes entradas: manuais dos fabricantes e o histórico do equipamento, isso permitirá definir tipo de procedimento e periodicidade;
- estabelecer cada tipo de procedimento de manutenção para cada tipo de equipamento;
- executar as manutenções preventivas de acordo com o cronograma;
- registrar a execução da manutenção, as ações realizadas e os defeitos encontrados.

Além disso, o administrador de uma unidade de saúde também anseia por um sistema integrado que controle processos, estoque de produtos e medicamentos, uso de equipamentos, acompanhamento da vida útil das tecnologias disponíveis, enfim, um sistema capaz de melhorar o atendimento e, ao mesmo tempo, capacitá-lo para a tomada de decisões extensivas inclusive à área finalística (NETO, 2004). Utilizando-se da Tecnologia da Informação como aliada à Engenharia Clínica, o crescimento de uma empresa cujo foco é a saúde tende a aumentar vertiginosamente, fazendo com que os dados utilizados deixem de ser apenas valores e números e passem a se tornar informações e conhecimentos para um bom controle e gerenciamento. Segundo Turban (2003), conceitos como dados, informações e conhecimentos estão inclusos no que diz respeito a sistemas de informação e é importante saber diferenciá-los (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Conceitos de dados, informações e conhecimento segundo Turban (2003).

	Características	Exemplo
Dados	<ul style="list-style-type: none"> • Eventos; • Atividades; • Transações capturadas, armazenadas e classificadas; • Não classificadas, sem qualquer significado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de chamadas de um determinado equipamento.
Informações	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de eventos; • Organizadas de forma a fazer sentido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de chamadas de um determinado equipamento / mês.
Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Informações organizadas e processadas; • Transmite discernimento, experiências; • Aplicável a um problema ou processo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sabendo-se que o equipamento quebra com uma frequência significativamente alta no período de um mês, a empresa adota o procedimento de não mais adquirir aquele aparelho.

Como foi demonstrado, as informações processadas para extrair implicações críticas, refletir experiências e habilidades anteriores fornecem ao receptor o conhecimento organizacional, o qual é valorizado. Esse valor adicionado pode evitar que uma pessoa repita experiências negativas, reduzindo tempo e custos. Segundo Guedert (2006), basicamente, uma ordem de serviço – OS - deve conter:

- identificação do equipamento, que pode ser um código ou nome relacionado com o equipamento;
- dados do serviço solicitante, ou seja, qual setor clínico solicitou a manutenção;
- tipo de serviço solicitado;
- controle de falhas, permitindo assim a verificação de possíveis repetições de problemas ocorridos;

- controle do trabalho executado, incluindo o controle de horas de serviço;
- controle do material utilizado, com o custo de cada material.

Pode-se observar que os resultados obtidos são utilizados como ponto de apoio para procurar manter a atividade de manutenção dentro do caminho desejado, ou seja, dentro do processo de reestruturação da atividade de manutenção estudado, podendo ainda observar que o sistema de avaliação de *performance*, baseado na tecnologia da informação, não é uma peça isolada neste contexto. A implantação do software contempla a etapa de coleta de dados e geração dos indicadores, com a finalidade de avaliar o desempenho da atividade, dando visibilidade ao sistema. Outro ponto contemplado no novo processo é a criação de um corpo técnico central na manutenção, com o objetivo de analisar os indicadores periodicamente e identificar melhorias a serem implantadas, tanto nos equipamentos quanto na gestão da atividade de manutenção, visando melhorar os resultados (COSTA; PEIXOTO; DIAS, 2006).

3.3 Indicadores

Os indicadores de referência são ferramentas que indicam caminhos, áreas de maior probabilidade para melhorias, contudo, somente após a análise de referência é que algum crescimento ou inovação será incorporada a algum procedimento que esteja sendo medido pelos indicadores. Na área de manutenção existe uma infinidade de indicadores e, a cada dia, novos são criados ou adaptados a uma nova área ou sistema técnico. As atividades executadas pela Engenharia Clínica já utilizam os indicadores desde o início da profissão, embora ainda pouco conhecidos pelas equipes clínicas existentes nos EAS, tais como médicos, enfermeiros e fisioterapeutas (CARDOSO, 1999; MORAIS, 2004; SOUZA; MORAES, 2007).

Nas unidades de saúde particulares e ainda entre algumas públicas, melhorar a competitividade passou a ser um dos principais objetivos traçados pelas diretorias. Para isso, adotar indicadores, traçar objetivos e avaliar o desempenho das mais diversas atividades, passou a fazer parte do dia a dia de todos os departamentos das organizações. Esta avaliação é parte integrante dos sistemas de informação adotados pelas empresas, para auxiliar na tomada de decisão quanto aos rumos da organização. No mundo industrial moderno, a manutenção industrial se insere neste contexto, visto que na indústria os indicadores já são consagrados por todos que ali trabalham (COSTA; PEIXOTO; DIAS, 2006).

Como apresentado por Cardoso (1999), de maneira geral os indicadores poderiam ser classificados em dois grupos:

- indicadores de referência para comparação interna (indicadores de produção): baseiam-se na análise e necessidade de melhorias. Poderia ser a quantidade de pendências de cada setor, ou de cada funcionário de um setor, ou mesmo o tempo de resposta e as mudanças que poderiam ser praticadas para melhorar esse tempo;
- indicadores de referência para comparação externa (indicadores de custos): quando se define um indicador de referência que pode ser utilizado para comparações entre o programa de engenharia clínica interno e de seus competidores.

A definição de bom indicador se baseia no conhecimento geral e na experiência relatada sobre a estrutura, processo ou no produto final desejado. A análise de referência em Engenharia Clínica tem buscado comparações de custos e estatísticas de desempenho. Como o presente estudo trabalha com esses indicadores, os mesmos serão analisados com maior riqueza de detalhes em suas definições e aplicações (CARDOSO, 1999).

3.3.1 Indicadores de Produção

Quando implantado o Serviço de Engenharia Clínica em um hospital, o gestor responsável necessita de um *feedback* das ações que estão sendo tomadas para corrigir possíveis falhas nos processos em andamento e para isso, serão utilizados os indicadores de referência para o gerenciamento do setor. Esses indicadores são aproveitados para demonstrar o desempenho das equipes de manutenção, números de ordens de serviço (O.S.) em aberto e concluídas, número de procedimentos de manutenção preventiva e corretiva, entre outros, e são indispensáveis para avaliar a qualidade dos serviços executados (SOUZA *et al.*, 2005).

Um dos indicadores mais difundidos na área de manutenção hospitalar é o *Mean Time Between Fail* – MTBF (ou, tempo médio entre falhas). Este é calculado através da soma do tempo desejado durante um período tomado como referência, dividido pelo número de períodos de falhas. Este indicador está ligado a uma expressão muito utilizada na área industrial que é a confiabilidade, ou probabilidade de bom funcionamento (ANTUNES *et al.*, 2002; COSTA; PEIXOTO; DIAS, 2006).

Outros indicadores podem ser implementados, tais como o número de ordens de serviço que são geradas por cada setor do hospital, ou mesmo a quantidade de serviço gerada por toda a unidade hospitalar, seja diariamente ou mensalmente, além de ordens de serviço geradas por tipo de manutenção realizada, seja ela corretiva, preventiva ou mesmo calibração, além daqueles que são encaminhadas para terceiros ou contratos e que estão em garantia de compra ou de serviço e servem de referência para o gestor definir os caminhos ou as correções necessárias nos processos definidos pelo EAS (ANTUNES *et al.*, 2002; COUTO; PEDROSA, 2007; SOUZA; MORAES, 2007).

3.3.2 Indicadores de custos

Como definido por Mirshawa e Olmedo (1993), os custos gerados pela manutenção são apenas a ponta de um *iceberg*. Essa ponta visível corresponde aos custos com mão de obra, ferramentas e instrumentos, material utilizado em reparos, despesas com subcontratações referentes a instalações e outros ocupados pela equipe de manutenção. Sob essa parte visível estão os maiores custos, invisíveis, que são os decorrentes da indisponibilidade do equipamento. Ainda segundo Mirshawa e Olmedo (1993), a tradução deste custo de indisponibilidade vem na forma de perda de produção, da não qualidade dos produtos, da recomposição da produção e das penalidades comerciais, com possíveis consequências sobre a imagem da empresa.

Segundo Antunes *et al* (2002), um indicador que ainda é pouco difundido na área médica é o do custo de um equipamento parado. Ele indica quanto o hospital ou clínica deixará de receber enquanto o equipamento fica aguardando sua manutenção. Para levantar esse valor é necessário realizar uma conta bem simples, bastando saber quantos exames são realizados por ele ao dia e multiplicar pelo valor que o Sistema Único de Saúde - SUS - paga em reais por exame.

Outro indicador que influencia diretamente neste custo é o de tempo de resposta, ou seja, o tempo gasto em horas do momento em que é realizado o chamado até o momento em que se realiza o primeiro contato com o setor solicitante. Normalmente, este indicador é incluído nos contratos de serviços e se constitui como um dado importante quando se trabalha com a Engenharia Clínica no monitoramento dos serviços realizados. O custo de manutenção

comparado com o valor do equipamento também é um recurso bastante utilizado quando da manutenção do mesmo. Também a idade ou vida útil estimada de um equipamento é um fator que influenciará diretamente na decisão de se investir na manutenção do aparelho, ou na sua baixa no patrimônio e investir na aquisição de um novo (ANTUNES *et al.*, 2002; FLORENCE; CALIL, 2011; SOUZA; MORAES, 2007).

Vários departamentos de Engenharia Clínica não operam como uma empresa e, portanto, possuem uma quantidade pobre de dados sobre seu custo, ou mesmo o custo de se manter com relação a despesas de pessoal e administrativa. Em muitos casos, vários desses departamentos atuam como setores voluntários, seja por falta de conhecimento da unidade hospitalar ou mesmo falta de profissional habilitado, e, por isso, não contam com o apoio necessário para a coleta dos dados. O sistema de saúde dos Estados Unidos da América (EUA) tem forçado os departamentos de Engenharia Clínica a realizarem comparações através do incentivo do aumento da qualidade e das reformas na base de custos apresentadas pela *Joint Commission on Accreditation of Hospitals Organization* (JCAHO), órgão governamental responsável pelos alvarás de funcionamento dos hospitais. Devem sempre ser observados na política de manutenção do parque tecnológico itens como: importância do equipamento para o processo, seu custo de aquisição e o da sua reposição, as consequências da falha do equipamento no processo, o ritmo de produção, ou seja, particularidades do equipamento, que leve a políticas de manutenção diferenciadas, buscando um equilíbrio na relação custo, disponibilidade e confiabilidade (CARDOSO, 1999).

3.3.2.1 Classificação dos custos

Uma das maneiras de simplificar o cálculo do custo de implantação e manutenção do grupo e de facilitar a apresentação de relatórios é enquadrar cada um dos pontos em duas classes de acordo com sua variabilidade, ou seja, itens de custo variável e itens de custo fixo. A Tabela 3.2 apresenta uma comparação entre os conceitos e aplicações de custo fixo e variável. A somatória dos custos fixos com os custos variáveis irá constituir-se no custo total de um determinado produto ou serviço (CALIL; TEIXEIRA, 1998; MINISTERIO DA SAUDE, 2006).

Tabela 3.2 - Comparação e conceito de custos fixo e variável (CALIL; TEIXEIRA, 1998; MINISTERIO DA SAÚDE, 2006).

	Custo variável	Custo fixo
Conceito	Seu valor irá ser alterado de acordo com a produção do grupo, ou, não existirão caso não haja uma força de trabalho.	São valores que não se alteram, independente da quantidade de trabalho envolvido.
Exemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento dos funcionários (despesas); • Material de consumo para o escritório; • Contratos de sistemas de comunicação; • Peças de reposição de alta circulação (componentes eletrônicos, peças mecânicas de pequeno porte, material de limpeza, etc.); • Qualquer outra despesa que dependa do trabalho desenvolvido pelo grupo (viagens, diárias etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Salários e encargos dos funcionários do grupo de manutenção; • Aluguel / valor da área onde está localizada a equipe de manutenção; • Depreciação do capital investido em equipamentos de teste e calibração; • Sistemas de comunicação que sejam adquiridos em caráter permanente.

Outra classificação desses custos poderia ser quanto a sua facilidade de alocação com o produto ou serviço, ou seja, custos diretos e indiretos. Os custos diretos são aqueles aplicados diretamente ao produto ou serviço, não sendo necessário aplicar nenhuma forma de rateio, no caso da EC, seriam exemplos de custos diretos: o salário dos funcionários, e os materiais utilizados na rotina de manutenção. Os custos indiretos seriam todos aqueles não relacionados diretamente com o serviço ou produto, necessitando da aplicação de técnicas de rateio, a alocação de custos indiretos ocorre através de métodos de custeio, onde se tem como exemplo a água, a energia elétrica e as depreciações, dentre outros (ABBAS, 2001; MINISTERIO DA SAÚDE, 2006).

3.3.3 Indicadores de Qualidade

Até o momento, os indicadores foram utilizados para demonstrar a produção e o seu custo, contudo, não garantindo que o serviço prestado por essa unidade de EC tenha qualidade. Assim, Cardoso e Calil (2000) propuseram uma divisão dos indicadores incluindo mais um grupo aos dois já apresentados, como representado pela Tabela 3.3. Assim, além dos indicadores temporais e de custo, foi incluído o indicador de qualidade. Como exemplo desses apontadores podemos citar a verificação da relação entre a manutenção preventiva realizada pela manutenção total da unidade e o índice de manutenções repetidas num período estipulado pela unidade de saúde. Observa-se que, caso a qualidade do atendimento não seja boa, esse último indicador causará um impacto direto na produção e nos custos. Como visto, a EC possibilita a redução de custos e ainda melhora a eficácia de procedimentos relacionados com a tecnologia em saúde, além de trazer consigo a questão da melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados. No entanto deve ser recomendado que a redução de custos não prejudique a qualidade do atendimento fornecido, mas sim que permita a alteração dos processos de forma a torná-los otimizados e menos onerosos (CARDOSO, 1999; GOMES; DALCOL, 2001; RAMÍREZ, 2002).

Quando se fala em qualidade várias definições podem ser analisadas. Crosby (1994) afirma que qualidade é a conformidade com os requisitos, ou seja, as características cuidadosamente analisadas e detalhadas que definem o trabalho. Conforme descrição de Deming (1990), o termo qualidade poderia ser descrito também como o ato de satisfazer os clientes de uma organização, atendendo às suas necessidades atuais e futuras, o autor acredita que as empresas devem compreender e oferecer produtos que satisfaçam às necessidades dos clientes. Desta forma, a EC procura associar a busca constante pela qualidade com a redução dos custos hospitalares. Assim, como demonstrado por Gomes e Dalcol (2001), e também por Ramírez (2002), o programa de gerenciamento de equipamentos eletromédicos abrange as seguintes etapas:

- 1 – aquisição: análise da viabilidade, especificação e do planejamento da aquisição;
- 2 – instalação: *layout* e estrutura para o correto funcionamento;
- 3 – treinamento: capacitação de operadores para a utilização;
- 4 – manutenção: continuidade e confiabilidade na operação;
- 5 – resultado: avaliação do desempenho e da real eficiência.

Tabela 3.3 – Exemplos de apontadores para cada grupo de indicador (CARDOSO; CALIL, 2000).

Grupos Indicadores	Apontadores
I – Temporais (Produção)	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de atendimento; • Tempo de resposta; • Tempo de paralisação dos equipamentos; • Horas de manutenção corretiva/ordens de serviço; • Horas de manutenção corretiva/equipamento.
II - Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção preventiva realizada / manutenção preventiva desejada; • Ordens de serviço/equipamentos; • Número de ordens de serviços / mês; • Número de ordens de serviço fechada / número de ordens de serviço abertas; • Total de ordens de serviço por técnico.
III - Custo	<ul style="list-style-type: none"> • Custo de manutenção corretiva / equipamento; • Custo de manutenção geral / custo de aquisição de equipamentos.

3.3.4 Anotações sobre os indicadores

Verifica-se uma tendência em se considerar a confiabilidade e a facilidade de manutenção do sistema, serviço ou equipamento quando o mesmo é projetado, visto que os sistemas de produção estão cada vez mais complexos e interdependentes. A manutenção deve ser entendida como uma ferramenta dentro da organização, devendo ser utilizada na redução dos custos totais do processo de produção como investimento, e não como gasto adicional. A redução do desempenho do equipamento, fato que pode ocorrer devido à idade do mesmo, por exemplo, traz diminuição da qualidade e da produtividade, podendo ser evitada com políticas adequadas de manutenção e/ou planejamento da substituição do parque tecnológico o que garante a eficiência e a disponibilidade dos equipamentos. A falta dessa política, além da

possível redução da capacidade do processo, acarreta paradas efetivas dos equipamentos, aumentando o custo (por não ser possível realizar o atendimento). Normalmente, o fator custo da manutenção, sempre que analisado isoladamente, acaba inibindo as empresas a considerar em sua estratégia essa manutenção, relegando-a a uma posição secundária ou, mesmo, a ser vista como um mal necessário (COUTO *et al.*, 2003; FLORENCE; CALIL, 2011; MARCORIN; LIMA, 2003; WILLIAMS *et al.*, 1994).

Atualmente, a imagem dos hospitais brasileiros está sendo associada diretamente com a qualidade da assistência médica prestada, influenciando abertamente em seu “share” de mercado, essa relação está ligada à complexidade dos equipamentos do hospital, podendo ainda se estender à infraestrutura hospitalar. A necessidade de se garantir a utilização de equipamentos médico-hospitalares dentro de padrões mínimos de segurança, tanto para pacientes quanto para os profissionais de saúde, já é uma prática exigida pela Organização Nacional de Acreditação (ONA). Assim, as instituições de saúde devem garantir rotinas de calibração, manutenção preventiva e corretiva, além da realização de testes de segurança elétrica e de desempenho conforme normas vigentes (ANTUNES *et al.*, 2002; ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE ACREDITAÇÃO, 2004).

3.4 Conclusão

Este capítulo apresentou os elementos básicos de gestão necessários à realização do gerenciamento dos equipamentos médicos em um EAS. Para isso, foi demonstrada a necessidade real de se possuir um software de gestão, onde é possível arquivar todo o histórico de cada aparelho médico. Nesse software, é possível gerar relatórios contendo os indicadores necessários para a avaliação da qualidade, do custo e da produção da unidade de EC. Portanto, o banco de dados deve ser confiável e deve ser alimentado continuamente.

Com base nesse conhecimento adquirido, o administrador hospitalar irá identificar os gargalos de produção e terá informações suficientes para melhorar o desempenho da empresa, tornando-a mais produtiva e competitiva no mercado onde ela se insere. No caso específico das unidades de saúde, a credibilidade da Instituição perante o público é fundamental para a sobrevivência num mercado cada vez mais competitivo, e nesse ponto, a EC funciona como um diferencial. Ela irá garantir a otimização dos custos, assegurando a qualidade no atendimento, seja pela confiabilidade, seja pela disponibilidade no uso dos equipamentos.

CAPÍTULO 4 - Metodologia

4.1 Definição do tipo de pesquisa

De acordo com a classificação de Gil (1991), esta pesquisa é de natureza aplicada e se qualifica como sendo do tipo estudo de caso, de abordagem quantitativa, onde foram considerados avaliações econômicas e de qualidade e, que utilizou a pesquisa documental como procedimento técnico. Ainda para este autor, o estudo de caso vem se caracterizar pelo exaustivo e profundo estudo de um ou de poucos objetos, o que vai permitir um amplo e detalhado conhecimento do mesmo. Para Gil (1994, p.79), o método de estudo de caso apresenta algumas vantagens significativas:

“Por sua flexibilidade, é recomendável nas fases iniciais de uma investigação sobre temas complexos, para a construção de hipóteses ou reformulação do problema. Também se aplica com pertinência nas situações em que o objeto de estudo já é suficientemente conhecido a ponto de ser enquadrado em determinado tipo ideal. Por exemplo, se as informações disponíveis fossem suficientes para afirmar que existem três tipos diferentes de comunidade de base e houvesse interesse em classificar uma comunidade específica em alguns desses tipos, então o estudo de caso seria o delineamento mais adequado”.

Uma grande dificuldade a ser considerada quando se realiza um estudo de caso é a resposta do pesquisador, pois ele chega a ter uma falsa sensação de certeza sobre suas próprias conclusões. Assim, para evitar essa dificuldade, é interessante o desenvolvimento de um plano de trabalho, com definição das metodologias, que leve em consideração esses riscos (GOODE; HAAT, 1979). Para que o resultado não seja comprometido com as impressões do pesquisador, as fontes de busca ou coleta dos dados devem ser confiáveis e os processos

devidamente estabelecidos, além do que a forma de apresentação dos custos e seus cálculos devem ser bem delineados, conforme demonstrado na sequência deste capítulo.

4.2 Ambiente da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Hospital de Clínicas, órgão suplementar da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU). O HC-UFU foi criado para atender ao ciclo profissionalizante da ex-Escola de Medicina e Cirurgia de Uberlândia, sendo inaugurado em 1970. Em 1978, ocorreu a federalização da Universidade. Segundo dados do Setor de Estatísticas e Informações Hospitalares - SIH (2010), o HC-UFU integra a rede de hospitais universitários do Ministério da Educação e Cultura (MEC). É uma instituição pública e universitária, totalmente destinada à pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS), sendo gestora financeira a Fundação de Assistência, Estudo e Pesquisa de Uberlândia (FAEPU). O Hospital de Clínicas da UFU é um hospital geral, com 520 leitos de internação e referência em média e alta complexidade, sendo o maior hospital público do Estado de Minas Gerais e o terceiro em produtividade dentre os 46 do MEC, prestando atendimento a uma população de aproximadamente 3,5 milhões de habitantes, nas mais diversas especialidades da área da saúde.

4.3 Fontes

Foi realizado um exaustivo levantamento de dados contidos em relatórios e documentos administrativos do HC-UFU no período de 2001 a 2010, referentes a recursos humanos, indicadores de serviços, indicadores de qualidade e custos com peças e contratos, tais documentos consistiam em cadernos de controle existentes na Secretaria e no Almoxarifado da Gerência de Bioengenharia (GB). Já os controles de cadastro de pessoal e contratos de prestação de serviço estavam armazenados na FAEPU, com cópias na GB. Algumas destas informações também puderam ser resgatadas através do software Sistema de Gerenciamento de Equipamentos (SGE), que controla todo o histórico dos equipamentos do HC-UFU e gera

relatório dos indicadores, além de ter o controle dos contratos vigentes e o cadastro de todos os técnicos da GB.

Deve ser esclarecido que as informações obtidas via software somente foram disponibilizadas a partir de 2004, ano em que este foi implementado, sendo que as informações de 2001 até 2003 estão em cadernos de controle localizados na GB. Aliás, esses cadernos ainda funcionam como um *backup* das informações até os dias de hoje, mesmo com o uso do SGE.

4.3.1 O SGE

Frente aos conceitos de qualidade dos serviços de Engenharia Clínica, é indispensável o uso de uma ferramenta que disponibilize informações relevantes e de forma ágil. Sendo assim, a informatização do serviço de EC se torna fundamental, sendo então possível o acesso rápido e fácil a dados como cadastro de equipamentos, fornecedores, contratos, equipes internas, atividades e indicadores de desempenho. O Sistema de Gerenciamento de Equipamentos (SGE) foi desenvolvido pelo Núcleo de Processamento de Dados da UFU, juntamente com a GB em 2003; desde 2004, vem facilitando a obtenção de indicativos referentes à gestão de processos e de pessoal na GB do HC-UFU (MOURA *et al.*, 2005).

Dentre as informações tratadas pelo sistema estão:

- a gestão de equipamentos, onde é possível controlar o cadastro do equipamento, lançamento de atividades preventivas (Figura 4.1), cadastro de famílias de equipamentos, geração automática das ordens de serviço de manutenção preventiva e geração do pedido de serviço de manutenção pelo usuário via *web browser*;
- a gestão de terceiros (Figura 4.2), que permite realizar o cadastro de contratos de terceiros, o cadastro de fornecedores, e ainda gerar o relatório mensal de serviços executados e pendentes de terceiros;
- a gestão da equipe interna (Figura 4.3), onde se pode realizar o cadastro de todos os membros da GB em suas respectivas áreas (mecânica, elétrica, eletrônica, dentre outras), cadastro de todas as atividades de manutenção, relatório mensal de

serviços executados por cada equipe interna e também por cada membro dessa equipe, além do relatório mensal de serviços executados e pendentes de cada equipe.

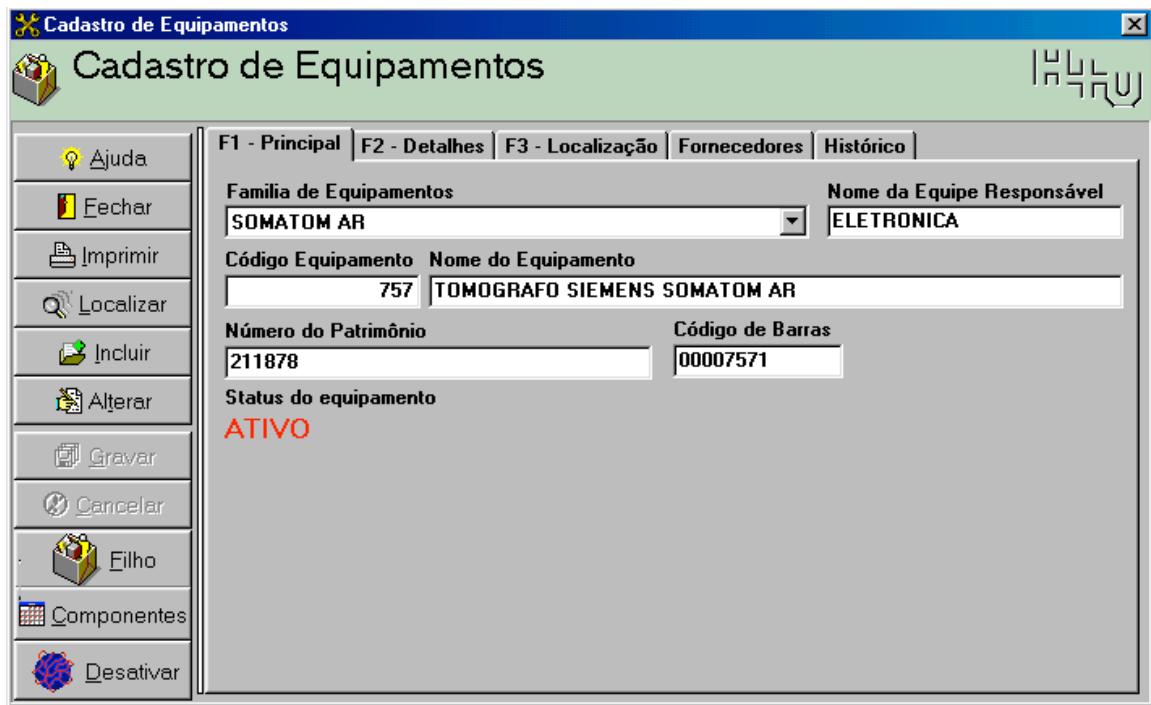


Figura 4.1 – Tela de cadastro de equipamentos no SGE.

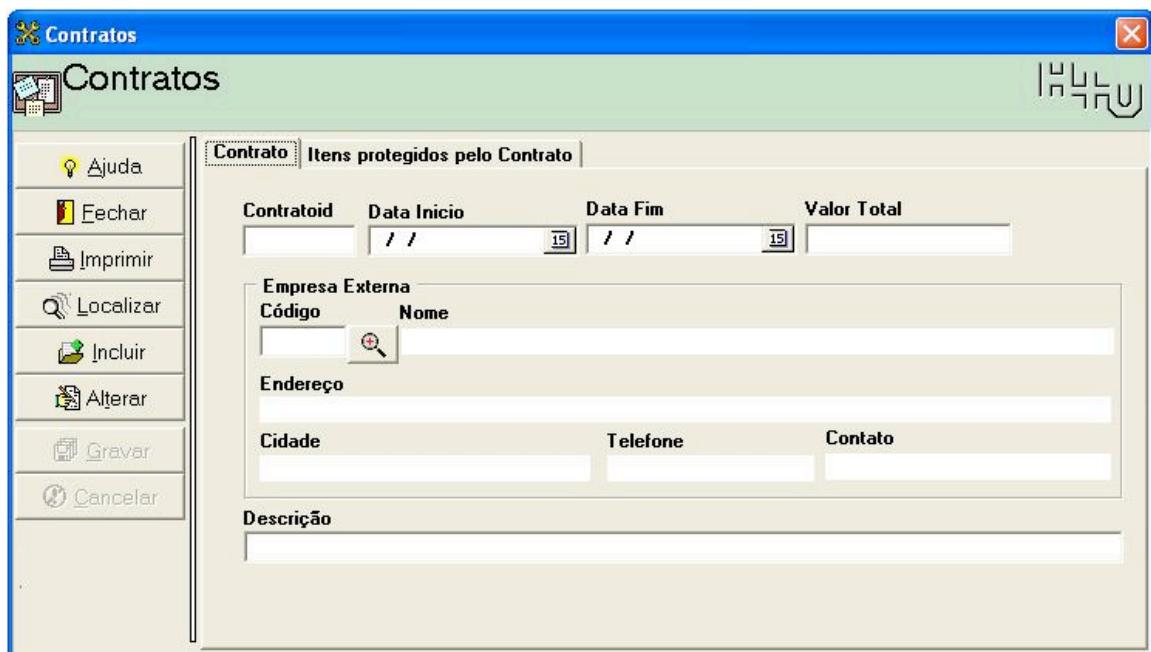


Figura 4.2 – Tela de cadastro de empresas com contratos no SGE.

Imprime relatórios

Relatorio

Ajuda Fechar Imprimir Zoom Zoom Primeira Anterior Próxima Última

ELETTRICA

Funcionário	Qtde PSMs	Tempo (min)	Média / Psm (min)	Pontos
	85	3420	40	3019
	86	3690	42	3230
	32	1606	50	1430
	3	310	103	281
	39	1410	36	1449
	23	470	20	526

ELETTRONICA

Funcionário	Qtde PSMs	Tempo (min)	Média / Psm (min)	Pontos
	45	4857	107	3720
	14	1320	94	1733
	5	410	82	640
	91	2835	31	3044
	11	515	46	2543
	53	845	15	1056
	49	2005	40	1439
	75	2665	35	4176

ESTAGIARIOS

Funcionário	Qtde PSMs	Tempo (min)	Média / Psm (min)	Pontos
	1	20	20	17

GASOTERAPIA

Funcionário	Qtde PSMs	Tempo (min)	Média / Psm (min)	Pontos
	48	4920	102	4582

Figura 4.3 – Tela com resumo de atividades de funcionários no SGE.

Desta forma, com a implantação de um software para a gestão do parque de equipamentos, como já foi descrito no capítulo 3, a equipe de EC conseguiu maior agilidade na obtenção de indicadores, visto que os dados de equipamentos, pessoal e de terceiros (fornecedores), estão sempre à disposição para consultas ou confecção de relatórios gerenciais.

4.4 Instrumentos de coleta de dados

Os dados coletados foram analisados com auxílio de estatística descritiva e apresentados sob a forma de gráficos e tabelas a fim de facilitar sua compreensão.

A GB do HC-UFG envolve os setores de engenharia clínica, engenharia hospitalar e arquitetura hospitalar. Os serviços apresentados, bem como as comparações de custos com exceção dos contratos, envolvem todos os setores da GB, no entanto, quando analisados os

custos com contratos, apenas os referentes a equipamentos eletromédicos e gases foram envolvidos, pois foram nestas áreas que ocorreram os maiores impactos nos custos da manutenção hospitalar.

A divulgação dos dados aqui apresentados, apesar de serem de conhecimento público, tem a ciência da Diretoria Geral do HC-UFU, conforme documento disponibilizado no ANEXO A.

4.5 Método utilizado - custos

Normalmente as instituições públicas de saúde, incluindo aqui o HC-UFU, adotam o sistema de custeio por absorção, cujo método tradicional apropria todos os custos incorridos no processo de fabricação no período avaliado. Desta forma, são considerados todos os custos diretos, indiretos, fixos e variáveis, ou seja, todos aqueles inseridos na produção são alocados aos bens produzidos, enquanto os gastos relativos ao esforço de produção são atribuídos aos produtos formados. Esse sistema por centros de custos foi implantado em 1986 por iniciativa do Ministério da Educação e Cultura/Secretaria da Educação e Cultura (MEC/SESU), sendo que tal estrutura segue a hierarquia dentro do sistema RKW. Os custos são alocados de acordo com o método *Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit* (RKW), desenvolvido na Alemanha no começo do século XX, e se caracteriza por ser uma variação do sistema de custeio por absorção integral, que rateia não só os custos de produção, mas também as despesas da empresa a todos os produtos (ABBAS, 2001; MARTINS, 2003).

Dessa forma, o hospital fica dividido em unidades tituladas como centros de custos, as quais são definidas de acordo com as características de cada organização. Cada centro de custo é visto como uma unidade autônoma, sendo que cada um deles agrupa ao produto a matéria-prima, a mão-de-obra e as despesas de fabricação a cada unidade produzida, através da divisão do custo total do centro envolvido na produção pela quantidade produzida. Assim, nos hospitais, os centros são agrupados levando-se em conta a diversidade de atividades desenvolvidas sendo estas diferentes entre si no que diz respeito aos seus objetivos, uma vez que algumas delas são de aplicação direta ao paciente, enquanto outras são auxiliares no processo de assistência. Devem-se considerar ainda atividades de infraestrutura básica no funcionamento de uma organização hospitalar (PATTIO, 2001).

Quando se utiliza desta abordagem e se for obedecido a uma hierarquização que priorize o rateio dos custos de produção aos centros com maior significação econômica, considerando-se a dinâmica desse método consiste no fato de que os custos totais de cada centro devam ser transferidos através de bases de rateios aos demais centros a que tenham prestado serviço, justifica-se uma hierarquização rigorosa do posicionamento destes no plano de centros de custos. Aqueles centros com maior prestação de serviço e maior relevância econômica devem ocupar uma posição acima dos demais, pois no método RKW, os centros cujos custos já tenham sido rateados não receberão rateios dos demais, a fim de que não se formem resíduos de custos não apropriáveis aos produtos. Uma maneira mais simples de visualizar a dinâmica do método talvez seja a de imaginar a transferência de custos como um “efeito cascata”, no qual os centros de custo de maior relevância econômica, em nosso caso as unidades de tratamento intensivo e centro cirúrgico, por exemplo, rateiam os custos a eles inerentes entre aqueles abaixo deles, porém nunca para os que estão acima ou para eles mesmos.

Após se ter conhecimento do método de custo adotado pela instituição, tem-se a necessidade de conhecer o escopo deste estudo e, além dele, a necessidade de conhecer suas ramificações e a importância das mesmas para a obtenção dos resultados apresentados.

4.6 Escopo do Estudo

Como cada EAS vivencia condições distintas e cada avaliação pode ser motivada por um interesse específico, não é possível definir regras específicas para a definição do escopo de um procedimento. Entretanto, podem ser feitas algumas considerações referentes aos dois fatores com maior influência na definição do escopo de uma avaliação: os indicadores e os custos. Tanto os custos quanto os indicadores precisam ser compreendidos como poderosos instrumentos para o gerenciamento, pois por meio deles pode-se analisar o desempenho, a produtividade e a qualidade dos serviços, com isso, foi delimitado o escopo a ser avaliado. Entre os fatores levantados tem-se os custos com recursos humanos, indicadores, custos com compras de peças e acessórios, treinamentos e contratos.

Os indicadores são ferramentas fundamentais que devem ser utilizados com a finalidade de avaliar o desempenho do setor em função de seu custo de manutenção. Os indicadores utilizados, tais como a quantidade de serviços executados pela equipe interna e externa, alem da quantidade de manutenções preventivas executadas mês a mês, contribuirão com a idéia de

evolução do controle dos equipamentos hospitalares, garantindo a qualidade no atendimento com a manutenção e, ou mesmo, com a redução dos gastos com serviços (CARDOSO, 1999; GOMES; DALCOL, 2001; RAMÍREZ, 2002).

A avaliação dos custos com recursos humanos no HC-UFU acompanhou a evolução de formação da própria GB. Para o levantamento dos custos com pessoal, foram considerados apenas os profissionais contratados para a execução dos trabalhos de engenharia clínica e também hospitalar, aqueles profissionais que já compunham o quadro de funcionários da Instituição não foram contabilizados, visto que num processo de comparação de gastos (antes e após a concepção da GB), esses valores seriam anulados. Tais despesas com folha de pagamento são classificadas como sendo de custo fixo direto. Uma particularidade que poderia ser adicionada nesse comparativo ocorre em decorrência da origem contratual dos funcionários, ou seja, são funcionários da UFU (no período avaliado foram contratados apenas 2 técnicos) ou da FAEPU (todos os demais).

Outros custos fixos, que podem ainda ser classificados como indiretos, participam dessa avaliação, sendo eles os custos com energia elétrica, água e telefone, utilizados pelos funcionários do setor. Esses valores são custeados pela Universidade e seu custo seria rateado por todos os setores do HC-UFU no Campus Umuarama (local onde está localizado o Hospital). De fato, o prédio hoje utilizado pela GB já era ocupado por parte dos terceiros que atendiam ao HC-UFU e também pelas equipes que faziam parte do antigo setor de manutenção hospitalar. Diante da metodologia apresentada por conta da alocação de custos pelo método RKW, fica entendido que o incremento de custos operacionais (energia elétrica, água, telefones etc) é muito pequeno diante dos custos globais; numa distribuição por custeio, ficaria muito reduzido diante da diluição desses custos pelos centros de custos primários, como, por exemplo, UTI's, Centro Cirúrgico e Obstétrico, sendo assim desconsiderado neste estudo.

Já os custos denominados como variáveis são contabilizados através das SDE's, PMT's e RMCC's, desta forma, todos os gastos referentes a pedidos de peças e acessórios, além de treinamentos para os profissionais e material de consumo estão incluídos nesses pedidos. Os contratos seriam considerados custos fixos diretos, porém quando não incluem o atendimento com fornecimento de peças geram custos variáveis que retornam a uma das formas de despesas apresentadas acima. Assim, as considerações doravante feitas pressupõem que os procedimentos avaliados com o método aqui apresentado são bem estabelecidos na unidade de GB do HC-UFU.

Neste trabalho não foram avaliados os denominados custos intangíveis e/ou benefícios intangíveis. Esses custos intangíveis possuem um alto grau de dificuldade para serem quantificados, embora se perceba claramente a sua existência e, normalmente, estão ligados a um produto ou processo. Um exemplo seria a parada de um equipamento de tomografia. Obviamente esta parada traz um prejuízo para a instituição referente aos exames que ela deixa de realizar e, consequentemente, deixando de receber por eles. Da mesma forma se pode avaliar os benefícios intangíveis, que poderia ser observado quando equipamentos devidamente calibrados promovem uma redução no tempo de internação do paciente e, consequentemente, uma redução com os custos de internação desse paciente ou mesmo com o uso de medicamentos.

4.6.1 Das comparações de custos “Com GB” e “Sem GB”

Para estabelecer um parâmetro de comparação, que é um dos objetivos deste estudo, foi realizado um levantamento de custos entre o que existe hoje na GB e como seria caso esse setor não existisse na instituição, ou seja, fosse terceirizado como era até 2001.

A composição de custos considerando a existência da GB deve se ater aos seguintes pontos:

- RH – foram considerados apenas os funcionários contratados a partir de 2001, considerando-se que um setor de manutenção hospitalar já existia, porém sem exercer as atividades de EC; a quantidade de funcionários contratados fica assim limitada a três engenheiros e 14 técnicos com remuneração, base FAEPU (sendo dois dos técnicos contratados pela UFU);
- despesas com peças e serviços, denominadas por SDE, PMT e RMCC, cujas definições são apresentadas no item 5.2.2;
- despesas com os contratos, que continuaram existindo mesmo com a implantação do setor de EC.

Já a composição dos custos, considerando-se a não existência da GB, fundamentar-se-ia nos seguintes pontos:

- RH – desconsiderar o seu custo, pois estando todo o serviço terceirizado, não haveria a necessidade de contratação de pessoal, ficando o setor com os recursos humanos já existentes;
- despesas com peças e serviços, denominadas por SDE, PMT e RMCC, devem ser consideradas, pois essas despesas são responsáveis pela aquisição de peças mesmo com a existência de contratos; lembrar dos diversos tipos de contratos apresentados no Capítulo 2;
- despesas com contratos - para representar esse custo, buscou-se uma atualização embasada nos custos dos contratos que existiam em 2001, procurando-se sempre realizar uma atualização quanto à quantidade de equipamentos adquiridos juntamente com as correções anuais utilizando-se do Índice geral de preços de mercado (IGP-M).

É importante ressaltar que estes custos com contratos nos primeiros anos de avaliação eram custos reais pagos pelo HC-UFU. Quando esses contratos começam a não serem renovados, observa-se o início da redução de seus valores. Para que fosse possível realizar a comparação considerando o serviço terceirizado, foi feito correções nos valores dos contratos utilizando-se do IGP-M e, para se ter uma comprovação destes custos estimados, solicitou-se para algumas empresas que encaminhassem orçamentos para balizar o valor estimado com o esperado em 2010 (conforme pode ser observado na Tabela 5.20). Esses orçamentos não foram anexados para evitar que tais dados recaiam nas mãos de empresas concorrentes servindo de promoção e/ou patrocínio da empresa e/ou de seus concorrentes.

Em seguida, realizou-se uma comparação entre os valores anotados, sendo estes apresentados em forma de tabelas e gráficos.

CAPÍTULO 5 – Apresentação dos dados e discussão

5.1 Recursos humanos

O primeiro grande desafio para quem pretende trabalhar com engenharia clínica é encontrar recursos humanos aptos à realização das atividades técnicas necessárias nessa área. Atualmente, com o crescimento contínuo da economia do país, profissionais de nível técnico, mesmo nas áreas tradicionais, são escassos no mercado de trabalho. Muitas vezes, aqueles que se encontram disponíveis não possuem experiência, ou ainda, são profissionais que se focaram em outras áreas depois de sua formação em nível de graduação.

Em geral, os grandes hospitais que trabalham com controle de qualidade e se dedicam à acreditação nacional ou internacional, sabem da relevância da qualificação dos profissionais e do retorno que os mesmos trazem a eles através de redução de custos ou mesmo de inovação tecnológica para suas instituições.

Segundo Cunha *et al* (2008), o Núcleo de Engenharia Hospitalar do Estado do Paraná mostrou que 68,42% dos hospitais contratariam imediatamente pessoal qualificado, caso estivessem disponíveis e que 84,21% deles demonstraram algum interesse na implantação de um serviço de manutenção. Esse estudo mostrou ainda que apenas 15,79% das instituições realizavam algum tipo de controle sobre a manutenção de aparelhos realizada por terceiros.

No HC-UFU, as equipes que compõem a GB começaram a ser constituídas a partir de 2002, quando ocorreu a primeira não renovação de contrato com uma empresa terceira. Nenhum contrato foi cancelado durante sua vigência, porém também não foram renovados. Foi solicitado às empresas adequação às novas exigências do HC-UFU frente ao acompanhamento das manutenções como, por exemplo, a execução de manutenções preventivas. Desde então, iniciou-se uma série de novas contratações. Esses técnicos foram

selecionados por provas teóricas, seja através de seleção interna ou externa. O treinamento desses profissionais ocorreu à medida que novos equipamentos foram adquiridos, tanto pela UFU quanto pela FAEP. Nesses processos de aquisição, eram solicitados treinamentos em fábrica com certificação do técnico como apto a realizar a manutenção do equipamento, além dos manuais técnicos, conforme recomendação de boas práticas de aquisição de equipamentos eletro-médicos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2006).

Com isso, à medida que o gasto com empresas terceiras foi sendo eliminado, o custo com a folha de pagamentos da GB apresentou significativo crescimento. Um exemplo claro de redução de custo com o corte dos contratos: o contrato com uma empresa de equipamentos médicos no ano de 2003 era de aproximadamente R\$6.000,00; por 1/5 desse valor, contratou-se um profissional com carga horária de 44 horas semanais, que realizava o mesmo trabalho da empresa contratada, e ainda desempenhava outras atividades no setor.

A equipe de GB foi constituída por 14 técnicos e 3 engenheiros. Os demais componentes da equipe já faziam parte do quadro de funcionários do HC-UFU, não participando assim desta avaliação, visto que não houve aumento no valor salarial destes colaboradores. O custo com recursos humanos se encontra na Tabela 5.1. Esse valor contempla apenas os funcionários que foram contratados para executar os serviços especializados da GB. No Hospital Universitário de Denver, Colorado, Estados Unidos, o custo com pessoal técnico somente, da área de imagem e radiação, chegou a aproximadamente U\$70.000,00 (dólar americano), conforme descrito por Cohen (1982), ultrapassando assim os U\$700.000,00 por ano. Já o custo anual com pessoal de manutenção de todas as áreas no HC-UFU, que atendem inclusive as áreas de imagem e radiação, atingiu aproximadamente R\$887.040,00 em 2010, conforme dados obtidos na GB do HC-UFU.

A Figura 5.1 mostra a evolução dos custos de pessoal no HC-UFU. É possível observar que, a partir de 2005, o custo com pessoal tende a se estabilizar, visto que todo o quadro técnico já estava completo. O aumento de custo ocorrido a partir desse momento se deve, principalmente, a reajustes salariais. No ano de 2009, a equipe perdeu alguns profissionais para o mercado, justamente por falta de pessoal qualificado nessa área, porém em 2010 ocorreu a reposição desses profissionais. Contudo, esses novos profissionais não possuíam nenhum conhecimento sobre equipamentos médicos, sendo assim, necessária a realização de treinamentos.

Tabela 5.1 – Evolução do custo de salários e encargos dos técnicos especializados da Gerência de Bioengenharia, mensal e anual, no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

ANO	MENSAL (R\$)	ANUAL (R\$)
2001	0,00	0,00
2002	6.090,00	73.080,00
2003	21.840,00	262.080,00
2004	45.360,00	544.320,00
2005	60.270,00	723.240,00
2006	64.470,00	773.640,00
2007	68.985,00	827.820,00
2008	74.130,00	889.560,00
2009	68.880,00	826.560,00
2010	73.920,00	887.040,00

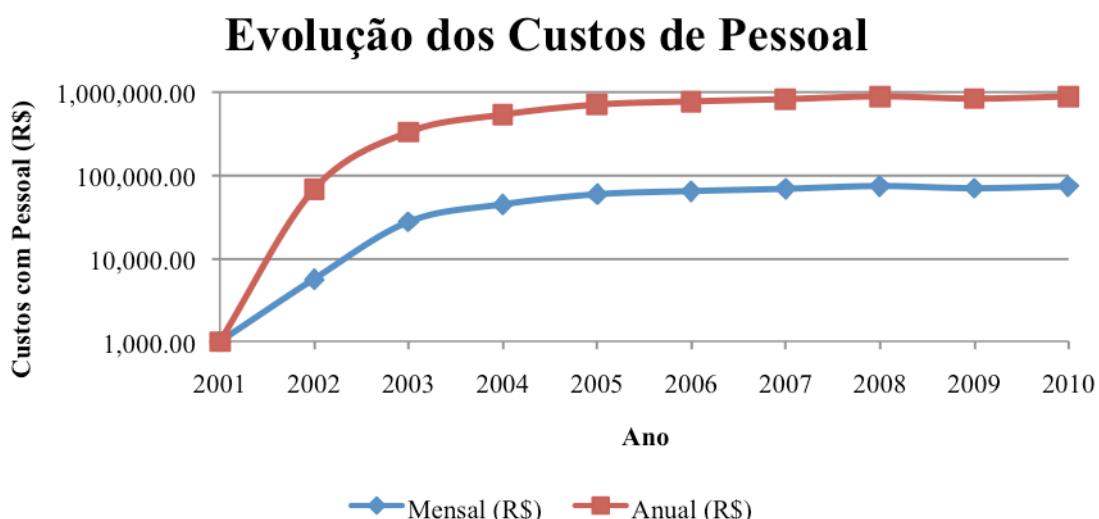


Figura 5.1 - Evolução dos custos com pessoal, mensal e anual, no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

5.2 Indicadores

Até o ano de 2001, não existia controle sobre a quantidade de serviços realizados no HC-UFU, havia um controle precário das ordens de serviço, as quais traziam uma série de transtornos para o administrador da manutenção. Isso ocorria porque não era possível saber

onde um determinado equipamento se encontrava, por exemplo, se estava em alguma clínica do HC-UFU ou em manutenção.

Existia um controle impresso, onde a clínica solicitante preenchia manualmente um formulário contendo algumas informações básicas do equipamento e do setor, e o encaminhava até o antigo setor de manutenção. Chegando lá esse documento, a secretaria cadastrava essa ordem de serviço (OS) em um banco de dados básico, que não gerava histórico do equipamento e nenhum tipo de relatório. Dessa forma não se sabia quantos serviços exatamente eram executados pela equipe de manutenção, há quanto tempo esse equipamento havia sido entregue para manutenção, ou qualquer outra informação relativa à execução do serviço ou quanto ao equipamento.

Muitas vezes a equipe, com uma OS em mãos, procurava pelo equipamento que se acreditava estar parado em manutenção e, porém o mesmo já se encontrava em uso numa clínica, também acontecia de ninguém saber onde se encontrava um determinado equipamento, visto que não existia cadastro dos mesmos. Podia, inclusive, o mesmo ter sido entregue em clínica errada, sendo que isso consumia muito tempo da equipe técnica na tentativa de localizá-lo, também era freqüente a reclamação das clínicas decorrente das perdas de acessórios.

Outro grande problema era a falta do cadastro dos equipamentos. Naquele momento não se conhecia o parque de equipamentos existentes na instituição, até então não existia o controle do histórico dos mesmos. Mesmo com a existência de contratos para os equipamentos de uso hospitalar, não era claro qual equipamento deveria ser encaminhado para qual empresa.

Diante dos fatos apresentados e imediatamente após a implementação da EC, foi solicitado às equipes internas que todos os serviços deveriam ser realizados mediante a entrega de um documento feito manualmente pelas clínicas, que passou a ser chamado de Pedido de Serviço de Manutenção – PSM. Esse controle manual continuou até dezembro de 2003, quando houve a implementação do *software* SGE (desenvolvido no ano de 2003 e em uso desde janeiro de 2004), o qual possibilitou a fixação definitiva dos indicadores de desempenho da EC que até então eram extraídos de maneira manual a partir de um banco de dados existente. Naquele momento, caso o hospital tivesse interesse em adquirir um software de gestão de equipamentos no mercado deveria pagar algo em torno de R\$50.000,00, aproximadamente, para desenvolvimento e implantação do mesmo, correndo-se o risco desse software não atender às especificidades da instituição, conforme apontado por Barbosa (2006).

Diante do uso de uma ferramenta apropriada para a geração de relatórios, alguns indicadores foram implantados para avaliação do serviço de manutenção do HC-UFU, tais como:

- número de serviços realizados: interno (equipe do hospital) e externo (através de contratos ou terceiros);
- quantidade de manutenções corretivas e preventivas;
- número de serviços pendentes: internos e externos;
- MTBF: média de tempo entre falhas do equipamento (*Mean Time Between Fail*);
- pendências por equipes internas (mecânica, elétrica, eletrônica etc).

Estes indicadores fornecem uma referência quanto à produtividade do setor, a qualidade do serviço prestado trazendo ainda informações sobre o desempenho dos equipamentos. Os indicadores também podem avaliar o ciclo de vida útil dos equipamentos através de seu histórico. Assim sendo, o indicador se torna importante para a administração da unidade que poderá priorizar ou recomendar a substituição destes aparelhos, elaborando um programa de gerenciamento do ciclo de vida dos equipamentos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Do mesmo modo, com a necessidade de executar o controle de qualidade, a EC, como área responsável pela gestão de tecnologia, necessita cada vez mais de informações contínuas, padronizadas e eficientes para maximizar a eficácia de uso dos equipamentos. Surge assim, a necessidade de se realizar um trabalho de conscientização junto aos agentes de manutenção sobre a importância em se manter os históricos dos equipamentos sempre atualizados, bem como os dados de desempenho do setor, com a finalidade de executar mudanças quando necessários, garantindo a confiabilidade do serviço prestado pela equipe (GUEDERT; GARCIA, 2006; MORAIS, 2004).

5.2.1 Serviços

Para avaliar a evolução dos serviços realizados ao longo do período de 2001 a 2010, foram quantificadas as manutenções realizadas internamente pela EC e as encaminhadas para terceiros, além de traçar um comparativo do número de manutenções corretivas em relação às

preventivas. Esses indicadores foram escolhidos, pois demonstram maior conhecimento e qualificação da equipe interna, adquiridos através dos treinamentos realizados ao longo dos anos, permitindo que seus integrantes assumissem grande parte das manutenções executadas no HC-UFU. Também representa a preocupação da EC com a confiabilidade da equipe clínica durante o uso dos equipamentos, por meio da execução de manutenções preventivas realizadas conforme periodicidade estabelecida em protocolos.

5.2.1.1 Manutenção interna x Manutenção externa

Mediante o controle das manutenções, começaram a surgir as primeiras informações dos indicadores, como o de serviços executados, o de serviços realizados interna e externamente ao setor, seja por contrato, seja por terceiros. O quantitativo está apresentado na Tabela 5.2 como uma evolução anual dos serviços realizados pela EC no período de 2001 a 2010, para cada ano, foi feito a somatória de todos os serviços realizados mensalmente.

Tabela 5.2 - Quantidade anual de serviços de manutenção realizados no HC-UFU pela equipe interna e encaminhado para terceiros no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

Ano	Manutenção Interna	Manutenção Interna (%)	Manutenção Externa	Manutenção Externa (%)
2001	6121	71,61	2427	28,39
2002	12675	84,69	2291	15,31
2003	15202	90,88	1526	9,12
2004	14757	92,61	1178	7,39
2005	18354	92,93	1396	7,07
2006	18926	93,12	1398	6,88
2007	20038	94,10	1257	5,90
2008	20980	95,15	1070	4,85
2009	19936	96,23	781	3,77
2010	18926	95,80	829	4,20

Como pode ser observado na Tabela 5.2 e melhor visualizado na Figura 5.2, o número de serviços enviados para empresas terceirizadas e contratadas tem se reduzido significativamente. Em 2001, quase 29% do total de serviços de manutenção eram realizados por empresas externas, com o levantamento real do parque tecnológico do HC-UFU e o

controle interno dos serviços executados por terceiros e contratos, notou-se houve uma redução no número de equipamentos encaminhados para fora do HC-UFU. De uma média de 29% dos serviços externos realizados mensalmente em 2001, ocorreu uma redução para 15% em 2002. Após a formação da equipe de GB, em 2009 e 2010 esse número reduziu-se ainda mais, para aproximadamente 5% do total de serviços do HC-UFU no ano de 2010 (índice atingido desde 2008). Esses números representam o que os treinamentos fornecidos à equipe interna garantiram a qualificação necessária para a execução dos serviços dentro do HC-UFU.

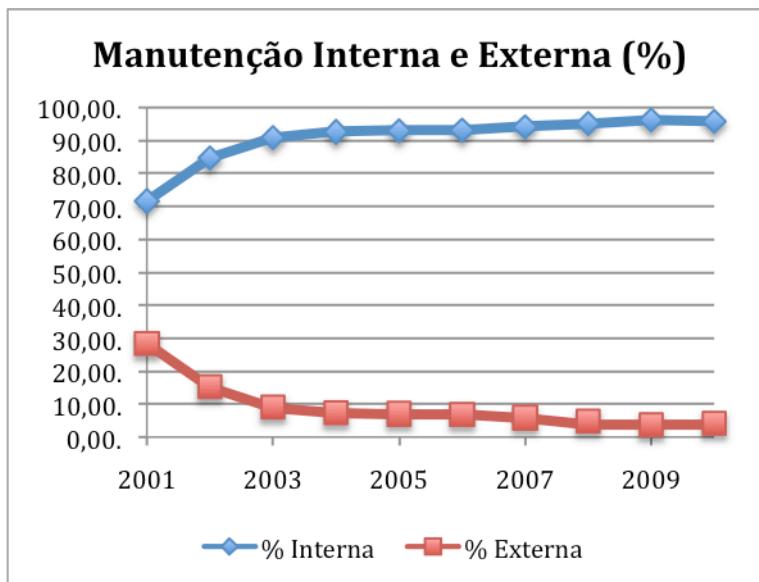


Figura 5.2 - Evolução da manutenção interna e da manutenção externa no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

A quantidade de equipamentos encaminhados para terceiros tem-se mantido estável nos últimos anos em decorrência da complexidade de alguns equipamentos, como, por exemplo, a bomba de cobalto ou o acelerador linear, os quais necessitam de técnicos especializados e equipamentos específicos para execução de sua manutenção. Visto serem altos os custos de se manter um profissional interno habilitado para executar a manutenção de um único equipamento, bem como se adquirir a instrumentação necessária para execução dessa atividade, a manutenção de um contrato apresenta-se como a melhor relação custo/benefício para a conservação desses equipamentos sofisticados.

Mesmo considerando-se a ampliação do parque tecnológico do HC-UFU no período de 10 anos, (2001 a 2010), o credenciamento da instituição como de alta complexidade e o aumento da idade média dos equipamentos existentes, ocorreu uma redução no número de equipamentos enviados para contratos e terceiros. Em 2010 esse valor representou apenas

35% da quantidade de equipamentos enviadas em 2001, conforme demonstrado na Tabela 5.2. Em trabalho realizado por Barbosa e Spalding (2006), no Hospital São Vicente de Paulo localizado no Rio Grande do Sul, o número de serviços solicitados para terceiros manteve-se estabilizado durante o período de nove anos (1997 a 2005), mesmo com o envelhecimento do parque tecnológico e com a aquisição de novos equipamentos. Considerando que os EAS estão sempre em expansão, percebe-se que o HC-UFG conseguiu reduzir sua dependência frente a terceiros de maneira significativa.

5.2.1.2 Manutenção Corretiva x Manutenção Preventiva

Outro indicador analisado foi a comparação de serviços realizados para manutenções preventivas e corretivas. A Tabela 5.3 representa uma evolução mensal dos serviços preventivos realizados pela Gerência de Bioengenharia no período de 2001 a 2010. Para cada ano, foi feita a somatória de todos os serviços de manutenção corretiva e preventiva realizados mensalmente.

Tabela 5.3 - Quantidade anual de serviços de manutenção corretiva e manutenção preventiva realizados no HC-UFG no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

Ano	Manutenção Corretiva	Manutenção Corretiva (%)	Manutenção Preventiva	Manutenção Preventiva (%)
2001	8548	100,00	0	0,00
2002	14966	100,00	0	0,00
2003	16728	100,00	0	0,00
2004	13271	83,28	2664	16,72
2005	13840	70,08	5910	29,92
2006	14209	69,91	6115	30,09
2007	14125	66,33	7170	33,67
2008	15211	68,98	6839	31,02
2009	14808	71,48	5909	28,52
2010	14500	73,40	5255	26,60

A evolução das manutenções preventivas ocorreu a partir da elaboração dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP) de manutenção dos equipamentos somente a partir do ano de 2004. A padronização de procedimentos é bastante difundida na área de saúde, sobretudo quando se pensa em alcançar a qualidade na execução das técnicas de trabalho. No

caso da EC, foram criadas rotinas quinzenais, mensais, semestrais, anuais ou de acordo com as necessidades de cada equipamento, conforme indicado em manual operacional ou em norma específica. No POP, constam os dados do equipamento a ser avaliado como marca e modelo, a periodicidade em que a preventiva deve ser realizada, o nome do autor do processo e seu digitador, a versão em que o documento se encontra e, em seguida, os materiais e equipamentos necessários para sua execução e o descriptivo das atividades com fotos e textos explicativos

Observando a Figura 5.3, nota-se também outro fator que contribui para a qualidade no atendimento da Instituição. No período de 2001 até 2003, não eram realizadas manutenções preventivas nos equipamentos. A partir de 2004, foi iniciada a elaboração dos POP's com a finalidade de auxiliar os técnicos a realizarem as manutenções preventivas de aparelhos de maior nível crítico, ou seja, aqueles ligados diretamente à vida do paciente, como ventiladores mecânicos e bisturis elétricos, por exemplo.

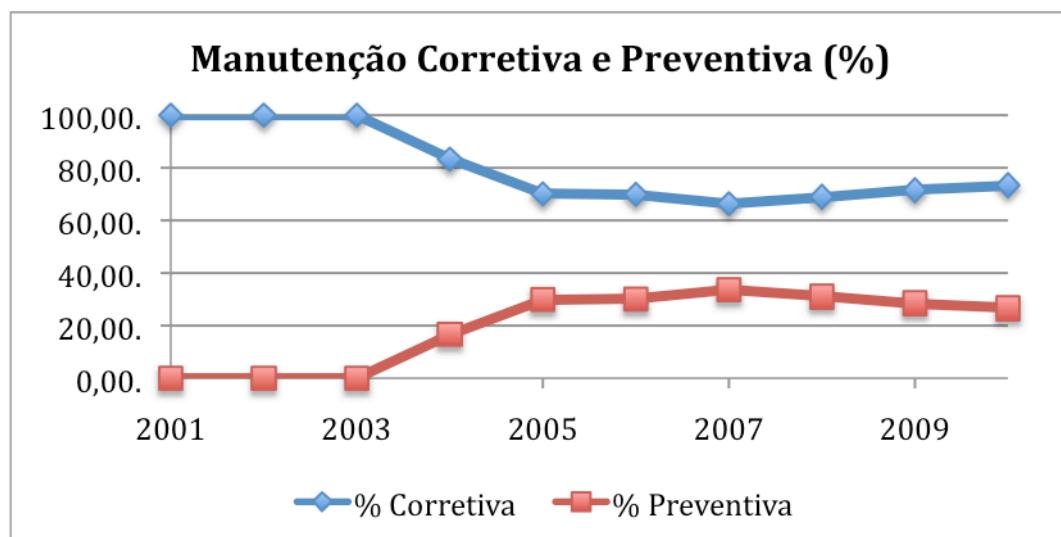


Figura 5.3 - Evolução da manutenção corretiva e da manutenção preventiva no período de 2001 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

Em 2004, cerca de 16% dos serviços executados pela GB já eram referentes às manutenções preventivas, em 2005, esse número subiu para 29,92% e, em 2007, atingiu-se índice bastante relevante, de 33,67%. No período de 2008 até 2010, observa-se uma redução no número de manutenções preventivas, visto que o almoxarifado não possuía peças para a substituição quando da realização das mesmas, devido à redução de recursos alocados para a manutenção dos equipamentos hospitalares, apresentando respectivamente os seguintes percentuais: 31,02%, 28,52% e 26,60%. Essa redução pode ser observada também na Tabela

5.3, onde o número de manutenções preventivas em 2010 foi quase 27% menor que em 2007. Assim, nesse período, as manutenções preventivas priorizaram os equipamentos essenciais para diagnósticos e terapias, como respiradores mecânicos, hemodialisadores e monitores multiparamétricos, por exemplo.

Também nesse período em que ocorreu uma redução no número de preventivas foi observado uma elevação do número de manutenções corretivas. É importante lembrar que as manutenções preventivas podem diminuir o tempo inatividade de um equipamento. Quando o equipamento para de funcionar, tem-se o prejuízo de um exame que não irá ser completado ou realizado, resultados não confiáveis (equipamento apresentando falhas intermitentes ou mesmo funcionando de maneira inadequada), ou exames serão adiados, pois não se sabe em quanto tempo o equipamento voltará a funcionar adequadamente.

Outro ponto interessante a ser observado é que, mesmo com o aumento da quantidade de equipamentos, o número de manutenções realizadas se manteve estável. Portanto, tendo como característica básica das preventivas suas “paradas” agendadas e previstas, não interferindo nos exames e procedimentos, obtém-se um aumento da vida útil do equipamento promovendo ainda uma maior confiabilidade nos resultados apresentados. Para atingir esses resultados, foi importante que a equipe de GB estudasse a melhor maneira de realizar a manutenção preventiva, elaborando cronogramas e treinando a equipe interna, assim como foi proposto por Ramirez (2002).

Uma maneira de se avaliar a periodicidade de execução das atividades preventivas é o ajuste conforme o tempo médio entre falhas para cada modelo de equipamento, como apresentado por Lima (2006), ou ainda baseando-se em normas específicas ou no manual do fabricante. Entre os anos de 2001 e 2003 foi criada a cultura de gerar Pedidos de Serviço de Manutenção – PSM, manualmente, para que os setores fossem atendidos. Em 2004, foi necessário treinar os usuários e os técnicos a utilizarem o novo sistema, ou seja, realizar os PSM’s de forma digital. A partir de 2005, todos já conheciam o sistema e a maioria dos equipamentos já se encontrava cadastrado no SGE, mantendo-se assim a estabilidade na quantidade de serviços executados.

A realização de manutenções preventivas garante uma maior confiabilidade no uso dos equipamentos por parte da equipe clínica, já que os mesmos passaram por uma inspeção momentos antes de seu uso. Por isso, atualmente os órgãos de acreditação hospitalar começaram a exigir relatórios de atividades preventivas ou mesmo laudos de calibração dos equipamentos médicos. Já existem algumas redes de hospitais que adotam a manutenção autônoma como forma de garantir a execução das manutenções preventivas, essa manutenção

é executada pelos próprios operadores do equipamento. Segundo Takahashi e Osada (1993), essa é uma forma de se reduzir os custos com o pessoal de manutenção e aumentar a vida útil do equipamento, concentrando-se, basicamente, em limpeza, lubrificação, reapertos e inspeção diária. Hartmann (1992) coloca a redução de custos e de falhas e a melhora do equipamento como os principais benefícios da manutenção autônoma, enfatizando que a redução de custos é reflexo da eliminação de pequenas paradas e da redução do tempo de reparo, devido ao envolvimento constante do operador.

5.2.2 Custos

Agora que já são conhecidos alguns indicadores de serviços, será demonstrado o levantamento dos custos de manutenção da EC. Esses custos são compostos por todas as despesas relativas ao custeio do HC-UFU (referente à manutenção de equipamentos), com exceção dos recursos humanos, como já foi discutido no item 5.1. A composição básica desses custos é a seguinte:

- solicitação de despesas – SDE;
- pedidos de manutenção de terceiros – PMT;
- requisição de material de consumo para compra – RMCC;
- contratos;
- recursos humanos (já apresentado – Item 5.1);
- instalações (energia, água, telefonia e equipamentos que foram desconsiderados conforme explicação dada no Item 4.6).

Esses indicadores de custos tiveram seu levantamento realizado apenas a partir de março de 2003 e o seu fechamento em dezembro de 2010.

5.2.2.1 Solicitação de Despesas – SDE's

As SDE's são despesas emergenciais que necessitam de liberação de recursos de forma rápida como treinamentos técnicos⁴, pagamento de contratos, compra de peças e outras despesas do setor, além do pagamento de notas ou compromissos que exigem um menor tempo de pagamento e cujos serviços já foram executados. O levantamento dos custos com SDE's foi realizado somente a partir do ano de 2003, visto que não se encontraram registros dos mesmos em anos anteriores. Os gastos de SDE's foram extraídos do caderno de acompanhamento localizado na secretaria da GB e do SGE e estão apresentados na Tabela 5.4.

A Figura 5.4 apresenta o gráfico dos dados mostrados na Tabela 5.4. Observa-se uma aceleração das despesas nos anos de 2007 e 2008, esta aceleração foi significativamente incrementada devido à inclusão da Arquitetura Hospitalar na GB, a qual se tornou desta maneira responsável pela coordenação e confecção de todos os projetos de expansão e reforma da área hospitalar. Os gastos se referem à contratação de projetos hidráulicos e estruturais, entre outros, para as diversas áreas do hospital que necessitaram de reformas ou mesmo de ampliação para a instalação de um determinado equipamento, como uma hemodinâmica, por exemplo, ou mesmo de uma construção para implantação de um novo serviço. Essas intercorrências podem demandar uma necessidade emergencial para seu atendimento, quando o recurso para a obra ou reforma tem data para expirar.

Tabela 5.4 - Controle de solicitações de despesas (SDE's) realizado pela Gerência de Bioengenharia no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

Ano	Média Mensal (R\$)	Total (R\$)
2003	R\$18.704,58	R\$224.455,00
2004	R\$14.746,17	R\$176.954,08
2005	R\$20.991,58	R\$251.898,90
2006	R\$20.046,71	R\$240.560,50
2007	R\$27.790,11	R\$333.481,30
2008	R\$35.588,68	R\$427.064,10
2009	R\$22.454,74	R\$269.456,90
2010	R\$23.842,40	R\$286.108,84

⁴ Como os treinamentos são agendados pelos fornecedores, com intervalos de datas entre uma e duas semanas, a solicitação de recursos para aquisição de passagens, translado e diárias devem ser solicitadas com urgência.

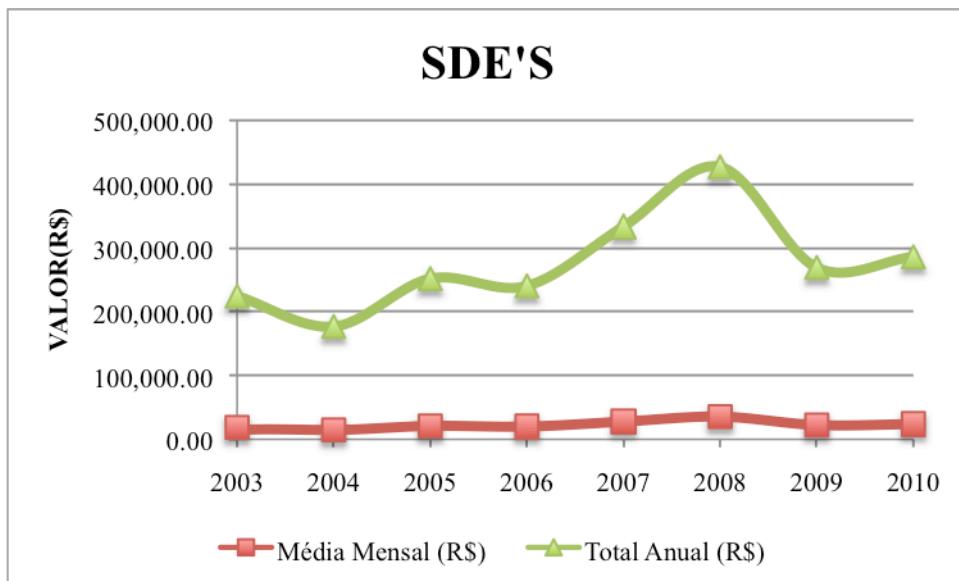


Figura 5.4 - Evolução dos custos de SDE's no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

5.2.2.2 Pedidos de manutenção de terceiros – PMT's

Os PMT's têm relevante participação na composição dos custos do setor. Aqui estão inclusos os gastos com peças de caráter preventivo ou de peças cuja compra pode ser programada (por exemplo, para o mês seguinte), sem prejuízo para a instituição ou para o fornecedor. Aqui também estão inclusos, principalmente, os gastos com serviços realizados por equipes externas. Os pedidos de PMT's são realizados mediante emissão de orçamentos. O levantamento dos custos com PMT's foi realizado somente a partir do ano de 2003, visto que não se encontraram registros dos mesmos em anos anteriores. A Tabela 5.5 apresenta o acompanhamento desses gastos. As despesas com PMT's foram extraídos do caderno de acompanhamento localizado na secretaria da GB.

Os maiores picos de gastos com PMT's ocorreram nos anos de 2005 e 2006, ocasionados principalmente por compras de ampolas e placas dos tomógrafos (o custo médio de uma única ampola é de R\$ 150.000,00), além de melhorias no parque da Radiologia. Os registros de custos com pedidos de manutenção de terceiros em 2009 também foram elevados. Tal fato pode ser explicado pela transição de gestão do HC-UFU, sendo importante ressaltar que muitos registros dos pedidos desse ano estavam em duplicidade ao chegar à FAEPU (em

função da redução de recursos destinados a aquisição de peças, muitas pedidos tinham de ser refeitos, pois não haviam sido liberados). Os dados podem ser visibilizados na Figura 5.5.

Tabela 5.5 - Controle de pedidos de manutenção de terceiros (PMT's) realizado pela Gerência de Bioengenharia no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

Ano	Média Mensal (R\$)	Total (R\$)
2003	R\$19.229,05	R\$230.748,65
2004	R\$17.348,37	R\$208.180,45
2005	R\$42.248,05	R\$506.976,59
2006	R\$46.072,94	R\$552.875,30
2007	R\$31.775,82	R\$381.309,80
2008	R\$30.891,62	R\$370.699,40
2009	R\$55.821,40	R\$669.856,80
2010	R\$40.463,33	R\$485.620,01

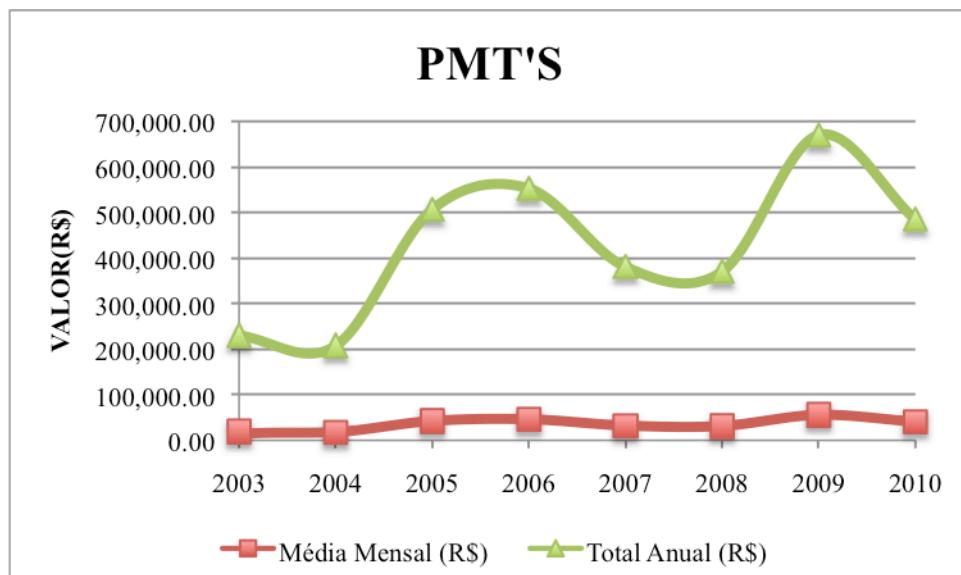


Figura 5.5 - Evolução dos custos de PMT's no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

5.2.2.3 Requisição de material de consumo para compra - RMCC

Esta é outra forma de realizar pedidos de peças para equipamentos. Quando os pedidos de peças são realizados pela própria equipe técnica para realizar manutenções comuns, esses pedidos partem do almoxarifado da EC diretamente para a FAEPU, não sendo necessário o preenchimento dos formulários de SDE ou de PMT. Normalmente, são pedidos de peças que podem ficar no almoxarifado compondo o estoque mínimo, facilitando assim a realização de manutenções preventivas. No ano de 2010, foram realizados pedidos de aquisição de equipamentos por meio deste recurso, como por exemplo, o sistema de câmeras que irá compor o sistema de segurança do HC-UFU. A Tabela 5.6 apresenta os custos referentes a esses pedidos de peças realizados junto ao almoxarifado.

A Figura 5.6 representa a evolução dos custos das RMCC's apresentada na Tabela 5.6. No ano de 2008 ocorreu um significante aumento no valor anual de pedidos, em decorrência de peças adquiridas para a cabine de alta tensão do Setor de Oncologia. Esses pedidos chegaram a aproximadamente R\$175.000,00 (cabo para cabine, fusível, aterramento, luva, bucha, extintor, rele, chave seccionadora, barramento de cobre e painel, entre outros materiais). No ano de 2010, o aumento dos custos pode ser explicado pela necessidade de aquisição do sistema de ponto eletrônico e de monitoramento do HC-UFU.

Tabela 5.6 - Controle das requisições de compra de materiais (RMCC's) da Gerência de Bioengenharia no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

Ano	Média Mensal (R\$)	Total (R\$)
2003	R\$27.674,93	R\$332.099,21
2004	R\$34.614,98	R\$415.379,75
2005	R\$49.905,91	R\$598.870,93
2006	R\$49.897,26	R\$598.767,10
2007	R\$64.701,64	R\$776.419,70
2008	R\$81.046,91	R\$972.562,90
2009	R\$62.200,28	R\$746.403,40
2010	R\$83.900,92	R\$1.006.811,02

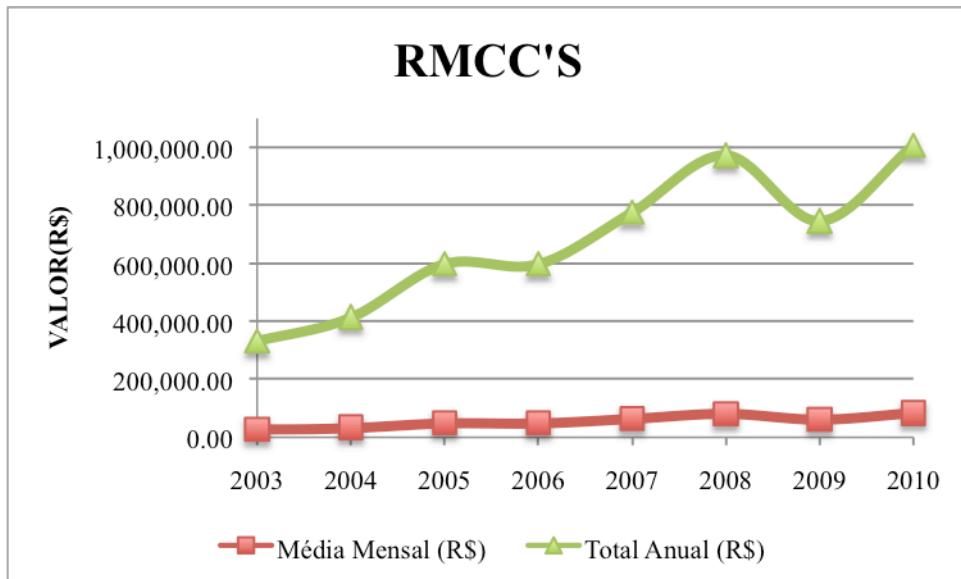


Figura 5.6 - Evolução dos custos de RMCC's no período de 2003 a 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

5.2.2.4 Resumo SDE, PMT e RMCC

Até a implementação da EC no HC-UFU não existia a manutenção preventiva e, portanto, não existia uma necessidade real da existência de peças em estoque para substituição imediata em caso de necessidades durante estes procedimentos. Assim, a Figura 5.7 representa, de maneira integral, os custos de manutenção dos equipamentos médicos do HC-UFU referentes à aquisição de peças. Esse custo se manteve estável até o findar de 2003, quando as manutenções preventivas não eram realizadas. A partir desse momento, pode ser observada a elevação nos custos da manutenção.

A curva de custo total na Figura 5.7 acompanha o desempenho desse tipo de manutenção, inclusive no momento em que ela começa a se estabilizar a partir de 2008. Neste momento, os recursos destinados à aquisição de peças para a manutenção começam a ser destinados também para investimentos no HC-UFU, mantendo-se assim, custos mais elevados.

É importante lembrar que atualmente a Vigilância Sanitária está ciente da importância das manutenções preventivas e, mesmo que o serviço de EC seja terceirizado, o custo com peças vai ser incorporado aos custos dos valores de contratos com estas empresas.

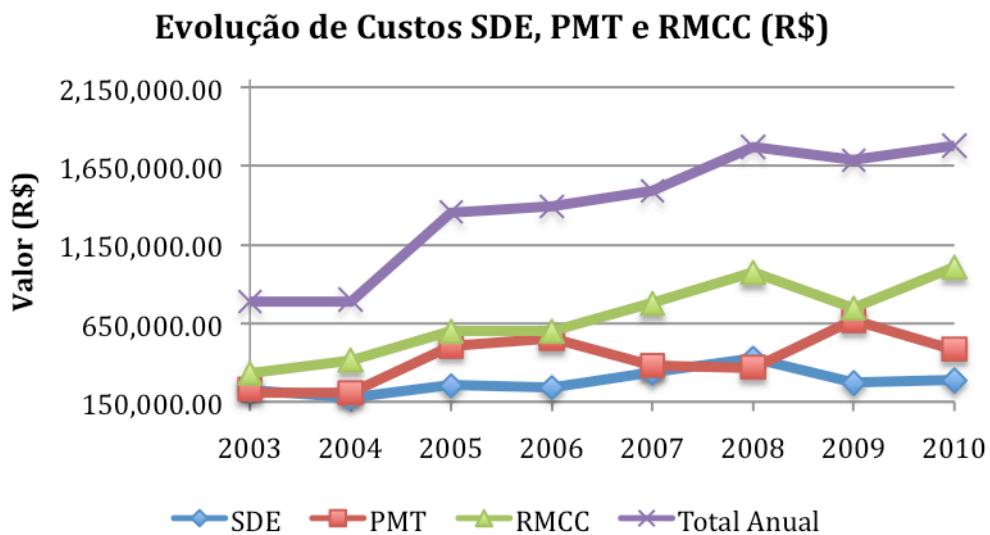


Figura 5.7 - Resumo dos custos do HC-UFU referente ao consumo de peças, acessórios e demais materiais de manutenção no período de 2003 até 2010. Fonte: Gerência de Bioengenharia (2011).

5.2.2.5 Contratos

Os contratos foram divididos em três grandes grupos por afinidade de área, a fim de se facilitar a compreensão deste estudo: contratos gerais, contratos de imagem e radiação e contratos da gasoterapia. Esses valores foram obtidos a partir do arquivo da EC, encaminhados pela Diretoria Financeira do HC-UFU. Os valores totais pagos às empresas contratadas são representados como valores anuais e valores médios mensais.

A Tabela 5.7 apresenta o acompanhamento dos contratos gerais. Esses contratos referem-se a equipamentos gerais como eletrocardiógrafos, monitores multiparamétricos, respiradores, carros de anestesia, balão intra-aórtico, oxímetros, cardioversores e máquinas de hemodiálise, entre outros. Em 2010, o HC-UFU possuía apenas dois contratos gerais, que somavam apenas R\$1.620,00 por mês, todos os outros serviços que antes requeriam contratos, foram absorvidos pela equipe interna da GB.

Tabela 5.7 - Levantamento dos custos dos contratos gerais realizados pelo HC-UFU no período de 2001 a 2010. Fonte: Diretoria Financeira HC-UFU (2011).

Ano	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
2001	R\$31.495,60	R\$377.947,20
2002	R\$34.462,70	R\$413.552,40
2003	R\$14.113,02	R\$169.356,24
2004	R\$4.496,23	R\$53.954,76
2005	R\$6.968,44	R\$83.621,28
2006	R\$7.492,60	R\$89.911,20
2007	R\$7.974,96	R\$95.699,52
2008	R\$7.836,63	R\$94.039,56
2009	R\$1.620,00	R\$19.440,00
2010	R\$1.620,00	R\$19.440,00

A Tabela 5.8 mostra o levantamento dos contratos de imagem e radiação do HC-UFU. Esses contratos envolvem os equipamentos de tomografia, acelerador linear, bomba de cobalto e ecocardiógrafos, entre outros. E, finalmente, o terceiro grupo de contratos a ser avaliado inclui toda a parte de gases do HC-UFU, os custos referentes a esta modalidade podem ser visibilizados na Tabela 5.9.

Tabela 5.8 - Levantamento dos custos dos contratos de imagem e radiação realizados pelo HC-UFU no período de 2001 a 2010. Fonte: Diretoria Financeira HC-UFU (2011).

Ano	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
2001	R\$30.000,00	R\$360.000,00
2002	R\$32.000,00	R\$384.000,00
2003	R\$35.000,00	R\$420.000,00
2004	R\$35.000,00	R\$420.000,00
2005	R\$25.000,00	R\$300.000,00
2006	R\$22.500,00	R\$270.000,00
2007	R\$30.000,00	R\$360.000,00
2008	R\$30.000,00	R\$360.000,00
2009	R\$26.800,00	R\$321.600,00
2010	R\$21.800,00	R\$261.600,00

Como é possível observar nas Tabelas 5.7, 5.8 e 5.9, os valores de contratos pagos pelo HC-UFU tiveram uma expressiva redução, as reduções observadas foram respectivamente de 94,86% em relação aos contratos gerais, 27,33% referentes aos contratos de imagem e

radiação e 66,88% relacionados ao setor de gasoterapia. Ao longo dos anos analisados, considerando-se o aumento do parque tecnológico do HC-UFU e do “envelhecimento” dos equipamentos já existentes na instituição, a manutenção dos valores pagos em contrato mantendo-se constante já teria, por isso, sido de grande relevância. No entanto, observou-se redução nos valores totais de contrato, caracterizando que a unidade de EC contribuiu com a redução de custos contratuais, além de atuar na fiscalização dos serviços executados por terceiros, como demonstrado por Souza e Moraes (2007).

Tabela 5.9 - Levantamento dos custos dos contratos de gasoterapia realizados pelo HC-UFU no período de 2003 a 2010. Fonte: Diretoria Financeira HC-UFU (2011).

Ano	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
2003	R\$114.705,03	R\$1.376.460,36
2004	R\$123.207,43	R\$1.478.489,16
2005	R\$109.492,41	R\$1.313.908,92
2006	R\$66.000,00	R\$792.000,00
2007	R\$36.000,00	R\$432.000,00
2008	R\$42.000,00	R\$504.000,00
2009	R\$44.000,00	R\$528.000,00
2010	R\$38.000,00	R\$456.000,00

5.2.2.5.1 Ar comprimido – exemplo de redução de custo.

O estudo a seguir apresenta um resumo da proposta de implantação da central de compressores que foi instalada no HC-UFU em 2005. Com base no projeto proposto, foi realizada negociação com a empresa fornecedora de gases, a qual reduziu de maneira significativa os custos desses insumos para a instituição. Conforme apresentado por Souza *et al.* (2005), o HC-UFU apresentava consumo médio de ar comprimido, em 2004, de aproximadamente 30.000 m³ por mês, adquirido a um custo médio de R\$33.742,00 por mês, então considerado elevado. O fornecedor foi chamado para renegociar esse valor, contudo os valores propostos continuavam altos perante os valores praticados no mercado.

Nesse momento, o setor de EC apresentou um projeto à Diretoria do HC-UFU, demonstrando que, com o investimento em uma central de compressores de ar medicinal, seria possível uma redução significativa no custo dos gases. Para isso, seria necessária a

aquisição de compressores, cuja opção foi por equipamentos totalmente isentos de óleo, com a específica finalidade de evitar qualquer tipo de acidente de óleo na linha de ar, o que traria transtornos, com sujeiras e possibilidades de contaminação. O sistema implementado atende perfeitamente a RDC50 (2002) e a NBR12188.

A Tabela 5.10 apresenta uma evolução dos custos e investimentos realizados ao longo de três anos de acompanhamento deste investimento. O ano um, como sendo um período com gasto normal (ainda sem o investimento) e custo definido, como 100%. O ano dois, como sendo o período do investimento na central de compressores, apresentou um gasto de 28,48% acima do valor que seria gasto naquele ano. O ano três, como sendo o período de funcionamento exclusivo dos compressores, com 100% de todo o ar comprimido consumido pelo hospital sendo produzido pela central, com um custo estimado de 26,55% em relação ao valor do ano um.

Tabela 5.10 - Custo com ar comprimido em três anos seguidos, desde o ano sem investimento (normal), passando pelo ano de investimento, até o ano de produção exclusiva por compressores.

Custo %	Ano 1 (%)	Ano 2 (%)	Ano 3 (%)
Valor Efetivo (%)	100,00	128,48*	26,55
Media Mensal (%)	100,00	77,51	26,55
Investimento	0,00	170,88***	0,00

*Primeiro semestre do segundo ano. **Segundo semestre do segundo ano. ***Representa os valores investidos no primeiro semestre do segundo ano (6x28,48%).

Em condições normais, um único compressor consegue manter o consumo de gases do HC-UFU, para volume de consumo de 2004, visto que, com os dados de Souza *et al.* (2005), o consumo médio estimado era de 42 m³/hora, enquanto cada compressor poderia produzir até 89 m³/hora (dados do fabricante). Contudo, em momentos de picos de consumo, seria necessária a entrada em funcionamento de pelo menos 2 compressores para atender ao consumo do HC-UFU.

Na Figura 5.8 tem-se uma representação dos dados da Tabela 5.10 onde se pode visibilizar que na linha denominada sem investimento, considera-se o custo referente ao consumo de gases sem a instalação da central de compressores. A linha investimento (triângulo), indica justamente o custo de implantação do sistema e, a linha representada com losango, representa o que efetivamente o hospital pagou em cada um dos 3 anos de acompanhamento dos custos, todos os valores são representados em percentual.

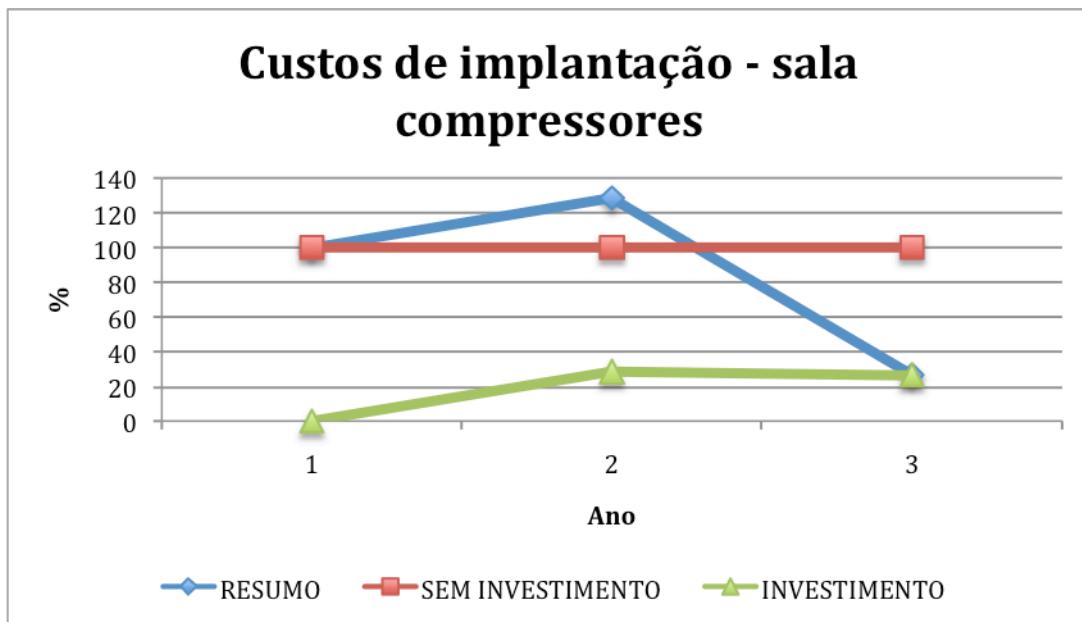


Figura 5.8 - Evolução dos custos de investimento na sala de compressores (em percentual).

5.2.3 Análise de custos de contrato Sem Gestão e Com Gestão em EC interna

No cadastro de equipamentos e acessórios no SGE em 2010 constavam 8151 equipamentos cadastrados, entre ativos e inativos. Estão inclusos nestes equipamentos desde aparelhos de aferição de pressão (esfigmomanômetros) até equipamentos de tomografia. Desconsiderando os equipamentos que já foram “baixados” do patrimônio do hospital, chega-se a um montante de aproximadamente 5500 equipamentos ativos cadastrados no SGE (dados do ano de 2010). Em 2004, quando o SGE foi implementado, haviam 4751 equipamentos cadastrados (entre ativos e inativos).

Para cuidar da manutenção deste parque, eram necessários contratos com empresas ou mesmo a terceirização de alguns serviços que as contratadas não faziam, ou para os quais não era interessante possuir um contrato. Basicamente, os serviços realizados pela equipe interna da GB ficavam restritos a pequenas manutenções nas instalações elétricas e chuveiros, entre outros equipamentos de baixa complexidade tecnológica (informação referente ao momento de implantação do setor de Bioengenharia - 2001/2002).

Com o levantamento do parque tecnológico, a GB renegociou os contratos, incluindo os equipamentos ativos no SGE e excluindo aqueles inativos no patrimônio. Com isso, o HC-UFU garantiu uma redução de custos, visto que estes equipamentos tinham suas manutenções pagas à parte. Além disso, como não havia cadastro dos equipamentos, não existia um controle da garantia dos aparelhos, seja de novos ou de serviços. Muitos deles eram enviados para as empresas que cobravam pelo custo da manutenção desses equipamentos, enquanto ainda em seu período de garantia. Tal situação Foi também demonstrada também por Cunha *et al* (2008), devido à ausência de controle das manutenções de terceiros por parte dos hospitais.

O custo anual do contrato para a manutenção de equipamentos de uso hospitalar normalmente oscila em torno de 8,0 a 10,0% do valor de um equipamento novo, conforme relatado por Nascimento *et al* (2006). Um estudo realizado por Cohen (1982) em 19 grandes hospitais nos EUA demonstrou que o custo desta manutenção chegou a 7,4% do custo de aquisição de novos equipamentos. Tendo o parque tecnológico do HC-UFU um valor de aproximadamente R\$55 milhões (valor estimado com base no cadastro de equipamentos no SGE, 2010, considerando a depreciação do parque), estima-se um custo de manutenção em torno de R\$4.400.000,00, por ano, utilizando-se o percentual de 8% do valor total de aquisição de novos equipamentos. Deve-se considerar que esse custo engloba apenas a manutenção dos equipamentos, sem se considerar a infraestrutura física. Cabe ainda ressaltar que o SGE também calcula a taxa de depreciação dos equipamentos, definida em média com taxa de 10,0% ao ano.

Visando um estudo comparativo entre uma gestão com a EC atuante e outra sem a atuação da EC, será apresentado a seguir os custos de manutenção dos equipamentos sem a intervenção de um setor de EC. Para garantir uma comparação de custos com a presença e com a ausência da EC, o valor dos contratos existentes, bem como os novos contratos que seriam realizados devido a aquisição dos novos equipamentos, como aconteceu quando da instalação da nova hemodinâmica, aplicou-se o índice geral de preço de mercado (IGP-M) para corrigir o valor do contrato com as empresas. Desta forma, foi possível estimar quanto seria o valor com os contratos, caso o HC-UFU ainda os mantivesse. O IGP-M foi escolhido, visto que nos contratos esse é o primeiro índice utilizado para sua renovação. Os valores do IGP-M de 2001 até 2010 aplicados estão apresentados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Índice geral de preço de mercado (IGP-M), período 2001-2010. Fonte: <http://www.portalbrasil.eti.br/igpm.htm>, Acessado em 15 fev. 2012.

Ano	IGP-M
2001	10,37
2002	25,3
2003	8,69
2004	12,42
2005	1,2
2006	3,84
2007	7,74
2008	9,8
2009	-1,71
2010	11,32

5.2.3.1 Contratos gerais

Os contratos que se enquadram nessa classificação são os relacionados a equipamentos utilizados por unidades de tratamento intensivo, enfermarias, Centro Cirúrgico e Pronto Socorro, por exemplo. Neles são classificados os monitores multiparamétricos, oxímetros, respiradores, capnógrafos e aparelhos de anestesia, entre outros. A evolução desses custos, sem a interferência de um setor de engenharia clínica, pode ser observada na Tabela 5.12.

Tabela 5.12 - Evolução dos custos dos contratos gerais, considerando a inexistência da EC e utilizando o IGP-M para correção de valores no período de 2001 a 2010.

Ano	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
2001	R\$31.495,60	R\$377.947,20
2002	R\$34.462,70	R\$413.552,40
2003	R\$43.181,76	R\$518.181,16
2004	R\$46.934,26	R\$563.211,10
2005	R\$52.763,49	R\$633.161,92
2006	R\$53.396,66	R\$640.759,86
2007	R\$55.447,09	R\$665.365,04
2008	R\$59.738,69	R\$716.864,29
2009	R\$65.593,08	R\$787.116,99
2010	R\$64.471,44	R\$773.657,29

A Tabela 5.13 e a Figura 5.9, demonstram que a EC trouxe de 2002 para 2003 uma redução nos custos com contratos gerais de aproximadamente 60% nos valores desses contratos. O processo de não renovação dos contratos gerais foi inicializado em 2002, chegando em 2010 com uma redução nos custos de aproximadamente 95%. Isso representou ao longo do período de 2001 a 2010 uma economia acumulada de quase R\$5milhões. Essa economia anual pode chegar a aproximadamente R\$760mil ou R\$63mil por mês nos valores de 2010.

Tabela 5.13 - Acompanhamento dos custos com os contratos gerais no período de 2001 a 2010. VAE – Valor anual com engenharia; VASE - valor anual sem engenharia; EG – Economia gerada anual; EA – Economia acumulada.

Ano	VAE (R\$)	VASE (R\$)	EGA (R\$)	EA (R\$)
2001	R\$377.947,20	R\$377.947,20	R\$0,00	R\$0,00
2002	R\$413.552,40	R\$413.552,40	R\$0,00	R\$0,00
2003	R\$169.356,24	R\$518.181,16	R\$348.824,92	R\$348.824,92
2004	R\$53.954,76	R\$563.211,10	R\$509.256,34	R\$858.081,26
2005	R\$83.621,28	R\$633.161,92	R\$549.540,64	R\$1.407.621,90
2006	R\$89.911,20	R\$640.759,86	R\$550.848,66	R\$1.958.470,56
2007	R\$95.699,52	R\$665.365,04	R\$569.665,52	R\$2.528.136,08
2008	R\$94.039,56	R\$716.864,29	R\$622.824,73	R\$3.150.960,81
2009	R\$19.440,00	R\$787.116,99	R\$767.676,99	R\$3.918.637,80
2010	R\$19.440,00	R\$773.657,29	R\$754.217,29	R\$4.672.855,09

Na Tabela 5.13 ainda é possível visualizar a evolução dos gastos com os contratos gerais efetuados pela engenharia clínica e uma base de quanto seriam esses contratos caso não existisse uma equipe interna para assumir os serviços dos terceiros. Com isso, é possível observar que os custos com esse tipo de contrato sofreram uma redução significativa de 2002 para 2010, para quase 5% da despesa original.

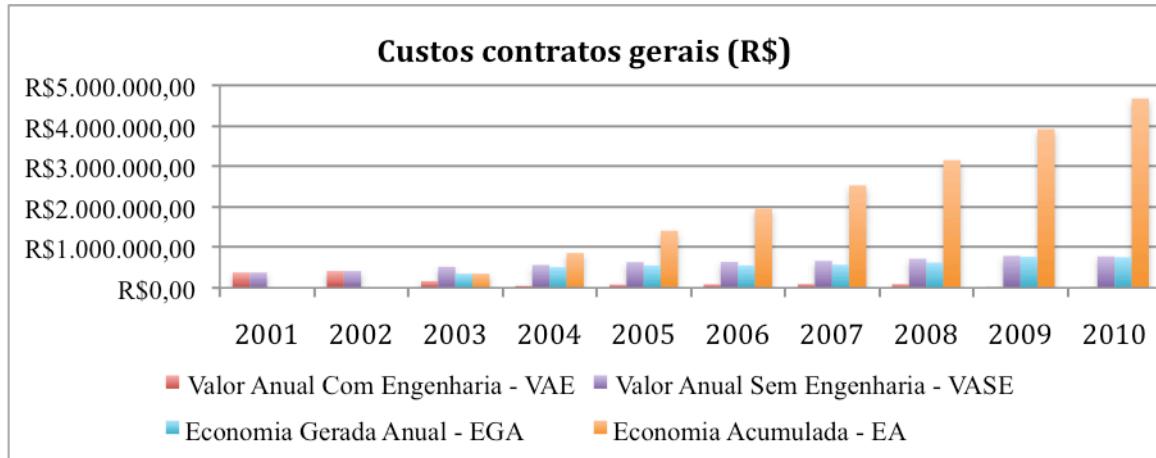


Figura 5.9 - Comparação dos custos dos contratos gerais, com acompanhamento (VAE), sem acompanhamento (VASE), economia anual gerada (EGA) e economia acumulada (EA) em reais no período de 2001 a 2010.

5.2.3.2 Contratos de imagem e radiação

Essa classificação de contratos envolve os equipamentos de raio-X, tomografia, hemodinâmica, ultrassom e demais equipamentos de imagem e de radiação do HC-UFG. A evolução desses custos, sem a interferência de um setor de engenharia clínica, pode ser observada na Tabela 5.14.

Tabela 5.14 - Evolução dos custos dos contratos de imagem e radiação, considerando a inexistência da GB no período de 2001 a 2010, estimado com base no IGP-M.

Ano	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual Sem Engenharia (R\$)
2001	R\$30.000,00	R\$360.000,00
2002	R\$32.000,00	R\$384.000,00
2003	R\$35.000,00	R\$420.000,00
2004	R\$35.000,00	R\$420.000,00
2005	R\$38.000,00	R\$456.000,00
2006	R\$40.000,00	R\$480.000,00
2007	R\$50.000,00	R\$600.000,00
2008	R\$54.433,00	R\$653.196,00
2009	R\$54.433,00	R\$653.196,00
2010	R\$71.333,33	R\$855.999,96

A Tabela 5.15 e a Figura 5.10 demonstram a evolução dos custos dos contratos, considerando-se a existência e não existência do setor de EC. Nota-se que o processo de redução de custos é visibilizado apenas a partir do ano de 2005. A atuação da engenharia clínica frente aos contratos de imagem e radiação tornou-se evidente apenas a partir de 2005, com a não renovação do contrato com uma das empresas que realizava a manutenção nos equipamentos do HC-UFU. Esse processo ocorreu de maneira tardia, visto que esses são equipamentos de características próprias e de tecnologias complexas.

Tabela 5.15 - Acompanhamento dos custos com os contratos de imagem e radiação no período de 2001 a 2010. VAE – Valor anual com engenharia; VASE - valor anual sem engenharia; EGA – Economia gerada anual; EA – Economia acumulada.

Ano	VAE (R\$)	VASE (R\$)	EGA (R\$)	EA (R\$)
2001	R\$360.000,00	R\$360.000,00	R\$0,00	R\$0,00
2002	R\$384.000,00	R\$384.000,00	R\$0,00	R\$0,00
2003	R\$420.000,00	R\$420.000,00	R\$0,00	R\$0,00
2004	R\$420.000,00	R\$420.000,00	R\$0,00	R\$0,00
2005	R\$300.000,00	R\$456.000,00	R\$156.000,00	R\$156.000,00
2006	R\$270.000,00	R\$480.000,00	R\$210.000,00	R\$366.000,00
2007	R\$360.000,00	R\$600.000,00	R\$240.000,00	R\$606.000,00
2008	R\$360.000,00	R\$653.196,00	R\$293.196,00	R\$899.196,00
2009	R\$321.600,00	R\$653.196,00	R\$331.596,00	R\$1.230.792,00
2010	R\$261.600,00	R\$855.999,96	R\$594.399,96	R\$1.825.191,96

Um estudo do Departamento de Radiologia do Hospital Universitário de Denver, Colorado, demonstrou que nos anos de 1987 e 1988 ocorreu uma redução de 57,6% com o custo de manutenção e reparos dos equipamentos de imagem desse hospital, conforme demonstrado por Rossi (1989). No HC-UFU, no período de 2004/2010, observa-se uma redução nos custos com os contratos dos equipamentos de imagem e radiação em torno de 37,7%, quando comparados aos valores gastos em 2004, como demonstrado na Tabela 5.15.

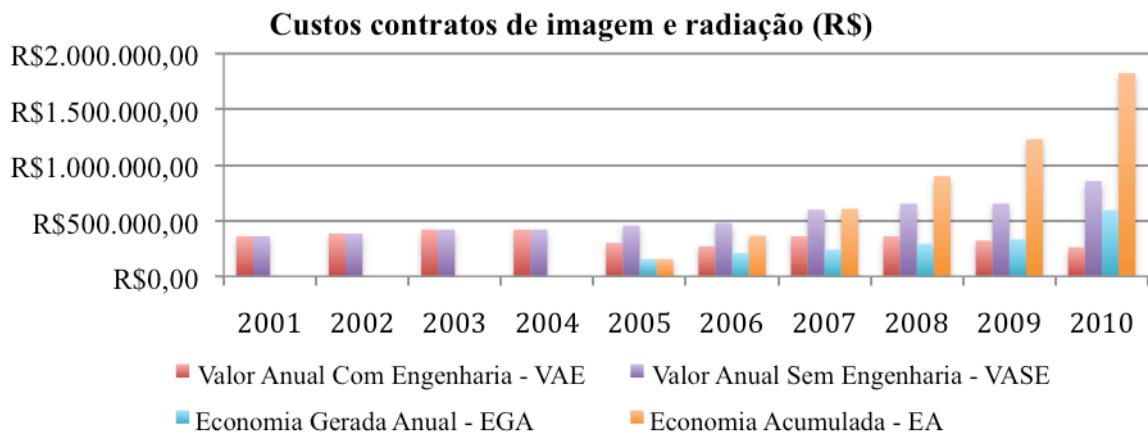


Figura 5.10 - Comparação dos custos dos contratos de imagem e radiação, com acompanhamento (VAE) e sem acompanhamento da engenharia (VASE), economia anual gerada (EGA) e economia acumulada (EA) em reais no período de 2001 a 2010.

Em 2004, a idade média dos equipamentos de raio-X do HC-UFU era de aproximadamente 27 anos. Portanto, já eram equipamentos bem velhos e que, em muitos casos, já não possuíam peças no mercado para sua substituição. Nesse caso específico, o HC-UFU ficava na dependência de empresas do mercado paralelo que compravam equipamentos de sucata de outros hospitais e vendiam as peças para manter o parque tecnológico do HC-UFU em funcionamento. Como demonstrado por Florence e Calil (2011), quanto mais velho o equipamento, maior será seu custo de manutenção.

No entanto, alguns desses aparelhos foram sendo substituídos a partir de 2006 e a equipe interna foi sendo treinada para realizar a manutenção nesses aparelhos ou identificar erros, facilitando o acompanhamento da manutenção externa, quando esse for o caso (durante o período de garantia, por exemplo). Com isso, ao término da garantia de compra desses aparelhos, nenhum contrato era gerado com terceiros, ficando a manutenção por conta da equipe interna. Isso somente foi possível com a inclusão deste item nos editais de compra do fornecimento de peças pelo fabricante diretamente para o HC-UFU, conforme recomendação das boas práticas de aquisição de equipamentos eletromédicos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2006).

O aumento dos custos dos contratos de imagem e radiação nos anos de 2006 para 2007 foi decorrente da inclusão de contrato para um ecocardiógrafo. Como pode ser observado na Tabela 5.15, a economia anual gerada pela EC em 2010, girou em torno de R\$595mil por ano, ou aproximadamente R\$49,5 mil por mês.

5.2.3.3 Contrato da gasoterapia

Apesar de ser considerada como de responsabilidade da engenharia hospitalar (ou pela área de infraestrutura), a avaliação, implementação dos projetos e negociação com os contratos de gases com os fornecedores foram executados pela equipe de engenharia clínica do hospital. A evolução desses custos, sem a interferência de um setor de engenharia clínica, pode ser observado na Tabela 5.16.

A Tabela 5.17 e a Figura 5.11 mostram as comparações de custos dos contratos de gases medicinais com e sem acompanhamento da equipe de engenharia. Constatase que, ao final do ano de 2006, a economia acumulada totalizou pouco mais de R\$1milhão. Vale ser lembrado que até o inicio do ano de 2003 o controle do contrato de gases não era centralizado na Gerência de Bioengenharia.

Outro ponto interessante foi a negociação no valor do metro cúbico dos gases adquiridos a partir de 2005, o qual representou uma redução nos custos hospitalares. A instalação da central de ar comprimido no HC em fevereiro de 2006 gerou uma economia considerável, visto que, de imediato, o HC-UFU teve uma redução de custos na aquisição de ar comprimido medicinal de aproximadamente 90,0% (R\$34mil para R\$3,4mil por mês, aproximadamente).

Tabela 5.16 - Evolução dos custos dos contratos de gases medicinais, considerando a inexistência da GB no período de 2003 a 2010, estimado com base no IGP-M.

Ano	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
2003	R\$114.705,03	R\$1.376.460,36
2004	R\$123.207,43	R\$1.478.489,16
2005	R\$138.509,79	R\$1.662.117,48
2006	R\$140.171,91	R\$1.682.062,92
2007	R\$145.554,51	R\$1.746.654,12
2008	R\$156.820,43	R\$1.881.845,16
2009	R\$172.188,83	R\$2.066.265,96
2010	R\$169.244,40	R\$2.030.932,80

Por conta dessa mudança, os contratos referentes aos demais gases tiveram uma negociação com os fornecedores reduzindo o custo global com gases medicinais no HC-UFU, no período de 2004 a 2010, em aproximadamente 69%, conforme mostra a Tabela 5.17.

Assim, como pode ser observado nesta tabela, a economia anual gerada pela engenharia clínica no ano de 2010, ficou em torno de R\$1,5 milhão, ou R\$125mil por mês.

Tabela 5.17 - Acompanhamento dos custos com os contratos de gases medicinais no período de 2003 a 2010. VAE – Valor anual com engenharia; VASE - valor anual sem engenharia; EG – Economia gerada anual; EA – Economia acumulada

Ano	VAE (R\$)	VASE (R\$)	EGA (R\$)	EA (R\$)
2003	R\$1.376.460,36	R\$1.376.460,36	R\$0,00	R\$0,00
2004	R\$1.478.489,16	R\$1.478.489,16	R\$0,00	R\$0,00
2005	R\$1.313.908,92	R\$1.662.117,48	R\$348.208,56	R\$348.208,56
2006	R\$792.000,00	R\$1.682.062,92	R\$890.062,92	R\$1.238.271,48
2007	R\$432.000,00	R\$1.746.654,12	R\$1.314.654,12	R\$2.552.925,60
2008	R\$504.000,00	R\$1.881.845,16	R\$1.377.845,16	R\$3.930.770,76
2009	R\$528.000,00	R\$2.066.265,96	R\$1.538.265,96	R\$5.469.036,72
2010	R\$456.000,00	R\$2.030.932,80	R\$1.574.932,80	R\$7.043.969,52

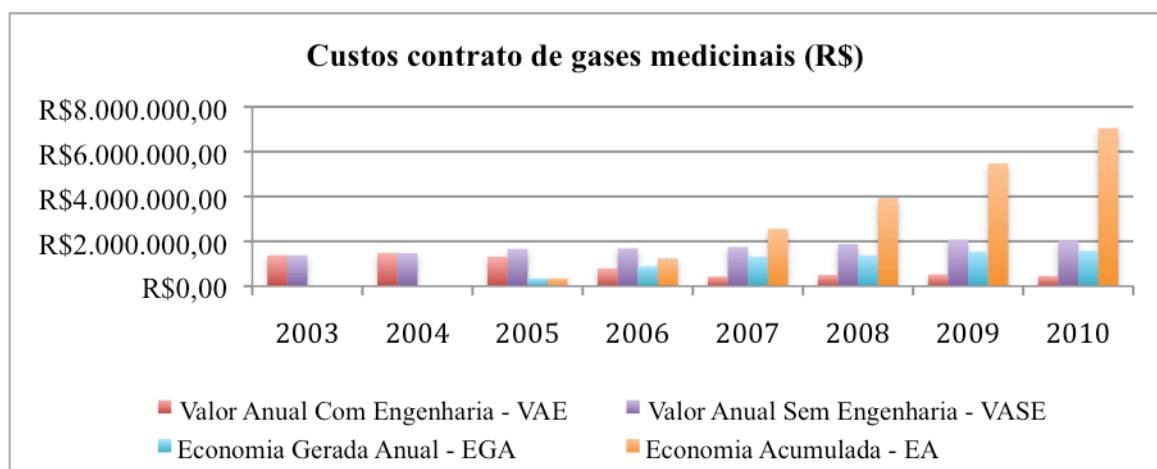


Figura 5.11 - Comparação dos custos dos contratos de gases medicinais com acompanhamento (VAE) e sem acompanhamento da engenharia (VASE), economia anual gerada (EGA) e economia acumulada (EA) em reais no período de 2003 a 2010.

5.2.4 Custos Totais

Os custos totais englobam todos os custos do setor de Engenharia Clínica, apresentados de maneira resumida na Tabela 5.18. Em contrapartida, a Tabela 5.20 demonstra os valores estimados dos gastos do HC, caso a engenharia clínica não estivesse implantada. Os dados foram levantados a partir de 2002, quando a GB começa a assumir as atividades das empresas até então contratadas para a prestação de serviços de manutenção do parque tecnológico do HC-UFU.

Esses custos totais são compostos por valores de pessoal, SDE, PMT, RMCC e dos contratos. Os dados apresentados tiveram seus controles completos sendo acompanhados apenas a partir de 2004 (ano em que todos os índices analisados foram centralizados na GB). O custo de pessoal com a implementação da Engenharia Clínica tende a aumentar anualmente pelo menos até 2005, condicionado à formação das equipes e posteriormente ao reajuste de salários.

Os custos baseados em SDE, PMT e RMCC tendem a se manter constantes ao longo dos anos, visto serem estes custos responsáveis pela aquisição de peças e treinamentos, por exemplo, os quais estarão sempre presentes na rotina do setor. Como normalmente os contratos são fechados não incluindo peças, pode-se concluir que as despesas com estas serão constantes mesmo com a presença de um setor interno de EC ou mesmo com a terceirização desse serviço, mantendo-se assim os valores de SDE, PMT e RMCC nos dois comparativos de custos.

Tabela 5.18 – Resumo dos custos totais com equipamentos médicos do HC-UFU com a implementação do setor de EC, no período de 2001 a 2010.

Ano	Pessoal	SDE+PMT+RMCC	Contratos	Total
2001	R\$0,00	R\$0,00	R\$737.947,20	R\$737.947,20
2002	R\$68.040,00	R\$0,00	R\$797.552,40	R\$865.592,40
2003	R\$330.120,00	R\$787.302,85	R\$1.965.816,60	R\$3.083.239,45
2004	R\$536.760,00	R\$800.514,28	R\$1.952.443,92	R\$3.289.718,20
2005	R\$708.120,00	R\$1.357.746,42	R\$1.697.530,20	R\$3.763.396,62
2006	R\$773.640,00	R\$1.392.202,90	R\$1.151.911,20	R\$3.317.754,10
2007	R\$824.040,00	R\$1.491.210,80	R\$887.699,52	R\$3.202.950,32
2008	R\$889.560,00	R\$1.770.326,40	R\$958.039,56	R\$3.617.925,96
2009	R\$836.640,00	R\$1.685.717,10	R\$869.040,00	R\$3.391.397,10
2010	R\$887.040,00	R\$1.778.539,87	R\$737.040,00	R\$3.402.619,87

Como pode ser observado na Tabela 5.18, no ano de 2001 não existem despesas com novos funcionários, visto que o setor estava sendo implementado naquele ano. Também não existem valores para SDE, PMT e RMCC, que passam a ter seus custos controlados apenas em 2003. O gasto com gases nos contratos, também não são computados em 2001 e 2002, pois nesses anos ainda não existia controle desses custos. Os custos com contratos apresentaram uma redução significante de 2003 para 2010 (aproximadamente 62,5%) e, comparando essa redução, caso todo o serviço de manutenção estivesse sendo contratado por terceiros como era até 2002, tem-se uma redução estimada de quase 80% (valor total dos contratos em 2010 da Tabela 5.19 comparado com valor de contrato da Tabela 5.18). A Tabela 5.19 ainda apresenta a planilha de custos do HC-UFU extrapolando para a ideia de inexistência de um setor de manutenção hospitalar interno à instituição. A coluna com pessoal fica vazia, pois da mesma forma que no cálculo apresentado na Tabela 5.18 consideram-se somente recursos humanos que entraram na EC com a finalidade de substituir os contratos, aqui essas pessoas não haviam sido contratadas.

Em valores de 2010, caso todo o parque de equipamentos de imagem fosse terceirizado, o HC-UFU teria um custo somente com os contratos de imagem e radiação superior ao valor pago em todos os contratos existentes, quando comparados aos contratos com a existência da EC. Alguns dos valores de contratos são apresentados na Tabela 5.20, esses valores foram repassados por empresas ao HC-UFU no primeiro semestre de 2010. Além dos equipamentos listados na Tabela 5.20, ainda existem vários outros equipamentos como arcos cirúrgicos, raios-x móveis e ultrassons, por exemplo, cujos valores de contratos chegariam a quase R\$1milhão de reais, caso todo o serviço fosse terceirizado, conforme apresentado na Tabela 5.15.

O índice referente aos contratos é o que mais aumentou, visto que todo o serviço seria de responsabilidade de um terceiro. A seguir, a Tabela 5.21 evidencia esses custos de maneira bastante resumida. Onde se lê “com engenharia” tem-se o resumo dos custos da Tabela 5.18, e na coluna “sem engenharia” os custos da Tabela 5.19. A coluna “economia anual” representa o déficit ou superávit para o ano analisado. E, finalmente na última coluna, “economia acumulada”, tem-se os valores acumulados de todo o período, demonstrando que ao longo dos 10 anos analisados, houve uma economia de R\$7.688.056,57 para a instituição.

Tabela 5.19 – Estimativa dos custos totais com equipamentos médicos do HC-UFU sem a implementação de um setor de EC, no período de 2001 a 2010.

Ano	Pessoal	SDE+PMT+RMCC	Contratos	Total
2001	R\$0,00	R\$0,00	R\$737.947,20	R\$737.947,20
2002	R\$0,00	R\$0,00	R\$797.552,40	R\$797.552,40
2003	R\$0,00	R\$787.302,85	R\$2.314.641,52	R\$3.101.944,37
2004	R\$0,00	R\$800.514,28	R\$2.461.700,26	R\$3.262.214,54
2005	R\$0,00	R\$1.357.746,42	R\$2.751.279,40	R\$4.109.025,82
2006	R\$0,00	R\$1.392.202,90	R\$2.802.822,78	R\$4.195.025,68
2007	R\$0,00	R\$1.491.210,80	R\$3.012.019,16	R\$4.503.229,96
2008	R\$0,00	R\$1.770.326,40	R\$3.251.905,45	R\$5.022.231,85
2009	R\$0,00	R\$1.685.717,10	R\$3.506.578,95	R\$5.192.296,05
2010	R\$0,00	R\$1.778.539,87	R\$3.660.590,05	R\$5.439.129,92

Tabela 5.20 – Apresentação de alguns custos de contratos anuais com equipamentos de imagem, caso o HC-UFU terceirizasse os serviços.

Quantidade	Equipamento	Total Anual (R\$)
01	HDR	R\$70.350,00
01	Tomógrafo (manutenção e aluguel de tubo)	R\$150.000,00
01	Hemodinâmica	R\$144.000,00
02	Ecocardiógrafos	R\$118.000,00
02	Acelerador de Partículas e bomba de cobalto	R\$114.000,00
06	Raio-X (fixo) e telecomandada	R\$132.000,00

Tabela 5.21 – Comparação dos custos totais no período de 2001 a 2010, com EC e sem EC, bem como a economia anual gerada e a economia acumulada.

Ano	Com Engenharia(R\$)	Sem Engenharia(R\$)	Economia Anual (R\$)	Economia Acumulada (R\$)
2001	R\$737.947,20	R\$737.947,20	R\$0,00	R\$0,00
2002	R\$865.592,40	R\$797.552,40	-R\$68.040,00	-R\$68.040,00
2003	R\$3.083.239,45	R\$3.101.944,37	R\$18.704,92	-R\$49.335,08
2004	R\$3.289.718,20	R\$3.262.214,54	-R\$27.503,66	-R\$76.838,74
2005	R\$3.763.396,62	R\$4.109.025,82	R\$345.629,20	R\$268.790,46
2006	R\$3.317.754,10	R\$4.195.025,68	R\$877.271,58	R\$1.146.062,04
2007	R\$3.202.950,32	R\$4.503.229,96	R\$1.300.279,64	R\$2.446.341,68
2008	R\$3.617.925,96	R\$5.022.231,85	R\$1.404.305,89	R\$3.850.647,57
2009	R\$3.391.397,10	R\$5.192.296,05	R\$1.800.898,95	R\$5.651.546,52
2010	R\$3.402.619,87	R\$5.439.129,92	R\$2.036.510,05	R\$7.688.056,57

Uma avaliação preliminar dos dados demonstra que, num primeiro momento, existe a necessidade de se investir no setor de Engenharia Clínica para se beneficiar dos resultados em um futuro breve. Nos primeiros anos, deve-se fazer um investimento na estruturação do setor e no treinamento das pessoas.

Caso a manutenção do HC-UFU ainda fosse toda terceirizada seriam gastos cerca de 7,0% da arrecadação anual da instituição (dados de 2010) para suprir esses gastos. Com a implementação da Engenharia Clínica, esse gasto foi de aproximadamente 4,4% da arrecadação anual do HC-UFU (em 2010). Importante ressaltar que existem várias formas de influência da engenharia para o HC, como o setor também é responsável pela especificação de equipamentos para os processos licitatórios, e tem participação direta nos pregões, isso assegura a qualidade dos equipamentos adquiridos, bem como um custo menor de aquisição desses equipamentos.

5.3 Qualidade e custo

Alguns exemplos de procedimentos adotados no HC-UFU e implementados pela EC referentes à questões de qualidade *versus* custos são apresentados neste tópico. Muitas vezes o administrador se encontra diante de situações em que não possui informações suficientes para a tomada de decisão. Assim, nesse momento, faz-se necessária uma equipe de apoio com amplos e detalhados conhecimentos técnicos, apta a fornecer essas informações para a diretoria.

5.3.1 Caso lavanderia

Embora este caso seja de competência da engenharia hospitalar, houve intervenção direta da equipe de engenharia clínica nas decisões tomadas. Num primeiro momento, foi identificado que os equipamentos da lavanderia estavam constantemente danificados, como o serviço de manutenção era terceirizado e não existia um fiscal de contrato, não havia controle sobre esse setor, apenas uma constante reclamação do grande número de horas extras pagas pela FAEPUs aos funcionários da lavanderia e da caldeira, uma vez que devido à interrupção

de funcionamento destes equipamentos, eles precisavam trabalhar além de sua carga horária habitual para atender à demanda da instituição.

Mediante essa realidade, foi decidido pela GB a não renovação do contrato com a empresa de manutenção, visto que não estava sendo eficiente e, paralelamente a isso, houve a contratação de técnicos especializados para cuidarem da manutenção dos equipamentos e estabelecer o uso dos indicadores hospitalares, por meio desse processo já foi possível observar uma redução na quantidade de danos aos equipamentos citados. Contudo, o número de “paradas” ainda estava alto. Os equipamentos do setor de lavanderia hospitalar apresentavam um índice de MTBF em torno de 6,23, ou seja, a cada seis dias, aproximadamente, uma ou mais máquinas do setor estavam danificadas.

Conforme relato de Souza e Moraes (2007), a equipe de EC adotou o procedimento de seguir protocolos de manutenções preventivas desses equipamentos e adquirir apenas peças novas de preferencialmente originais, para o bom funcionamento das máquinas. De imediato, foi observada redução de custos significativos em relação ao pagamento de horas extras, além de um aumento na disponibilidade das máquinas do setor de lavanderia do HC-UFU. O MTBF, que era de 6,23, passou para 26,5, ou seja, a(s) máquina(s) passaram a apresentar danos a cada 26 dias.

Houve também melhoria na qualidade do atendimento, visto que as roupas poderiam ser trocadas de acordo com a necessidade dos pacientes e rotina de cada unidade, evitando assim riscos desnecessários aos usuários.

5.3.2 Caso dos esfigmomanômetros

Outro caso que comprometia o atendimento da instituição foi relatado por Souza, Costa e Rezende (2005), e ocorreu no setor de Pronto Socorro do HC-UFU, foi constatado que utilizando diferentes equipamentos de aferição de pressão arterial não invasiva (esfigmomanômetro) em leituras consecutivas em um mesmo paciente, eram encontrados diferentes resultados nas aferições deste dado vital. Com isso, procurou-se estabelecer procedimentos e técnicas que deveriam ser implementadas na rotina de manutenção desses aparelhos, com a finalidade de garantir a sua confiabilidade metrológica.

Os esfigmomanômetros exercem papel de fundamental relevância em diagnósticos iniciais de várias doenças, sendo por isso, amplamente utilizados em consultórios, clínicas, hospitais, postos de saúde e também em residências. As equipes médica e de enfermagem devem ter confiabilidade na leitura dos esfigmomanômetros, a fim de diagnosticar e prescrever as condutas terapêuticas mais adequadas para os pacientes.

A metodologia aplicada para a realização dos testes foi baseada na Portaria nº. 153/2005 do INMETRO, que passou a vigorar em substituição à Portaria nº. 24/1996, e de seu complemento Norma INMETRO Específica – Diretoria de Metrologia Legal (NIE-DIMEL) nº. 006/1997. Os procedimentos apresentados nos trabalhos de Souza, Costa e Rezende (2005) e Souza *et al* (2008) fazem parte da rotina de manutenção / aferição / calibração dos esfigmomanômetros mecânicos do tipo aneróide do HC-UFG. Nesses trabalhos estão presentes as avaliações de dois tópicos: Determinação do Erro Máximo e o Ensaio de Histerese.

O Erro Máximo é uma avaliação referente à verificação de erros dos valores indicados pelo esfigmomanômetro em relação a um valor padrão. O Erro Máximo permitido deve ser de $\pm 3,0$ mmHg com leituras em intervalos de até 50 mmHg, sendo que após cada posicionamento deve-se aguardar 1 minuto para que seja estabelecido o equilíbrio termodinâmico.

Já o Ensaio de Histerese se caracteriza pela aplicação de carga máxima, fazendo a leitura nos mesmos pontos anotados no erro máximo (durante a leitura crescente), e em seguida, numa leitura decrescente, onde os valores nos mesmos pontos são anotados, deve-se lembrar sempre que em cada ponto deve-se aguardar 1 minuto. Após, realiza-se a subtração dos valores lidos nos pontos decrescentes pelos lidos nos pontos crescentes, sendo que este valor deve ficar entre 0 e $+4,0$ mmHg.

Quando realizada a primeira avaliação dos esfigmomanômetros aneróides em 2005, foram encontrados erros máximos de leitura em 60,5% deles, ou seja, em cada 100 aferições de pressão realizadas pelo HC-UFG, 60 estavam erradas (SOUZA; COSTA; REZENDE, 2005). Isso é preocupante quando visto pelo lado da qualidade no atendimento de saúde prestado pela instituição, pois com um erro de $+3$ mmHg na aferição da pressão diastólica tem-se um aumento de 83% no número de pacientes com diagnóstico de pressão acima de 95 mmHg, ou seja, para cada 5 pacientes diagnosticados com hipertensão, outros 4 poderiam ser diagnosticados com sendo hipertensos incorretamente (TURNER, 2004).

Em Souza *et al* (2008), está citado que depois de realizadas uma série de medidas pela engenharia clínica do HC-UFG, observou-se uma redução significativa na quantidade de

equipamentos que apresentavam o Erro Máximo e o Erro de Histerese. Esse número, que era de 60,5% em 2005, caiu para 6,9% em 2008. Outro trabalho, realizado na Universidade Federal do Mato Grosso, descreveu que 79% de seus aparelhos apresentaram algum tipo de não conformidade e 56% apresentaram erros nos manômetros, os quais propiciaram erros diretos de leitura da pressão arterial em estudo apresentado por Zattar (2008).

A elaboração das rotinas de manutenção e calibração desses aparelhos levou o HC-UFU a credenciar junto ao INMETRO, através do Instituto de Pesos e Medidas de Minas Gerais – IPEM/MG - o primeiro laboratório do Estado de Minas Gerais para manutenção e calibração de esfigmomanômetros (ES-001/05).

5.3.3 Caso dos sensores de oximetria

Muitas vezes os departamentos financeiros das instituições de saúde adquirem produtos ou acessórios similares aos originais, com o intuito de reduzir custos, isso ocorre devido a um desconhecimento, por parte dos administradores, dos riscos que esse procedimento pode apresentar.

O uso de sensores de oximetria neonatal similares (ou paralelos), que são comercializados com valores até 50% abaixo do valor de um original, pode trazer consequências graves no atendimento destes neonatos, como queimaduras apresentadas na Figura 5.12. Este é um típico caso em que a economia praticada não compensa o risco, além de comprometer um atendimento de qualidade aos pacientes da instituição.

Esse tipo de informação deve ser levantada e avaliada pela equipe de EC quando possuir instrumentos adequados para avaliar a qualidade dos acessórios, devendo ser repassada aos setores de compra dos EAS e também aos administradores, visando evitar que acidentes como esse, ou piores, venham ocorrer, comprometendo a integridade física do paciente. E, caso a instituição insista na aquisição de produtos similares, a EC deve garantir, através de testes, que os mesmos estejam funcionando de acordo com as recomendações dos fabricantes dos equipamentos em que esses acessórios serão utilizados.



Figura 5.12 - Foto apresentando lesões causadas pelo uso de sensor de oximetria similar (45º Congresso Brasileiro de Ensino Médico - COBEM, 2007).

5.4 Considerações gerais

A implantação de um setor de EC no HC-UFU, conforme demonstrado neste estudo, trouxe de imediato o real conhecimento do parque tecnológico do hospital. Num segundo momento, foi realizado o levantamento de todos os contratos com equipamentos existentes na unidade. Diante destes dois procedimentos, foi possível avaliar cada contrato e definir metas que as empresas contratadas deveriam atingir, bem como readequar os equipamentos que constavam nas listagens de manutenção. No cruzamento destas informações, foi observado que nos contratos estavam inclusos até mesmo equipamentos já baixados do patrimônio do HC-UFU e a instituição estava também pagando à parte pela manutenção dos equipamentos em uso. Diante dessa simples readequação contratual, pode-se observar uma redução no envio de equipamentos para terceiros em pouco mais de 5% de 2001 para 2002, conforme demonstrado anteriormente na Tabela 5.2.

Dentro das metas encaminhadas às empresas contratadas, havia a solicitação de medidas que adotassem procedimentos que garantissem a confiabilidade dos equipamentos durante seu uso, como por exemplo, a execução de manutenções preventivas. Diante da morosidade por parte destas empresas, foi inicializado o processo de formação de uma equipe interna, a qual

se capacitou através de treinamentos realizados nas fábricas dos equipamentos adquiridos pelo HC-UFU. Simultaneamente à este processo ocorreu a não renovação dos contratos com os terceiros, nesse primeiro momento, como foi demonstrado, ocorreu investimentos por parte da instituição na contratação, capacitação e formação desses profissionais.

Durante o período de transição, surgiu a necessidade de implantação de um software de gestão, o SGE, para o acompanhamento do histórico dos equipamentos, levantamento dos gastos da unidade com peças e dos serviços executados pelos técnicos internos entre outros relatórios, que foram desenvolvidos e implementados em parceria da GB com o setor de desenvolvimento do NUPRO/UFU. Como não foram implementados indicadores de segurança e de qualidade pelos terceiros, neste momento ocorreu a definição e a implementação destes indicadores pela EC, e assim, teve início a elaboração, pela equipe interna, dos POP's, cujas atividades foram lançadas no SGE e executados pela própria equipe interna, ou nos casos de aparelhos cobertos por contrato, as empresas terceirizadas foram intimadas a se deslocarem para o HC-UFU para execução daquelas atividades. Como se pode perceber, a evolução do processo ocorreu de maneira gradativa, culminando no início da execução de atividades preventivas apenas no ano de 2004. Esse estudo também demonstrou que a partir deste momento foi observada uma redução na quantidade de manutenções corretivas executadas. Essa redução de 2003 para 2004 foi de aproximadamente 20%, mantendo-se estável a partir de então (Tabela 5.3).

Já em relação às manutenções preventivas, os dados apresentados demonstraram um aumento na execução destas atividades até 2007, totalizando 33,67% das manutenções executadas. Porém, a partir de 2008, diante do processo de transição política ocorrido na universidade e, diante da política de retenção de gastos adotada pela FAEPU, a EC não tinha mais peças suficientes para a execução de todas as MP programadas, reduzindo esse número de 2007 para 2010 em pouco mais de 26% (Tabela 5.3). Fatos como esse, mesmo que passageiros, comprometem a qualidade dos serviços prestados pela EC, pois aumentam a possibilidade de ocorrência de uma não conformidade durante o uso dos aparelhos.

Outro ponto observado foi uma redução nos custos de contratos para a execução das manutenções efetuadas no HC-UFU. Nos contratos gerais, de 2001 para 2010, foi observada uma redução de aproximadamente 95% nos valores contratados, nos contratos com empresas de imagem e radiação, também no período de 2001 a 2010, houve redução nos valores contratados de pouco mais de 27%. Em relação aos custos com gases medicinais, durante o período de 2003 a 2010, houve redução de pouco mais de 66% nos valores contratados. No montante global dos contratos avaliados, a redução média total foi de aproximadamente 65%,

ou seja, com a implantação da EC, os custos com contratos ficaram aproximadamente 2/3 menores que antes da implementação do setor.

Outro resultado interessante encontrado nesta avaliação foi em relação aos custos hospitalares sobre os custos totais, onde estão inclusos recursos humanos, peças e contratos. Nesse aspecto, foi realizado um comparativo desses custos com a implantação ou não de um setor de EC, nos primeiros anos, devido aos investimentos realizados na contratação e treinamento de pessoal técnico, ocorreu um déficit acumulado de quase R\$77mil no ano (Tabela 5.21). Contudo, já a partir de 2005, a economia gerada condicionou um superávit nas contas de pouco mais de R\$268mil, considerando-se a economia acumulada. Somente em 2010 a economia estimada para o HC-UFU, mantendo-se um setor de EC interno à instituição, foi de pouco mais de R\$2milhões, considerando-se a economia acumulada de 2001 a 2010, este valor gira em torno de R\$7,6milhões.

Outro fator a ser considerado como exemplo de economia com custos indiretos gerados pela EC interna para o HC-UFU é a agilidade no atendimento. Os equipamentos tendem a apresentar índices de disponibilidade ao usuário consideravelmente maiores, com redução de perdas com equipamentos “parados” – aguardando atendimentos de terceiros. Esse tempo ainda é alto, visto que o HC-UFU fica localizado no interior do estado de Minas Gerais, nem sempre dispondo de técnicos dos fornecedores dos equipamentos para atendimento imediato, na maioria dos casos, esses técnicos ficam distantes cerca de 280 km a 600 km da cidade de Uberlândia. O tempo de parada dos aparelhos por conta de erros de usuários, ou mesmo por conta de mau uso também são reduzidos, visto que as dúvidas das equipes clínicas podem ser sanadas com a própria equipe de EC. Outros ganhos indiretos que podem ser relatados estão associados ao próprio conhecimento do parque de equipamentos da instituição, permitindo realização do levantamento de seus históricos, informações de tempo de vida, manutenções realizadas, MTBF, entre outros. O acesso a tais informações permite ao EAS planejar o momento de substituição dos equipamentos, além de discutir qual a melhor tecnologia a ser incorporada na instituição com a finalidade de atender às exigências clínicas e de instalação, sem comprometer o andamento dos serviços. Outro papel desempenhado pela EC, que garante uma melhor qualidade no serviço prestado juntamente com a implementação das manutenções preventivas, são as calibrações que asseguram o desempenho ideal recomendado pelo fabricante para os aparelhos avaliados. Tais medidas geram confiabilidade para a equipe clínica que trabalha com o equipamento assegurando um resultado fidedigno para os pacientes/usuários.

Há também uma contribuição da EC ao HC-UFU, no que se refere à sua participação nos processos de avaliação tecnológica, desde o momento da especificação dos aparelhos até a sua baixa patrimonial. A EC participa também do gerenciamento de risco através de avaliação dos equipamentos, realizando notificações à tecnovigilância (ANVISA) relativas ao uso de tecnologias em saúde. Isso ocorre quando são identificadas falhas no equipamento, defeito de fabricação, mau funcionamento ou ainda quando se detecta o desenvolvimento impróprio ou inadequado de projeto, como no exemplo dos sensores de oximetria apresentados neste estudo. Todo esse processo é trabalhado de maneira a reduzir custos, mas sempre buscando melhorar a qualidade do atendimento prestado. Nos hospitais públicos, a garantia de que um equipamento esteja disponível para exames e que existe uma infraestrutura adequada já representa um índice de qualidade dos EAS (SOUZA; NOBREGA; SILVEIRA, 2011).

Portanto, a EC consegue controlar todo o processo de vida de um equipamento dentro do EAS, desde sua especificação até a sua baixa patrimonial. Com os dados apresentados, percebeu-se a estabilização das manutenções corretivas mesmo com o aumento do parque tecnológico, a melhoria da confiabilidade e da segurança na execução das manutenções preventivas e a redução significativa em custos diretos nos contratos de manutenção da Instituição. Tais fatos demonstram a importância dos indicadores e de uma ferramenta de gestão para o fornecimento das informações necessárias e, principalmente, a importância do investimento em pessoal qualificado para garantir a qualidade no atendimento prestado pelo serviço de EC.

CAPÍTULO 6 - Conclusões e trabalhos futuros

6.1 Conclusões

Nos últimos anos, a área de saúde tem apresentado uma grande evolução em termos tecnológicos. Esse incremento tem provocado efeitos significativos na medicina, seja na área diagnóstica ou terapêutica. Envoltos neste processo, estão os profissionais de saúde, médicos, enfermeiros, fisioterapeutas entre outros, que vão se tornando cada vez mais dependentes destas tecnologias. Contudo, a formação destes profissionais nem sempre lhes permite uma concepção adequada para a operação e manipulação destes novos equipamentos, fazendo-se necessária a atuação de profissionais qualificados e aptos a desenvolver o gerenciamento da tecnologia em saúde.

Nesse contexto, esse trabalho teve por objetivo estudar e relatar o impacto da aplicação das técnicas de gestão em engenharia clínica no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia através dos seguintes escopos específicos: pesquisa e estudo da necessidade de implementação de indicadores de desempenho; análise dos custos de implementação e treinamento de mão de obra especializada; levantamento de dados do serviço para avaliar seu desempenho; análise e comparação dos custos da manutenção dos equipamentos realizada pela equipe interna da instituição *versus* os custos desse serviço terceirizado; e por último, identificar as lacunas em que engenharia clínica poderia atuar para melhorar a qualidade do atendimento prestado pela unidade de saúde.

De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que todos os objetivos foram alcançados neste trabalho. Com relação aos indicadores, constatou-se que são de fundamental importância para que a administração do EAS tome decisões baseadas em fatos concretos. Através dos indicadores, é possível levantar dados do serviço prestado pela equipe interna, que nesse caso demonstrou uma redução significativa no número de manutenções realizadas

por terceiros. Com base nesses indicadores, o gestor irá perceber se sua equipe técnica está sendo efetiva ou não, também é possível observar se a manutenção preventiva está sendo realizada ou se a mesma está sendo onerosa para a instituição, através dos indicadores de custo.

Num primeiro momento, o gestor do EAS investiu na contratação de profissional envolvido com a área técnica, para que ocorresse uma avaliação de viabilidade de implantação de um setor de EC. Observando a relação de custos e a qualidade de se ter um serviço de EC interno, iniciou-se a substituição gradativa das empresas terceiras por profissionais técnicos, o custo de treinamento desses profissionais ficava diluído nos custos de aquisição de novos equipamentos. Assim, o HC-UFU adquiria os equipamentos e recebia os treinamentos, não impactando nos custos dos equipamentos.

Foi possível efetuar uma comparação entre os custos de manutenção realizada por uma equipe própria ou realizada por serviço de terceiros. Nem todos os EAS possuem condições financeiras de manter uma equipe técnica especializada, mas unidades de saúde de grande porte ou mesmo os grupos que possuem várias pequenas unidades com um volume maior de equipamentos médicos, irão se beneficiar caso resolvam investir neste setor. As empresas de manutenção (terceiros) possuem um custo maior para se manter no mercado e esses custos são repassados nos contratos realizados com os EAS. As unidades de saúde que investem num setor de engenharia necessitam de investimentos em sua fase inicial, mas que no decorrer dos meses terão seu investimento compensado. Como foi demonstrado neste trabalho, a economia gerada foi de pouco mais de R\$7,6 milhões nos últimos 10 anos.

É perceptível que a presença de uma equipe de manutenção interna promove alguns impactos positivos no EAS. De maneira geral, o que se evidencia no primeiro momento é o tempo de resposta da equipe, estando ela dentro do hospital, tem-se uma maior agilidade na solução de problemas. Outro ponto é o conhecimento do parque de equipamentos, da infraestrutura e da real necessidade tecnológica da instituição, situações essas demonstradas em estudos de casos apresentados. O suporte técnico no momento de decidir pela compra de uma nova tecnologia, a definição do espaço físico e da infraestrutura necessária para instalação, por exemplo, seriam outras vantagens em se optar por uma equipe interna. Além desses aspectos, a equipe interna, quando bem estruturada, consegue demonstrar aos usuários uma maior confiabilidade no uso de equipamentos eletro-médicos, embasadas em resultados obtidos de seu laboratório de aferição e calibração e nas manutenções preventivas que são realizadas de acordo com o indicado pelo fabricante ou por normas existentes, implicando em

menor custo com manutenções corretivas e retrabalho por exames realizados com equipamentos duvidosos.

Portanto, os EAS que procuram conhecer seu parque tecnológico, manter seus equipamentos em perfeitas condições de uso, garantindo confiabilidade e segurança para os pacientes e usuários com uma redução significativa em seus custos, devem buscar implementar sua gestão em engenharia clínica. Para isso, devem seguir os seguintes passos:

- procurar o apoio da direção da unidade;
- ter um responsável pela área técnica (normalmente um engenheiro para ser o responsável técnico);
- levantar todo o parque tecnológico da unidade;
- ter um software para realizar a gestão deste parque;
- definir os tipos de indicadores (de acordo com as metas a serem atingidas);
- avaliar se existe algum contrato já em andamento pela unidade e, não tendo, avaliar se teria alguma modalidade de contrato que o atenderia de maneira satisfatória;
- caso não haja interesse em realizar contratos com terceiros, investir na contratação e no treinamento de recurso humanos;
- elaborar processos bem definidos com as rotinas a serem executadas pelos funcionários do setor.

Tais passos irão guiar o gestor nos momentos de decisões quanto ao tipo de tecnologia mais aplicável às suas necessidades, garantindo também qualidade e confiabilidade nos procedimentos executados em seu EAS - com desempenho satisfatório de seus equipamentos.

6.2 Trabalhos futuros

A realização deste trabalho também possibilitou identificar algumas lacunas na atuação da engenharia clínica, que se sanadas, poderiam contribuir para uma maior segurança e qualidade dos serviços prestados pelos EAS. Assim seguem abaixo algumas sugestões para trabalhos futuros com finalidade de ampliar os conhecimentos na área de gestão da tecnologia em saúde:

- Avaliação, através de metodologia específica, dos erros humanos nos processos de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos para as clínicas avaliadas; trabalhar com a educação permanente abordando o uso racional de equipamentos médicos, visto que habitualmente possuem recursos humanos com formação sem base técnica e apresentam grandes dificuldades em lidar com novas tecnologias, comprometendo o atendimento da unidade de saúde e a segurança dos pacientes;
- Analisar formas de encontrar o período ideal de substituição das tecnologias médicas, estabelecendo a vida útil para cada família de equipamentos, como forma de redução de custo, seja por valor de aquisição de peças, seja por indisponibilidade dos equipamentos nas clínicas; equipamento velho aumenta o número de quebras, aumenta o custo de manutenção, aumenta o prejuízo pela indisponibilidade de seu uso, e aumenta o risco de lesões durante seu uso colocando em risco pacientes e usuários; definir quando é o melhor momento de substituir essa tecnologia gera um ganho para o paciente, que poderá utilizar sempre equipamentos confiáveis e seguros, além de minimizar as perdas para a clínica, pois aumenta a disponibilidade do equipamento para uso;
- Trabalhar formas de avaliar e implementar processos de aquisição de equipamentos médicos nos EAS, garantindo a avaliação das tecnologias e sua relação custo/benefício. Seria importante definir um modelo de aquisição de tecnologia com fluxos de avaliação bem definidos pela engenharia clínica e que envolvessem uma equipe multiprofissional, assim, todos os profissionais envolvidos na assistência à saúde realizariam uma avaliação técnica do aparelho/produto a ser adquirido, evitando problemas futuros como dificuldades no manuseio, por exemplo;
- Estabelecer processos de avaliação das tecnologias em uso dentro das instituições de saúde de maneira a garantir o funcionamento adequado dos mesmos; isto é fundamental, visto que a maioria das unidades de saúde não possuem ferramentas e/ou instrumentos para avaliação de novos equipamentos. Essas unidades acreditam que seu equipamento esteja funcionando da maneira correta, sem saber a real situação do mesmo. Importante será também estabelecer rotinas, ou mesmo definir visitas institucionais deliberadas pelos órgãos de saúde competentes, para que desta forma seja obtido uma maior segurança e confiabilidade nos

equipamentos médicos utilizados pelo país; definir protocolos e procedimentos, assim como é realizado com balanças nos mercados;

- Avaliar e propor soluções para diversos tipos de interferências existentes sobre os equipamentos médicos, como as interferências eletromagnéticas; existe uma nova modalidade de segurança que estão implementado nos hospitais denominadas de *RFID (Radio-Frequency IDentification)*. Qual o efeito desta tecnologia sobre os equipamentos médicos? Qual a sua real utilidade? Na teoria, facilitaria encontrar algum tipo de equipamento, pois seria possível rastrear seu posicionamento e sua saída de uma unidade de saúde. Poderia ser utilizada para controlar a entrada e saída de pessoas de diferentes clínicas de um hospital?
- Propor uma avaliação sobre o impacto de uma central de equipamentos para uma instituição de saúde: viabilidade, economia, agilidade e qualidade, entre outros pontos. Com a central de equipamentos, seria possível reduzir a quantidade de equipamentos na unidade de saúde, pois os mesmos seriam “socializados”; seria possível definir os setores que precisam de treinamento operacional, demonstrada pela dificuldade no manuseio do equipamento; ter-se-ia a centralização da higienização dos equipamentos, além de facilitar o controle e execução de atividades de manutenção e de calibração;
- Por fim, é necessário que os EAS realizem o controle e acompanhamento dos custos relacionados à manutenção de seu parque tecnológico, assim como se fez nesse estudo, para que futuramente se possam realizar estudos comparativos entre diversas instituições, aprimorando e divulgando maneiras eficazes de se gerenciar as tecnologias em saúde, garantindo sempre a qualidade no atendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, Katia. **Gestão de custos em organizações hospitalares**. Florianópolis: UFSC, 2001. 171 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual de Boas Práticas de Aquisição de Equipamentos Médicos-hospitalares**. ANVISA. Gerência Geral de Tecnologias de Produtos para Saúde. Unidade de Tecnovigilância. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/produtosaudae/auto/boas.htm>>. Acesso em: 24 dez. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual de Gerenciamento de Risco. Tecnovigilância**. ANVISA. Gerência Geral de Segurança Sanitária de Produtos de Saúde Pós-comercialização. Brasília, DF, 2003.

ALMEIDA, M. C. P. A construção do saber na enfermagem: evolução histórica. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM ENFERMAGEM, III., 1984, Florianópolis, SC. **Anais do III Seminário Nacional de Pesquisa em Enfermagem**. Florianópolis: Ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 1984. p. 58-77.

ALMEIDA, Tófilo R. R. Perspectivas de sobrevivência do hospital. **Revista Paulista de Hospitais**, São Paulo, n.5/6, p. 104-113, mai./jun., 1983.

AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING. A Guide to Clinical Engineering Certification. 1992. Disponível em: <<http://www.accenet.org/default.asp?page=about§ion=definition>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING, ACCE. Enhancing Patient Safety The Role of Clinical Engineering. In: DYRO, J. F. **Clinical Engineering Handbook**. USA: Elsevier Academic Press, 2004. Section I. p. 14 - 15.

ANTUNES, E.; DO VALE, M.; MORDELET, P.; GRABOIS, V. **Gestão da Tecnologia Biomédica: Tecnovigilância e Engenharia Clínica**. Cooperação Brasil-França: Éditions Scientifiques ACODESS, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA CLINICA. Estatuto da ABECLIN. 2010. 15 p. Disponível em: <<http://www.abeclin.org.br/>>. Acesso em: 14 jul. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 17025. **Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.** 2001. 20 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. ABNT NBR 12188. **Sistemas centralizados de oxigênio, ar, óxido nitroso e vácuo para uso medicinal em estabelecimentos assistenciais de Saúde.** 2003. 25 p.

BARBOSA, A. T. Análise de um software de manutenção hospitalar para a descoberta de conhecimento na base de dados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XX, 2006. São Pedro. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica.** São Pedro, 2006. p. 539-542. 1 CD-ROM.

BARBOSA, A. T.; SPALDING, L. E. S. Análise do Sistema de Informação do Setor de Engenharia Clínica de um Hospital do sul do País. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, X, 2006. Florianópolis. **Anais Eletrônicos X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde.** Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis/arquivos/925.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2007.

BRONZINO, J. D. Clinical Engineering: Evolution of a Discipline. Section I. In: DYRO, J. F. **Clinical Engineering Handbook.** USA: Elsevier Academic Press, 2004. p. 3 – 7.

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

CALIL, S. J.; TEIXEIRA, M. S. **Gerenciamento de manutenção de equipamentos hospitalares.** Série Saúde & Cidadania, v. 11. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1998.

CANHADA, M. A. Indicadores de Avaliação de Desempenho de Manutenção Industrial Terceirizada. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XX, 2000, São Paulo. **Anais Eletrônicos do XX Encontro nacional de Engenharia de Produção.** São Paulo: Fundação Vanzolini, 2000. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGET2000_E0100.PDF>. Acesso: 21 jan. 2011.

CARDOSO, Geice Bolognani. **Estudo do processo de análise de referência aplicado à engenharia clínica e metodologia de validação de indicadores de referência.** Campinas: UNICAMP, 1999. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1999.

CARDOSO, G. B.; CALIL, S. J. Estudo do Processo de Análise de Referência Aplicado à Engenharia Clínica e Metodologia de Validação de Indicadores de Referência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XVII, 2000, Florianópolis. **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica.** 2000. p. 482-487.

CARPIO, A.; FLORES, J. M. Análisis y Propuesta para una Gestión de Mantenimiento Hospitalario. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE INGENIERIA BIOMÉDICA,

1, 1998, Mazatlan, México. **Anais do 1º Congresso latino-americano de Ingenieria Biomédica**. Mazatlan: Ed.Mazatlan, 1998. pp. 475-480.

COHEN, T. The cost of biomedical equipment repair and maintenance: results of a survey. *Medical Instrumentation*, 1982. Sep-Oct;16(5):269-71. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?itool=abstractplus&db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=abstractplus&list_uids=7176994>. Acesso em: 05 jan. 2007.

COSTA, H. L. A.; PEIXOTO, J. A. A.; DIAS, L. M. M. Medir e avaliar desempenho no processo de gestão da manutenção industrial: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVI, 2006. Fortaleza. Disponível em: <http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGET2006_TR450305_8398.pdf>. Acesso em: 20 de ago. 2011.

COSTA, P. S.; SILVA, E. P. L. S.; TIBERIO, C. S. B. Gestão estratégica de custos: estudo de caso aplicado a hospitais universitários. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE COSTOS, VIII, 2003. Uruguai.

COUTO, N. F.; RIBEIRO, R. S.; AZEVEDO, A. C. P.; CARVALHO, A. C. P. Modelo de Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos de Radiologia Convencional. **Radiologia Brasileira**. p. 353-361, 2003.

COUTO, R. C.; PEDROSA, T. M. G. **Hospital - Acreditação e gestão em saúde**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. 6. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

CUNHA, J. C.; NOHAMA, P.; RAMIREZ, E. F. F. A Engenharia clínica no estado do Paraná. Passado, presente e futuro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XXI, 2008, Salvador. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. Salvador, 2008. p. 895-898. 1 CD-ROM.

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva S. A., 1990.

DEVICE BULLETIN. Managing Medical Devices: Guidance for healthcare and social services organizations. Medicines and Healthcare products Regulatory Agency. Department of Health, U.K., November 2006.

FARIA, Carlos Alberto Belo Rodrigues de Matos. **Gestão de manutenção de instalações e equipamentos hospitalares**. Porto: UP, 1999. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 1999.

FARINHA, José Manuel Torres. **Uma abordagem terológica da manutenção dos equipamentos hospitalares**. Porto: UP, 1994. 334 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 1994.

FILHO, Santo Tiveroli. **Gerenciamento e manutenção de equipamentos eletromédicos nos estabelecimentos assistenciais de saúde do sudoeste do Paraná**. Curitiba: UTFPR, 2009.

115 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação da Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, PR, 2009.

FLORENCE, G.; CALIL, S. J. Programa hospitalar de gerenciamento de risco em equipamentos médicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA CLÍNICA, VII, 2011, São Paulo, Brasil. T.L.13. Disponível em: <www.cbeclin.com.br/arquivos/TL13.pdf>. Acesso em: 02 de fev. 2012.

FONSECA, Graziany Thiago. **Biolab virtual, ferramenta de apoio pedagógico ao ensino de neurociências**. Uberlândia: UFU, 2008. 181 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2008.

FRIZE, M. The clinical engineer: a full member of the health care team? **Med. & Biol. & Comput.**, n. 26, p. 461-465, 1988.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1994.

GITS, C. Design of maintenance concepts. **International Journal of Production Economics**, n. 24, pp. 217–226, 1992.

GOMES, L.; DALCOL, P. O papel da Engenharia Clínica nos programas de Gerência de equipamentos médicos: Estudo em duas unidades hospitalares. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENERÍA BIOMÉDICA, II, 2001, Habana, Cuba. Artículo 131. Disponível em <www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00131.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2011.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Método em pesquisa social**. São Paulo: Nacional, 1979.

GUEDERT, Douglas. **Sistema de gerenciamento de equipamentos eletromédicos – metodologias de TI para Engenharia Clínica**. Florianópolis: UFSC, 2006. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

GUEDERT, D.; GARCIA, R. Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Eletromédicos – Ferramentas de TI para a Engenharia Clínica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XX, 2006, São Pedro. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. São Pedro, 2006. p. 527-530. 1 CD-ROM..

HARTMANN, E. H. **Succesfully Installing TPM in a Non-Japanese Plant**. Pittsburgh, EUA: TPM Press, 1992.

JUNIOR, Egon Luiz Muller. **Sistema de apoio ao planejamento de serviços hospitalares e especificações de equipamentos médicos**. Campinas: UNICAMP, 2000. 182 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Biomédica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

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

LIMA, Elio Armando Nunes. **GEM - HOS - Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares – “O caso do Hospital Universitário de Brasília – HUB”**. Brasília: UnB, 2008. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2008.

LIMA, M. A. D. Priorização da manutenção planejada em equipamentos hospitalares de criticidade elevada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XX, 2006, São Pedro. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. São Pedro, 2006. p. 604-606. 1 CD-ROM.

LUCATELLI, Marcos Vinícius. **Proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em equipamentos médico-hospitalares**. Florianópolis: UFSC, 2002. 285 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MARCORIN, W. R. LIMA, C. R. C. Análise dos custos de manutenção e de não-manutenção de equipamentos produtivos. **Revista de Ciência & Tecnologia**, V. 11, n. 22, p. 35-42, 2003.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENON, D. Technology assessment and biomedical engineering education. **Med. & Biol. Eng. & Comput.**, n. 31, HTA33-HTA36, 1993.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Avaliação de Tecnologias em Saúde: Seleção de Estudos Apoiados pelo Decit. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Série F. Comunicação e Educação em Saúde. Brasília, DF. 2011. 116 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Avaliação de Tecnologias em Saúde: Ferramentas para a Gestão do SUS. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília, DF. 2009. 110 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Programa nacional de gestão de custos: Manual técnico de custos – conceitos e metodologia. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília, DF. 2006. 76 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: Capacitação à distância. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Projeto REFORsus. Brasília, DF. 2002. 709 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Capacitação a Distância em Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos Médico-Hospitalares. Carta Convite 02/2000, Brasil, 2000.

MIRSHAWKA, V. OLMEDO, N. L. **Manutenção – combate aos custos da não-eficácia – a vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Ed., 1993.

MONCHY, F. **A Função Manutenção – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban Ltda / Editora Brasileira Ltda, 1989.

MORAIS, Vivian Cardoso. **Metodologia de priorização de equipamentos médico-hospitalares em programas de manutenção preventiva**. Campinas: UNICAMP, 2004.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2004.

MOURA, W. M.; REZENDE, M. F.; SOUZA, E. R.; **SOUZA, D. B.** Implantação do sistema de gerenciamento de equipamentos e pessoal no Hospital de Clínicas de Uberlândia. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS E DE ENSINO - ABRAHUE, 2005. Rio de Janeiro.

NASCIMENTO, L. N.; CALIL, S. J.; HERMINI, A. H. Uma metodologia para o cálculo do custo total de propriedade de equipamentos médico-hospitalares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XX, 2006, São Pedro. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica.** São Pedro, 2006. p. 535-538. 1 CD-ROM.

NETO, Francisco de Paula Bueno Azevedo. **Desenvolvimento de tecnologia de gestão para ambientes hospitalares;** o caso do Instituto Fernandes Figueira. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2004. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Pós Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, RJ, 2004.

NORMA REGULAMENTADORA, NR 13, Manual técnico de caldeira e vasos de pressão. Ministério do Trabalho e do Emprego, 1996.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE ACREDITAÇÃO. Brasília, DF. Manual das organizações prestadoras de serviços hospitalares. Vol.1. Brasília, DF. 2004. 224 p.

PATTIO, Maria Luiza Pimenta. **O impacto do sistema ABC no controle organizacional da Casa de Saúde Santa Maria.** Florianópolis, UFSC, 2001. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Programa Pós-Graduação de Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.

PINTO, A. K.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica,** Rio de Janeiro: Qualitmark Ed., 2001.

RAMÍREZ, E. F. F.; CALIL, S. J. Engenharia Clínica: Parte I – Origens (1942-1996). In: SEMINÁRIO CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA, 2000. Londrina, PR, V. 21, n.4, p. 27-33.

RAMÍREZ, E. F. F. Implantação de Serviços de Engenharia Clínica no Hurnp/Uel. In: SEMINÁRIO CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA, 2002. Londrina, PR. V. 23, n.1, p. 73-82.

RESOLUÇÃO, RES-09. Orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2003.

RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA, RDC 50. Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002.

RIDGWAY, M. G.; JOHNSTON, G.I.; McCLAIN, J.P. History of Engineering and Technology in Health Care. In: DYRO, J. F. **Clinical Engineering Handbook**. USA: Elsevier Academic Press, 2004. Section I, p. 7 - 10.

ROMANÍ, F.; VILCAHUAMÁN, L. Ingeniería clínica y su relación com La epidemiología. **Rev. Peru. Epidemiol.**, v.14, n.1, 2010.

ROSSI, R. P. Equipment maintenance: a cost comparison of vendor and inhouse service. **Radiology Management Rev.**, v.11, n. 4, p. 28-34, set./dez. 1989.

SETOR DE ESTATÍSTICAS E INFORMAÇÕES HOSPITALARES HC-UFG. (2010). Número de funcionários da enfermagem no ano de 2009, dados obtidos em 25/02/2010.

SHAFFER, M. J. Clinical engineering cost-effectiveness measurements in the USA. **Med. & Biol. Eng. & Comput.** , n.23, p. 505-510, 1985.

SIGNORI, Marcos Roberto. **Contribuição da Engenharia Clínica para programa de qualidade em laboratórios clínicos**. Florianópolis: UFSC, 2008. 180 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2008.

SIQUEIRA, Moema Miranda. **Organização dos serviços de saúde: trajetória de pacientes e metas operacionais em hospitais**. São Paulo: USP, 1985. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1985.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA BIOMÉDICA. Estatuto Social, 2008. Disponível em: <<http://www.sbeb.org.br/estatuto.php>>. Acesso em: 13 fev. 2012.

SOUZA, D. B.; COSTA, M. F.; REZENDE, M. F. Controle de Qualidade dos Esgigmomanômetros do Hospital de Clínicas de Uberlândia. In: III SEMINÁRIO RIO-METROLOGIA & II FÓRUM DE METROLOGIA DA SAÚDE, 2005. Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://redetec.org.br%2Friometrologia%2Fpalestras%2F2005%2FDaniel%2520-%2520APRESENTACAO02.pdf&ei=9B9lT_unOcj3ggexrNTQAg&usg=AFQjCNFHCSR4-9xSw6WxvGdji-NZj8rW9g&sig2=MbNv3EbqnUtU2De_X4jIHg>. Acesso em: 20 jan. 2011.

SOUZA, D. B.; MORAES, R. C. Avaliação de custos da Gerência de Bioengenharia do Hospital de Clínicas de Uberlândia. **Revista Interseção**, v.1, p. 81-101, 2007.

SOUZA, D. B.; REZENDE, M. F.; COSTA, M. F.; SOARES, A. B.; CASTRO, G. P. Avaliação do Controle de Qualidade de Esgigmomanômetros do Hospital de Clínicas de Uberlândia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XXI, 2008, Salvador. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. Salvador, 2008. 1 CD-ROM.

SOUZA, E. R.; **SOUZA, D. B.**; MOURA, W. M.; REZENDE, M. F. Implantação e utilização de indicadores para o gerenciamento da manutenção hospitalar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS E DE ENSINO - ABRAHUE, I, 2005, Rio de Janeiro.

SOUZA, M. C. D.; NOBREGA, M. V.; SILVEIRA, M. Proposição de um fluxo operacional para demonstração de equipamentos eletromédicos para o SUS Bahia. In: PAN AMERICAN HEALTH CARE EXCHANGES, 2011. Rio de Janeiro. p. 12-17. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F5780028%2F5871830%2F05871835.pdf%3Farnumber%3D5871835&authDecision=-203>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

TAKAHASHI, Y., OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TREVIZAN, M. A. **Enfermagem hospitalar: administração & burocracia**. Brasília: Ed. UnB, 1988.

TURBAN, E.; RAINER, R. K.; POTTER, R. **Administração de Tecnologia da Informação – Teoria e Prática**, São Paulo: Editora Campus, 2003.

TURNER, M. J., KAM, P. C., BAKER, A. B. (2004), Metrology in Medicine, Disponível em: http://www.personal.usyd.edu.au/~mjturner/metrology_in_med_msa_2004.pdf. Acesso em: 22 de jul. de 2010.

VIEIRA, J. B. M.; IANISKI, T. Avaliação dos custos de manutenção de monitores cardíacos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XVII, 2000, Florianópolis. **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. 2000. p. 401-403.

VILCAHUAMÁN, L., RIVAS, R. **Ingeniería clínica y gestión de tecnología em saúde: avances e propuestas**. 1a Edição, Lima, Peru: Pontificia Universidad Católica Del Peru, 2006. 50 p.

WILLIAMS, J. H. *et al.* **Condition-based Maintenance and Machine Diagnostics**. Londres: Chapman & Hall, 1994.

ZAMBUTO, R. Clinical Engineer in the 21st century. Charting recent changes and a look to the future. **IEEE Engineering in medicine and biology magazine**. 2004.

ZATTAR, H. Avaliação do desempenho dos aparelhos esfigmomanômetros aneróides utilizados em hospitais e clínicas de cidades do estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, XXI, 2008, Salvador. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. Salvador, 2008. 1 CD-ROM.

ANEXO A – Documento autorizando o uso dos dados utilizados para a realização deste estudo.

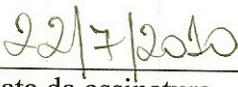
Autorização da Instituição onde a coleta será realizada

Autorizo que os pesquisadores responsáveis, **Dr. Alcimar Barbosa Soares e Daniel Baldoino de Souza**, pela Dissertação de Mestrado intitulado “**A gestão em engenharia clínica como estratégia na redução de custos hospitalares.**”, utilizem os dados da Gerência de Bioengenharia do Hospital de Clínicas de Uberlândia como objeto de estudo e pesquisa sobre o uso da engenharia clínica como fator de otimização dos custos hospitalares e vantagem competitiva.


Dr. Luzmar de Paula Faria
Diretor Geral do HCU

*Prof. Dr. Luzmar de Paula Faria
Diretor Geral
CRM-MG nº 3064
CPF 187.055.776-53*

Carimbo do responsável pela Instituição


Data da assinatura.