

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGA.ELÉTRICA

ESTUDO PARA DIMENSIONAMENTO DE CENTROS
REGIONAIS DE ENGENHARIA CLÍNICA EM SANTA
CATARINA

WILSON HENRIQUE VENEZIANO

FLORIANÓPOLIS-SC
16 DE DEZEMBRO DE 1996

WILSON HENRIQUE VENEZIANO

ESTUDO PARA DIMENSIONAMENTO DE CENTROS
REGIONAIS DE ENGENHARIA CLÍNICA EM SANTA
CATARINA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia.

Florianópolis-SC
16 DE DEZEMBRO DE 1996

WILSON HENRIQUE VENEZIANO

ESTUDO PARA DIMENSIONAMENTO DE CENTROS
REGIONAIS DE ENGENHARIA CLÍNICA EM SANTA
CATARINA

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre, especialidade em Engenharia Elétrica e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica.



Prof. Dr. ADROALDO RAIZER
Coordenador

Prof. Dr. RENATO GARCIA OJEDA
Orientador

Banca Examinadora:



Prof. Dr. RENATO GARCIA OJEDA
Presidente da banca



Prof. Dr. WALTER CELSO DE LIMA
Membro



Prof. Dr. FERNANDO MENDES DE AZEVEDO
Membro

Aos meus pais e meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Renato Garcia Ojeda pela orientação do trabalho.

Ao Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica e a todos os seus professores, os quais possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora pelas sugestões oportunas apresentadas.

Ao professor Jorge M. Barreto pelas conversas sempre esclarecedoras e proveitosas.

Ao professor Mário Santiago do Departamento de Direito Administrativo e à professora Mirna Borba do Departamento de Engenharia de Produção da UFSC.

Ao professor Saide J. Calil da Unicamp pelo apoio a mim dado num momento importante.

Ao engenheiro Eder Damiatti do Cermeq-Jaú pelo intercâmbio de informações.

Aos amigos do GPEB, em especial, M^a. Aparecida, Ana, Paulo, Nancy, Roberto Limão, Vânia, Max, Wayne, Mário Paz, Andréia, Carlos, Fernanda, Helena, M. Dobes, Marco, ...

Ao Conselho Nacional de Pesquisas-CNPq pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVO GERAL	02
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	02
2 INTRODUÇÃO TEÓRICA	04
2.1 JUSTIFICATIVAS PARA OS CENTROS DE ENGENHARIA CLÍNICA	04
2.2 ASPECTOS DE ENGENHARIA CLÍNICA	11
3 METODOLOGIA	14
4 PROPOSTAS PARA OS CENTROS DE ENGENHARIA CLÍNICA	16
4.1 FUNÇÕES DOS CENTROS REGIONAIS	16
4.2 ALTERNATIVAS JURÍDICAS	19
4.3 FINANCIAMENTO	22
4.4 ÁREAS TÉCNICAS E SEUS EQUIPAMENTOS	23
4.5 ÁREAS GEOGRÁFICAS DE ABRANGÊNCIA	26
4.6 ESPAÇO FÍSICO	31
4.6.1 Oficina mecânica	33
4.6.2 Depósito para equipamentos eletromédicos	34
4.6.3 Oficina de eletricidade	35
4.7 EQUIPAMENTOS	36
4.7.1 Veículo automotor	36
4.7.2 Equipamentos para testes de funcionalidade e de segurança	36

4.8 PESSOAL	37
4.8.1 Remuneração	38
4.8.2 Atribuições	40
4.8.2.1 Membros do Conselho Deliberativo	40
4.8.2.2 Membros do Conselho Fiscal	41
4.8.2.3 Presidente	41
4.8.2.4 Diretores	41
4.8.2.5 Chefes de áreas técnicas	42
4.8.2.6 Engenheiros	42
4.8.2.7 Técnicos de 2 ^o . grau	43
4.8.3 Dimensionamento	44
5 RESULTADOS	48
5.1 ESPAÇO FÍSICO	48
5.1.1 Depósito para equipamentos eletromédicos	49
5.1.2 Oficina de eletricidade	49
5.2 EQUIPAMENTOS	53
5.2.1 Equipamentos para testes de funcionalidade e de segurança	53
5.2.2 Instrumental para oficina	55
5.3 PESSOAL	58
DISCUSSÕES	60
CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXO A - PROPOSTA DE ESTATUTO	75
ANEXO B - DADOS DO LEVANTAMENTO EM HOSPITAIS	81
ANEXO C - ARTIGOS PUBLICADOS	84

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	pág.
1 Custos para manutenção dos equipamentos	07
2 Estrutura geral da proposta de centros de EC	09
3 Atividades da engenharia clínica	12
4 Interação do engenheiro clínico no hospital	12
5 Áreas técnicas simplificadas	24
6 Áreas técnicas mais específicas	25
7 Localização das associações de municípios	28
8 Arranjo físico posicional	33
9 Organograma simplificado	38
10 Organograma mais elaborado	39
11 Depósito para equipamentos eletromédicos	50
12 Oficina de eletricidade 1	51
13 Oficina de eletricidade 2	52
14 Leiaute geral do prédio	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EM	Eletromédico
CR	Centro regional
EC	Engenharia clínica
ECRI	Emergency Care Research Institute
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma brasileira
SES	Secretaria de Estado da Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde

RESUMO

A cada ano têm aumentado o número e a sofisticação dos equipamentos eletromédicos que servem de apoio à área da saúde. Isto torna indispensável o gerenciamento das atividades associadas com estes equipamentos (manutenção, treinamento de pessoal, análise de segurança e avaliação de custos) por estruturas especializadas de Engenharia Clínica. Neste estudo realizou-se um levantamento por amostragem da situação dos equipamentos hospitalares em SC através de publicações oficiais e visitas *in loco*. Foram analisados a estrutura e o funcionamento de núcleos de Engenharia Clínica já em operação em hospitais de Santa Catarina e de outros Estados. Desta forma foram detectados inúmeros problemas de operação, segurança e sucateamento dos equipamentos, analisados os mais urgentes e propostas algumas soluções e a infra-estrutura necessária para implementá-las, na forma de núcleos regionais de Engenharia Clínica, cobrindo todo o Estado de SC.

Palavras-chave: ENGENHARIA CLÍNICA, EQUIPAMENTO MÉDICO, MANUTENÇÃO, GERENCIAMENTO, DIMENSIONAMENTO.

STUDY TO PROJECT REGIONAL CLINICAL ENGINEERING CENTERS IN SANTA CATARINA STATE-BRAZIL

ABSTRACT

Each year have been increasing the number and the sophistication of electromedical equipment serving to healthcare area. Then it makes essential the management of the activities related to this equipment (maintenance, training of the users, analysis of safety and evaluation of cost) by specialized structures of Clinical Engineering. In this study was realized a survey by sample of the situation of hospital equipments at SC Brazilian state through official publications and visiting hospitals. The structure and the functioning of in-house groups of Clinical Engineering in Santa Catarina State and other Brazilian states were examined. By this way were detected several problems in operation, safety and a significant decrease of the useful life of the equipments. Then the most urgent were analysed and proposed some solutions and the structure necessary to implement them, in the form of regional nucleus of Clinical Engineering covering whole SC state.

Key-Words: *CLINICAL ENGINEERING, MEDICAL EQUIPMENT, MAINTENANCE, MANAGEMENT, PROJECT.*

1 INTRODUÇÃO

Os problemas na área de saúde mais importantes são relativos à infra-estrutura física das instituições, segundo a Organização Pan-americana de Saúde[01]. De alguns anos para cá as verbas destinadas ao setor de saúde têm diminuído. O Brasil gastou em 1995 menos de US\$ 100 por pessoa, enquanto países como os Estados Unidos da América registraram gastos per capita da ordem de US\$ 3,200[02]. No entanto, o crescimento populacional é notório e a demanda tem aumentado. Como consequência, há escassez na oferta de serviços de saúde e as instituições públicas enfrentam graves problemas estruturais.

De modo geral, os equipamentos da área de saúde utilizam alta tecnologia, muitas vezes não dominada no País. Outro problema é que a tecnologia na área médica evolui rapidamente, tornando os equipamentos obsoletos em pouco tempo. Por tudo isso é fundamental o gerenciamento da tecnologia médica pelas instituições de saúde ou por organismos auxiliares.

Estas questões podem ser enfrentadas com muita propriedade pela engenharia clínica, área do conhecimento ainda recente no Brasil, mas que nos países mais industrializados está bem estabelecida há décadas. Os profissionais do setor de engenharia clínica dispõem de conhecimentos e técnicas para racionalizar a aquisição, os reparos efetuados, as manutenções preventivas, o controle de custos financeiros de equipamentos, entre outras atividades.

Como nos postos de saúde e nos hospitais pequenos há uma certa dificuldade econômica de manter uma equipe própria de engenharia clínica e mesmo os hospitais maiores seriam beneficiados com um adequado serviço terceirizado, surgiu a proposta de estudar a viabilidade, as formas de implementação e as características estruturais de centros regionais de engenharia clínica. Estes organismos são incentivados pela Organização Pan-americana de Saúde e pelo Ministério da Saúde, devido à sua potencialidade de tornarem-se centros de referência, prestando bons serviços de gerenciamento e de manutenção corretiva a grupos de hospitais numa região e ainda fazendo com que as outras empresas do setor melhorem a qualidade de seus serviços.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realização de um estudo sobre os parâmetros que deveriam ser avaliados num dimensionamento de centros regionais de engenharia clínica no estado de Santa Catarina.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Constituem objetivos específicos o projeto e o dimensionamento de setores de centros regionais de engenharia clínica no estado de Santa Catarina, definindo estruturas administrativa e jurídica, infra-estrutura física, pessoal, funções e equipamentos que permitam a implantação de um sistema de gerenciamento de equipamentos eletromédicos.

Na seqüência deste trabalho, após uma breve introdução teórica, são expostas algumas propostas para os centros regionais de engenharia clínica, incluindo aspectos jurídicos, de financiamento, espaço físico, equipamentos e pessoal.

No capítulo de resultados estão finalizados os cálculos do dimensionamento do número de funcionários e apresentadas relações mínimas de equipamentos e instrumental. O referido capítulo tem caráter apenas elucidativo, pois não constitui propósito geral deste trabalho apresentar um projeto fechado e finalizado de centros de engenharia clínica, mas sim abrir a discussão sobre o assunto e colaborar com elementos para ela.

2 INTRODUÇÃO TEÓRICA

2.1 JUSTIFICATIVAS

Segundo o artigo 196 da Constituição Federal "A saúde é um direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco da doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário a ações de serviços para sua produção, proteção e recuperação." Corroborando com esta afirmação, para a Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina é seu dever "exercer vigilância sobre os hospitais, em relação aos serviços prestados, e para que sua área física e equipamentos ofereçam condições de segurança à saúde."[03]

Infelizmente o setor de saúde no Brasil tem enfrentado problemas de toda sorte, desde a escassez de recursos até a má qualificação de alguns profissionais passando por dificuldades sérias com os equipamentos hospitalares, tema deste trabalho.

Inicialmente, faz-se necessário um comentário sobre a terminologia aqui empregada. Segundo o Ministério da Saúde[04], o termo equipamento médico-hospitalar é mais abrangente e engloba quatro classes de equipamentos: médico-assistenciais, de apoio, de infra-estrutura e gerais. Os equipamentos médico-assistenciais são os utilizados nas ações de diagnose e terapia para a promoção da

saúde dos pacientes. Mais recentemente tem se tornado comum o termo equipamento biomédico (BM) como sinônimo de médico-assistencial. É preciso diferenciar estes termos, utilizados para equipamentos elétricos ou não, do termo técnico equipamento eletromédico (EM), o qual está definido na norma NBR IEC 601-1[05] e engloba somente os equipamentos para terapia e diagnóstico que utilizam eletricidade.

Inúmeros trabalhos têm relatado a problemática que envolve a área de equipamentos eletromédicos no País. Um estudo de Wang[06] em São Paulo em 1987 mostrou que "o estado geral dos equipamentos está deplorável: muitos estão paralisados por falta de manutenção e/ou peças de reposição, alguns foram canibalizados (...) e vários devem ser desativados por estarem totalmente deteriorados ou obsoletos".

Dados do Ministério da Saúde[07] mostram que na rede pública de saúde "30% a 40% dos equipamentos são subutilizados ou estão inoperantes por falta de gerência e manutenção". Ainda, o custo médio para se equipar um hospital equivale a 75% do custo da construção.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, nos países em desenvolvimento gasta-se de 10% a 30% a mais do valor dos equipamentos devido a aquisições inadequadas[08].

Além do custo social, há um alto custo financeiro. Para se ter uma idéia, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos e Laboratoriais, em 1995 as empresas associadas apresentaram faturamento de US\$ 1,4 bilhão[09]. Uma parte expressiva foi movimentada pelo setor público.

Outro item que merece muita atenção é o treinamento dos usuários de equipamentos eletromédicos. Há diversos relatos de serviços de engenharia clínica no Brasil e no exterior mostrando que cerca de 70% dos supostos defeitos em equipamentos reclamados pelos usuários não são devidos a avarias, mas à deficiência de operação pelos próprios usuários[10]. Isto se deve em boa parte à crescente sofisticação dos equipamentos EMs (quase toda a tecnologia médica moderna não existia há 40 anos[11]) e revela a grande necessidade de serem desenvolvidos programas de treinamento mais adequados e específicos para cada classe de trabalhadores hospitalares.

O volume de recursos financeiros envolvidos na manutenção de equipamentos EMs é alto. Pesquisas mundiais[12] apontam para um gasto anual aproximado com a manutenção do equipamento de 10% do custo de compra, o qual muitas vezes é de dezenas de milhares ou centenas de milhares de dólares. Na figura 1 estão apresentados os diversos custos que devem ser considerados antes da compra de um equipamento médico, e não somente o custo de aquisição. Isto porque o valor de compra de um equipamento representa somente uma parte dos custos para a posterior manutenção, assim como a ponta de um "iceberg".



Figura 1: Custos para manutenção dos equipamentos.

A racionalização dos custos no setor de manutenção de equipamentos EMs é uma tendência mundial. Ainda é incipiente no Brasil, mas em países mais desenvolvidos é objeto de diversos estudos. Nos Estados Unidos, onde muitos esforços têm sido empreendidos neste sentido, pesquisas mostram que ainda há muito por fazer. Num levantamento realizado pela empresa de consultoria US Counseling Services Inc. entre dezenas de hospitais, 90% afirmaram que gastam demasiadamente com a manutenção de equipamentos de alta tecnologia[13].

Toda a problemática descrita acima requer, além de recursos financeiros, técnicas apropriadas para a busca das soluções. Estas técnicas são providas pela engenharia clínica, área do conhecimento voltada à análise da melhor

forma de interação entre a tecnologia, a medicina e o bem estar dos usuários e pacientes. A inexistência de um serviço de EC num hospital dificulta muito o gerenciamento dos equipamentos EMs. Um estudo da situação dos equipamentos e das instalações físicas num hospital público de Florianópolis apontou para a necessidade urgente de acompanhamento por um setor de EC, com objetivos de melhorar o estado de conservação dos equipamentos e aumentar a segurança de utilização deles[14].

No dia-a-dia de um setor de engenharia clínica (EC) são requeridos profissionais especializados, como engenheiros clínicos e técnicos em equipamentos eletromédicos. Entretanto, nem sempre é possível a pequenos hospitais e clínicas, manter setores próprios de EC.

Uma alternativa interessante foi proposta pela Organização Mundial da Saúde[08]: centros de engenharia clínica. Com esta filosofia, é possível, mesmo para as menores cidades, receber orientação e apoio de profissionais de EC, já que estes prestam serviço a hospitais de diversas cidades numa região, constituindo, assim, um volume de trabalho suficiente para mantê-los.

A proposta global segue a filosofia de atendimento médico à população, ou seja: hospitais de referência, hospitais menores e centros de saúde. A estrutura de EC seria constituída de um grande centro de referência (no caso de Santa Catarina, um centro estadual), alguns centros de referência regional (algumas

idades) e pequenos núcleos de tamanho variável, nos hospitais que os puderem comportar[15]. A figura 2 ilustra a proposta.

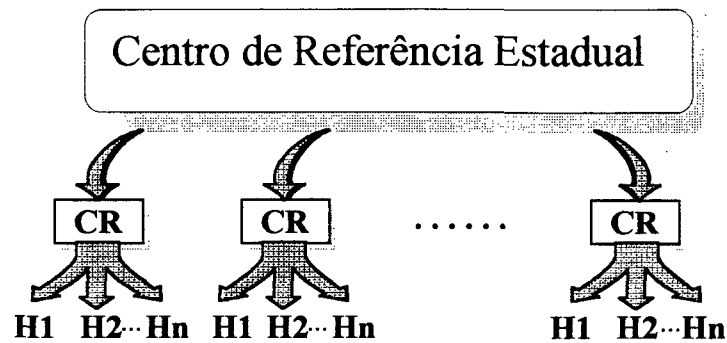


Figura 2: estrutura geral da proposta de centros de EC. (Adaptado de [40]).

O centro estadual de EC tem a função de coordenar e propor suporte às atividades dos centros regionais. Estes proporcionam aos hospitais e clínicas serviços de manutenção corretiva, gerenciamento de serviços terceirizados, consultoria para aquisição de equipamentos e treinamento aos usuários dos equipamentos. Os núcleos nos hospitais são encarregados de atividades mais simples, como pequenos consertos em equipamentos menos sofisticados, supervisão diária do estado dos equipamentos, análise de aspectos de segurança e acondicionamento adequado e encaminhamento dos equipamentos para os centros regionais.

Nesta mesma linha de ação, o Ministério da Saúde implantou a partir de 1990 o Programa de Equipamentos Odonto-Médico-Hospitalares (PROEQUIPO)[07] e desenvolve através dele uma política para o setor, executando ações de normalização e regulamentação para a área de equipamentos médico-

hospitalares, fazendo cumprir as determinações legais. O PROEQUIPO vem desenvolvendo o Sistema de Manutenção de Equipamentos Médico-Hospitalares (SISMEq), que visa a implementação de sistemas de gerência e manutenção de equipamentos nos Estados e Municípios, assessorando as secretarias estaduais, municipais, hospitais universitários e outras instituições assistenciais de saúde na criação de centros de manutenção de equipamentos. Todas estas ações estão em consonância com os princípios de descentralização, regionalização e hierarquização da Lei Orgânica da Saúde (Lei 8080/90).

Alguns centros de EC entraram em operação em 1995 e 1996, como os de Jaú (o pioneiro) e Barretos, em São Paulo e o de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul. Todos apresentam características de criação, implantação e funcionamento bastante distintas.

Há diversas estruturas de centros regionais de EC no exterior, notadamente em países em desenvolvimento. Em 1989 com o apoio da Universidade de New Brunswick (Canadá) uma experiência de sucesso começou a ser implementada no Marrocos, a princípio com dois centros regionais, que posteriormente se multiplicaram[16]. Foi viabilizada em 1993, com ajuda do organização alemã GTZ, a construção de centros de EC em El Salvador, com relatos de grande êxito[17]. Mais recentemente, a Colômbia iniciou em 1994 a implantação da estrutura de centro estadual, centros regionais e núcleos hospitalares, sendo que os primeiros centros regionais foram implementados na província de Antióquia[18]. O autor desta dissertação de mestrado pôde colher

relatos a cerca do sucesso deste sistema e expor a proposta para o estado de Santa Catarina durante o Congresso Latino-americano de Engenharia Biomédica, ocorrido na Colômbia, no presente ano[19].

2.2 ASPECTOS DE ENGENHARIA CLÍNICA

A engenharia clínica começou como um ramo de estudo da Engenharia nos Estados Unidos da América na década de 1960. Bastante difundida nos países mais desenvolvidos, é ainda incipiente no Brasil. Tem como atividades básicas:

- análise dos problemas relacionados à instrumentação biomédica e sua interação com o paciente;
- treinamento do pessoal de saúde, quanto ao cuidado e à utilização dos equipamentos;
- confecção de relatórios e estudos para a implementação de novas tecnologias médicas;
- gerenciamento de equipamentos eletromédicos e dos recursos afins.

A figura 3 apresenta as atividades mais comuns de um setor de engenharia clínica.

Os profissionais desta área recebem um treinamento multidisciplinar, com noções de anatomia e fisiologia humanas e gerenciamento, além da formação em engenharia. No Brasil, esta formação é possível em quatro cursos de mestrado em Engenharia Elétrica (USP, Unicamp, CEFET-PR e UFSC) e dois de Engenharia Biomédica (UFPB e UFRJ), com dois anos, e quatro cursos de especialização de um ano (UFPB, USP, Unicamp e UFRGS), oficialmente regulamentados.

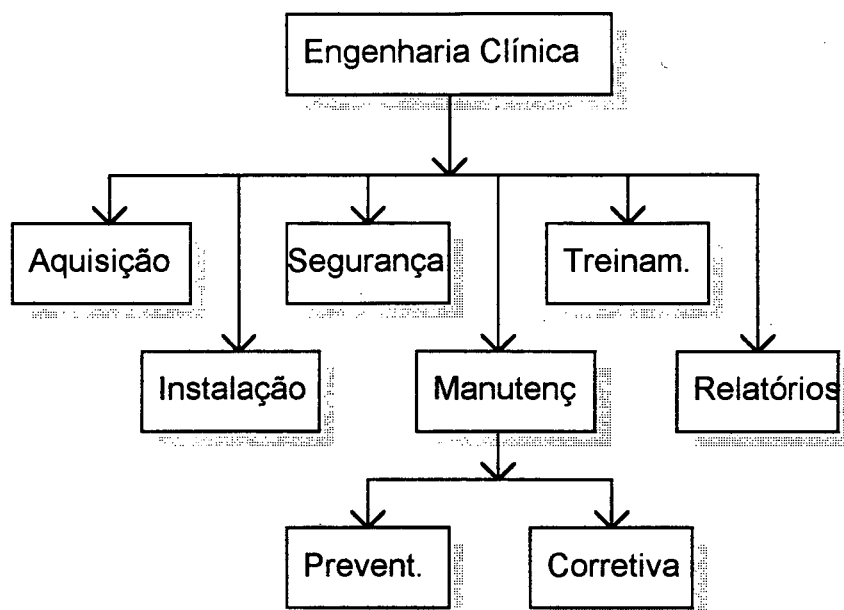


Figura 3: Atividades da engenharia clínica.

A figura 4 ilustra a interação do engenheiro clínico com o ambiente hospitalar.

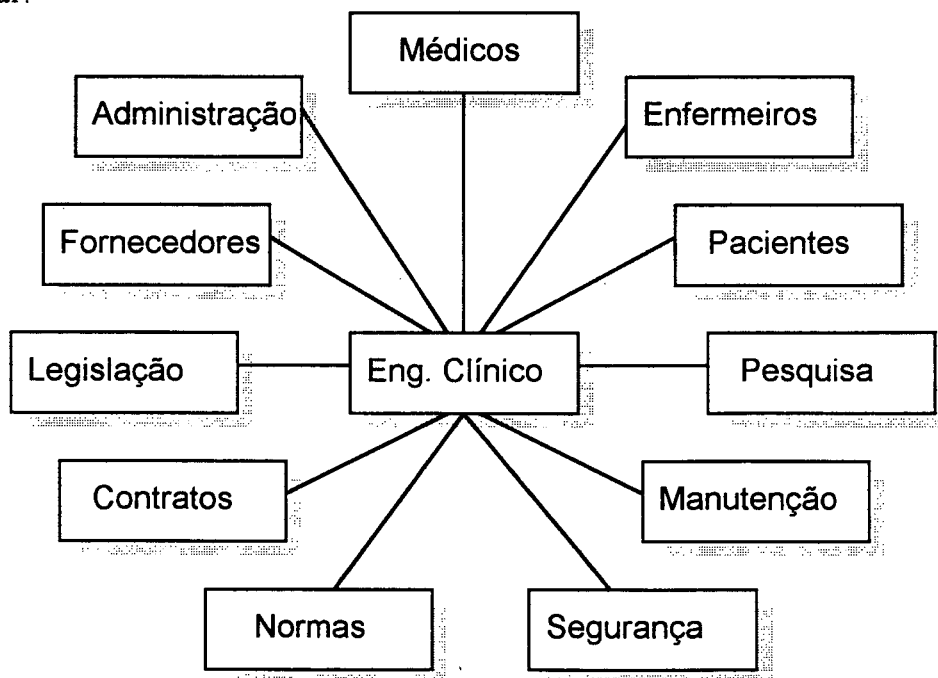


Figura 4: Interação do engenheiro clínico no hospital.

Atualmente no Brasil os serviços de manutenção de equipamentos EMs são dos seguintes grupos:

- Fabricantes: os serviços do fabricante são normalmente caros e se o mesmo for estrangeiro pode haver grande demora para a solução do problema.

- Representantes: os representantes representam justamente os fabricantes, e geralmente estão menos estruturados para a manutenção e os serviços são ainda mais deficientes.

- Terceiros: os serviços de terceiros são comumente de pequenas empresas, especializadas em alguns tipos de equipamentos e que prestam serviço a diversos hospitais e clínicas. Há muitas empresas deste tipo no País, porém a maioria oferece um serviço ainda deficiente. Os centros regionais de EC propostos nesta dissertação de mestrado atuariam como serviço terceirizado dos hospitais.

- Próprio: o serviço próprio (interno do hospital) pode ser rápido se contar com boa supervisão. Mas esta modalidade pode ser inviável para pequenos hospitais, devido à necessidade de investimentos em instrumental, ferramentas e pessoal técnico.

3 METODOLOGIA

No início do trabalho foi realizada uma revisão dos conceitos relacionados à engenharia clínica com a utilização de livros e artigos de revistas técnicas.

Ao longo de todo o trabalho houve um acompanhamento intenso das atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Engenharia Clínica do Hospital Universitário da UFSC, com objetivo de captar sua filosofia de trabalho, adaptada à realidade catarinense.

Para intercâmbio de informações com serviços de engenharia clínica com mais volume de trabalho e maior número de funcionários, foram efetuadas visitas aos setores correlatos dos Hospitais de Clínicas de Porto Alegre e de Curitiba, do Centro de Engenharia Biomédica da Universidade Estadual de Campinas e do Centro Regional de Manutenção de Equipamentos Hospitalares de Jaú-SP.

Um conhecimento mais profundo da situação dos equipamentos EMs nos hospitais públicos foi propiciado por um amplo levantamento realizado nos hospitais públicos da Grande Florianópolis pelo Núcleo de Engenharia Clínica do Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica da UFSC. É um trabalho pioneiro no

País com este nível de detalhamento e contou com apoio e financiamento da Secretaria de Estado da Saúde.

Com base nos resultados do levantamento e em dados oficiais da Secretaria de Estado da Saúde sobre algumas características dos hospitais do interior foi possível fazer-se uma estimativa da quantidade e condições dos equipamentos EMs em todas as dezessete microrregiões administrativas do Estado. Com isso, ficaram disponíveis os dados necessários ao dimensionamento de alguns setores das estruturas de engenharia clínica necessárias.

4 PROPOSTAS PARA OS CENTROS DE ENG^a. CLÍNICA

4.1 FUNÇÕES DOS CENTROS REGIONAIS

As atividades dos centros regionais podem variar um pouco de uns para outros, dependendo das características e das necessidades de cada região. No entanto, como atividades básicas pode-se citar:

- Treinamento dos usuários dos equipamentos eletromédicos. Muitas vezes os problemas relatados com os equipamentos não são devidos a avarias, mas à falta de conhecimento da forma de operação pelo usuário. É fundamental treiná-lo para utilizar as novas tecnologias. O trabalho de Castro[20] apresenta discussões acerca de programas de treinamento para médicos e enfermeiros;
- Avaliação de aspectos de segurança e de riscos com equipamentos. No Brasil não há dados oficiais, mas sabe-se informalmente que são muitos os acidentes com equipamentos sem condições seguras de utilização. É necessária uma avaliação constante por profissionais de EC;
- Assessoria técnica nos processos de aquisição dos equipamentos. Por meio de uma adequada especificação técnica para aquisição é possível se comprar o equipamento que mais atenda às necessidades do usuário e afastar os equipamentos de baixa qualidade técnica;

- Avaliação de pré-compra, com o equipamento em operação no centro regional (CR), durante a licitação. Esta etapa é importante para que seja feita uma avaliação mais aprimorada das características do equipamento e os relatos do fabricante sejam confrontados com a realidade;
- Manutenção corretiva interna ao CR, quando possível. Este serviço é um grande gerador de receitas e responde diretamente pelo saneamento de avarias nos equipamentos;
- Gerenciamento dos contratos de manutenção externa ao CR. Comumente parte dos serviços de manutenção corretiva é realizada por terceiros e é fundamental o acompanhamento da qualidade e dos preços destes serviços;
- Manutenção preventiva (verificação periódica dos equipamentos, prevenindo a quebra). A inspeção periódica dos equipamentos permite identificar problemas em seu estado inicial, facilitando o reparo e diminuindo despesas;
- Análise de custos e viabilidade de implantação de novos equipamentos. Esta etapa é muito importante, pois os equipamentos EMs têm alto valor monetário e é preciso adequar a compra e a manutenção deles segundo o planejamento global da instituição de saúde;
- Inspeção técnica dos equipamentos novos e daqueles que retornam de manutenção externa ao CR. Estes procedimentos permitem que se

garanta a conformidade dos equipamentos novos com os contratos de compra e a qualidade dos serviços realizados por terceiros;

- Calibração e verificação da exatidão dos equipamentos. A calibração é fundamental para se garantir que as grandezas físicas com que o equipamento trabalha estão de acordo com os valores de entrada ou de saída desejados pelo usuário. Um estudo que considera a realidade brasileira, e que pode ser de grande valia é o desenvolvido por Beskow[21];

- Informatização do setor. A informatização é essencial para se obter maior agilidade no fluxo de informações entre os setores e melhorar o controle e o gerenciamento das atividades. Um relato interessante sobre a necessidade de informatização para o controle dos serviços e dos custos é o de Patton e Feldmann[22];

- Manutenção de biblioteca técnica com catálogos, manuais de operação e de serviço e esquemas. O arquivamento cuidadoso dos manuais e esquemas permite a consulta futura sempre que necessária, já que é de grande valia na procura de problemas de funcionamento dos equipamentos;

- Arquivamento em prontuário de dados históricos sobre os equipamentos (consertos, preventivas, tempo parado, etc). Este serviço possibilita a análise histórica da evolução dos serviços prestados pelo CR e a identificação das prioridades de atuação em cada instituição de saúde;

- Apoio e orientação aos núcleos locais de engenharia clínica nos hospitais. É necessária uma estreita ligação entre os centros regionais e os núcleos de EC internos aos hospitais para a realização de pequenos reparos e o entendimento correto da forma de atuação do CR.

4.2 ALTERNATIVAS JURÍDICAS

Segundo a Constituição Federal do Brasil de 1988[23], as empresas nacionais sem fins lucrativos podem ter basicamente as seguintes formações jurídicas:

- Fundação de direito público;
- Fundação de direito privado; ou
- Serviço social autônomo (que é de economia mista ou paraestatal).

É fundamental a observância desta classificação e suas implicações jurídicas na fase de estudo para implantação de um centro de engenharia clínica, pois a mudança posterior da personalidade jurídica pode ser um processo demorado e complicado. A natureza da instituição deve ser explicitada em seu estatuto.

No que tange à criação da estrutura, há uma obrigatoriedade legal que se estende aos três tipos de empresa: a criação pode ser efetuada somente por lei específica elaborada pelo poder legislativo e sancionada pelo poder executivo (Artigo 37, inciso XIX da Constituição Federal).

Quanto aos funcionários, numa fundação pública deve obrigatoriamente haver concurso público (artigo 39), tendo aqueles o direito ao regime jurídico único e estabilidade empregatícia (artigo 41). No caso de uma fundação privada e de um serviço social autônomo, os funcionários estão sujeitos ao regime jurídico próprio das empresas privadas (artigo 173, parágrafo 1º). Isto implica numa mobilidade muito maior para admissão e dispensa de funcionários, segundo a situação financeira e o planejamento futuro da empresa. A estrutura privada também possibilita a implantação de um plano mais ágil de cargos e salários e de um programa de gratificações por produtividade, que se bem instituídos, podem servir de incentivo ao trabalhador.

Uma fundação pública, por exemplo, estadual tem isenção de impostos sobre patrimônio, renda ou serviços cobrados pela União e pelos municípios (art. 150, inciso VI, parágrafo 2º.), o mesmo ocorrendo para as fundações federais e municipais, reciprocamente. Para as fundações privadas ou serviços sociais autônomos, desde que fique explícito que a empresa não tem fins lucrativos, pode ocorrer a imunidade a alguns impostos e tributos mediante a publicação de lei específica (art. 150, inciso VI, parágrafo 6º. da Emenda Constitucional número 3 de 1993). Alguns impostos envolvidos são aqueles sobre propriedade predial e territorial urbana e sobre serviços (municipais) e ainda sobre circulação de mercadorias e sobre propriedade de veículos automotores (estaduais).

A personalidade jurídica da empresa também determina como serão contratados os serviços, obras e compras. As fundações públicas devem realizar

licitações públicas (art. 37, inc. XXI) enquanto as privadas e os serviços sociais autônomos seguem regime jurídico próprio das empresas privadas (art. 173, parágrafo 1º). Isto obviamente permite uma agilidade muito maior na compra de materiais de grande necessidade ao setor de engenharia clínica, como as peças de reposição, por exemplo, agilizando o setor como um todo. Deve-se ressaltar que quando receber doação de verbas públicas, as fundações privadas e as paraestatais devem seguir a legislação das empresas públicas para o emprego destas verbas.

Há diferenciações entre o tipo de fiscalização e o órgão oficial que a realizará. As fundações públicas têm um acompanhamento rigoroso por parte dos Tribunais de Contas estaduais ou da União (artigo 75) e do Ministério Público (art. 127). As fundações privadas e os serviços sociais autônomos prestam contas a estes órgãos quando recebem ou gerem bem ou dinheiro público, estando sempre sujeitos ao Código de Processo Civil. Ainda, segundo a Súmula 42 do Supremo Tribunal Federal "é competente a Justiça Comum Estadual para julgar as causas em que é parte sociedade de economia mista"[24].

Apesar de já haver no mercado empresas operando na área de engenharia clínica, seria possível se implantar uma empresa com participação governamental, visto que o artigo 173 da Constituição Federal prevê a exploração direta de atividade econômica pelo Estado em caso de "relevante interesse coletivo".

4.3 FINANCIAMENTO

Na fase inicial de implantação de um centro regional de engenharia clínica é importante o auxílio financeiro de outros órgãos, para que seja possível providenciar um prédio, o mobiliário, o instrumental para oficina e arcar com a folha de pagamento. Esta fase transitória perdura por alguns meses, sendo muito variável, dependendo das características de implantação e condições da região de abrangência do centro.

No período de funcionamento normal, com o centro regional já estabelecido no mercado, a sustentação financeira (ativos contábeis) se dá pela venda de serviços de consultoria, gerenciamento e manutenção corretiva a hospitais, clínicas e laboratórios de patologia clínica. Podem ainda ocorrer doações de órgãos públicos e privados para o desenvolvimento de projetos especiais.

Quanto às despesas (passivos contábeis) uma fundação privada ou um serviço social autônomo tem liberdade de aplicar como desejar os recursos oriundos da venda de serviços. Mas no caso de uso de dinheiro público é obrigatório respeitar-se as restrições da legislação para o setor.

A venda de serviços à iniciativa privada pode ser realizada mediante simples acordo de preços e prazos entre as partes.

A prestação de serviços aos hospitais públicos deve respeitar a legislação do setor público, ou seja, havendo concorrências públicas para serviços de valores mais altos. No caso de serviços mais baratos ou emergenciais, o centro regional pode ser contratado diretamente, mediante simples emissão de nota fiscal de venda de serviços.

Um aspecto importante, e que merece uma atenção contínua, é a análise dos custos para que sejam definidos os valores cobrados pelos serviços do CR. Isto requer uma eficiente informatização do setor e uma assessoria especializada. Obviamente que o objetivo é sempre equilibrar as finanças da empresa, o que neste caso pode ser um pouco menos complicado, já que não há finalidade lucrativa nem retirada de dinheiro por sócios.

4.4 AS ÁREAS TÉCNICAS E SEUS EQUIPAMENTOS

É recomendável que a diretoria de engenharia coordene chefias de áreas técnicas. A divisão em áreas é muito particular de cada estrutura de engenharia clínica e é importante para a organização e o planejamento global das atividades. De forma bem simplificada, pode-se ter quatro áreas básicas: mecânica, optoeletrônica, eletroeletrônica e imagem. A figura 5 ilustra esta divisão.

É desejável que cada equipamento EM seja encaixado primordialmente em uma das áreas para que se atribua a responsabilidade por ele. Entretanto, com a

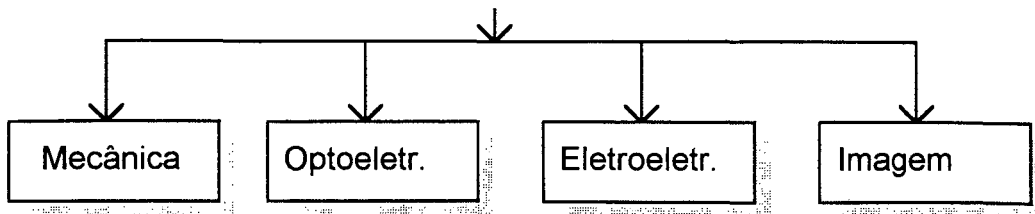


Figura 5: Áreas técnicas simplificadas.

anuência da diretoria de engenharia uma área pode solicitar auxílio a outra para a solução de um problema que lhe seja mais afeito. Por exemplo, a área de eletroeletrônica poderia solicitar à área de mecânica a solda de um gabinete de um bisturi elétrico. Tudo isto deve estar claramente previsto no plano de atribuições das áreas.

Na área de mecânica pode-se englobar os equipamentos para hemodiálise, esfigmomanômetros, ventiladores pulmonares, aparelhos de anestesia, micrótomos, etc.

A área de optoeletrônica inclui os equipamentos óticos de laboratório bioquímico, inclusive os automatizados, os fibroscópios, os colonoscópios e similares.

Podem ser suportados pela área de eletroeletrônica os bisturis elétricos, os desfibriladores, os monitores cardíacos, os eletrocardiógrafos, os eletroencefalógrafos e afins.

Finalmente, a área de imagem inclui os aparelhos de raios-x, os ultrassonógrafos e os tomógrafos.

Num setor de engenharia clínica com um volume maior de trabalho e mais técnicos de manutenção, poderia-se ter áreas técnicas mais específicas, conforme a figura 6.

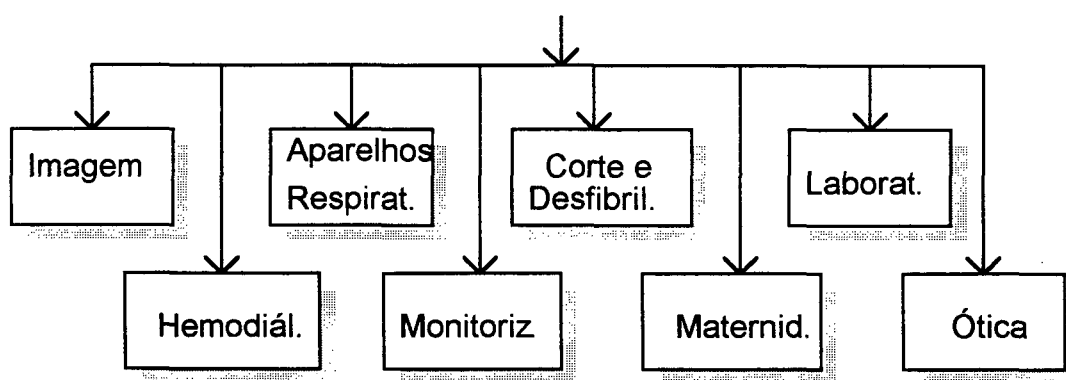


Figura 6: Áreas técnicas mais específicas.

Distribuição dos equipamentos nas áreas técnicas:

- Imagem: aparelhos de raios X, ultrassonógrafos e tomógrafos;
- Hemodiálise: hemodialisadores;
- Aparelhos respiratórios: ventiladores pulmonares e aparelhos de anestesia;
- Monitorização: monitores cardíacos e de pressão, eletrocardiógrafos, eletroencefalógrafos;
- Corte e desfibrilação: bisturis elétricos e desfibriladores;

- Laboratório: equipamentos de laboratórios bioquímico e de patologia clínica;
- Maternidade: berços aquecidos, incubadoras, aparelhos para fototerapia;
- Ótica: fibroscópios, colonoscópios, esterioscópios.

4.5 ÁREAS GEOGRÁFICAS DE ABRANGÊNCIA

Segundo dados de 1993 da Secretaria de Estado da Saúde[03], a capacidade instalada no Estado de Santa Catarina é de 210 hospitais e 14 unidades mistas de saúde, num total de 224, com 16.915 leitos, sendo:

- 122 hospitais de pequeno porte (até 50 leitos) - 54,5%;
- 74 de médio porte (51 a 150 leitos) - 33,0%;
- 28 de grande porte (acima de 151 leitos) - 12,5%.

Quanto ao gerenciamento, as unidades hospitalares estão assim distribuídas:

Tabela 1: gerenciamento das unidades hospitalares.

Gerenciamento	Nº. hospitais	%	Nº. leitos	%
Federal	02	0,9	209	1,2
Estadual	12	5,4	1.991	11,8
Municipal	28	12,5	2.472	14,6
Privado	182	81,2	12.243	72,4

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde, 1994.

Portanto, o setor público gerencia 42 unidades hospitalares (18,8%) e o setor privado, 182 unidades (81,2%).

Das 224 unidades hospitalares, 216 estão integrados ao Sistema Único de Saúde (SUS), com 81,8% do total de leitos existentes.

Há uma rede regional de referência em saúde (hospitais de grande porte), instalada em municípios pólo ou sede das microrregionais de saúde, num total de 18, distribuídos geograficamente de acordo com as 18 Associações dos Municípios do Estado.

A figura 7 apresenta a distribuição geográfica das associações de municípios.

As principais cidades de cada associação são:

- 01-Alto Irani (Xanxerê, Xaxim, Abelardo Luz e São Domingos);
- 02-Alto Vale do Rio do Peixe (Videira, Curitibanos, Fraiburgo e Santa Cecília);
- 03-Alto Uruguai Catarinense (Concórdia, Seara, Itá e Irani);
- 04-Alto Vale do Itajaí (Rio do Sul, Ituporanga, Taió e Ibirama);
- 05-Extremo Oeste de SC (S. Miguel D'Oeste, S. José do Cedro, Itapiranga e Guaraciaba);
- 06-Extremo de SC (Araranguá, Sombrio, Turvo e Jacinto Machado);
- 07-Foz do Rio Itajaí (Itajaí, Balneário Camboriú, Camboriú e Navegantes);
- 08-Meio Oeste Catarinense (Campos Novos, Joaçaba, Herval do Oeste e Capinzal);
- 09-Médio Vale do Itajaí (Blumenau, Brusque, Gaspar e Indaial);

- 10-Oeste de SC (Chapecó, Campo Erê, Maravilha e S. Lourenço do D'Oeste);
- 11-Planalto Norte Catarinense (Mafra, Itaiópolis, Papanduva e Santa Terezinha);
- 12-Região Carbonífera (Criciúma, Içara, Urussanga e Forquilha);
- 13-Nordeste de SC (Joinville, S. Bento do Sul, Rio Negrinho e S. Francisco do Sul);
- 14-Região de Laguna (Tubarão, Laguna, Imbituba e Orleans);
- 15-Região Serrana (Lages, São Joaquim, Correia Pinto e S. José do Cerrito);
- 16-Região do Contestado (Canoinhas, Caçador, Porto União e Três Barras);
- 17-Vale do Itapocu (Jaraguá do Sul, Guaramirim, Massaranduba e Barra Velha) e
- 18-Grande Florianópolis (Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu).



Figura 7: Localização das associações de municípios. (Adaptado de Secretaria de Estado da Saúde, 1994).

Em 1991 a população residente em SC era de 4.538.248 habitantes (3,1% da população brasileira), segundo a Fundação IBGE.

Na tabela 2 estão apresentadas informações sobre o número de municípios e de leitos nas regionais de saúde.

Tabela 2: informações sobre as regionais de saúde.

Regionais	Nº de municípios	População da região	Dist. Média à sede (km)	Hospitais e Un. Mistas	Nº de Leitos
01-AMAI	14	139.012	43	22	0897
02-AMARP	11	158.131	69	18	1053
03-AMAUC	14	144.228	42	24	1005
04-AMAVI	27	248.794	46	38	1671
05-AMEOSC	10	201.117	44	34	1367
06-AMESC	12	147.833	43	14	0943
07-AMFRI	11	288.439	26	08	1095
08-AMMOC	17	171.843	36	28	1081
09-AMMVI	14	485.426	44	36	2480
10-AMOSC	30	383.013	64	38	2151
11-AMPLA	04	095.612	47	10	0478
12-AMREC	09	297.402	20	18	2408
13-AMUNESC	09	527.401	66	21	2147
14-AMUREL	18	307.433	42	24	2126
15-AMURES	15	292.887	80	28	2026
16-AMURC	09	185.339	90	18	1313
17-AMVALI	07	145.330	31	10	0729

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde, 1994.

Também compõem mercado de trabalho para os centros regionais de engenharia clínica os centros de saúde, os consultórios médicos e os odontológicos e os laboratórios de patologia clínica. A tabela 3 relaciona os dados acima às regionais de saúde.

Tabela 3: rede física ambulatorial.

Regionais	Unidades de saúde (1)	Consultórios médicos(2)	Equipos odontol.(2)	Laborat. Patol.Cl.(2)
01-AMAI	57	81	41	5
02-AMARP	43	73	43	8
03-AMAUC	61	90	45	9
04-AMAVI	76	134	80	15
05-AMEOSC	55	71	89	09
06-AMESC	50	78	35	15
07-AMFRI	63	146	125	18
08-AMMOC	64	85	62	16
09-AMMVI	107	207	143	25
10-AMOSC	83	125	95	10
11-AMPLA	40	57	18	4
12-AMREC	98	186	71	28
13-AMUNESC	97	194	116	15
14-AMUREL	145	215	103	28
15-AMURES	85	122	68	22
16-AMURC	49	111	44	5
17-AMVALI	33	68	28	5

(1) Postos e centros de saúde. (2) Públicos e privados.

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde, 1994.

Há uma outra divisão do Estado em regiões administrativas, as macrorregiões, segundo da Secretaria de Estado da Saúde. A tabela 4 relaciona as macrorregiões.

Tabela 4: macrorregiões administrativas.

Macrorregião	Mun. sede	População
Grande Florianóp.	Florianópolis	618.201
Norte catarinense	Joinville	836.696
Oeste catarinense	Chapecó	1.050.645
Serrana	Lajes	374.662
Sul catarinense	Criciúma	714.200
Vale do Itajaí	Blumenau	942.029

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde, 1994.

A delimitação da região de abrangência de cada CR envolve características muito particulares da criação e implantação de cada um, por exemplo, fatores políticos, pois depende de cada município querer abrigar um CR e fornecer todo o apoio para isto. Com base em parâmetros puramente econômicos, poderia-se sugerir que os municípios sede das macrorregiões podem abrigar os primeiros centros regionais de engenharia clínica, pelo fato de serem os maiores mercados consumidores de serviços de engenharia clínica.

4.6 ESPAÇO FÍSICO

Cada centro regional deveria contar com ambientes físicos independentes, pelo menos para os seguintes setores:

- Secretaria;
- Sala da chefia;
- Biblioteca/Arquivo;
- Sala de reuniões;
- Oficina de eletricidade;
- Oficina mecânica e
- Depósito de equipamentos EMs.

Numa etapa anterior à construção ou reforma do prédio destinado ao setor de engenharia clínica deveria ser efetuado um estudo do arranjo físico. Ele visa uma combinação ótima das instalações, harmonizando equipamento, mão de obra, material, áreas de movimentação, estocagem, administração e outros itens que possibilitem a atividade fim. Os fatores a serem estudados são: material, máquinas, mão de obra, movimentação, armazenamento, serviços auxiliares, mudanças e edifício[25]. Um tipo comum de arranjo físico nos serviços de EC é o arranjo posicional. Neste caso, o equipamento EM permanece parado na bancada, enquanto o homem e o instrumental se movimentam ao redor. Isto porque normalmente um único técnico de manutenção fica encarregado de realizar o conserto do equipamento. A figura 8 ilustra este arranjo.

Recomenda-se a quem realizar este tipo de estudo que conheça as normas e recomendações oficiais para o setor, por exemplo, as constantes do "Curso de Engenharia do Trabalho" do Ministério do Trabalho[26]. Também traz recomendações a Consolidação das Leis do Trabalho, no seu título II, capítulo V - Segurança e Higiene do Trabalho, artigo 1889: "Entre as máquinas de qualquer

local de trabalho, instalações ou pilhas de materiais deverá haver passagem livre de pelo menos 0,80 metros ..." [27].

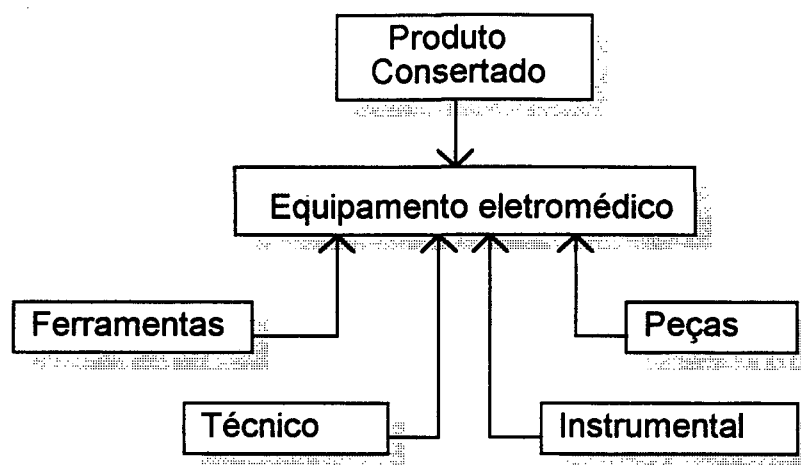


Figura 8: Arranjo físico posicional.

Como recomendação geral, um espaço mínimo para um serviço de engenharia clínica é de 15 metros quadrados por técnico[28], contando-se os ambientes físicos da oficina e do depósito para equipamentos.

4.6.1 Oficina mecânica

Num setor de manutenção de equipamentos EMs em geral, o número de atividades na área de mecânica é bem menor que na de eletricidade, embora os equipamentos possam ser bem maiores. A definição do quão equipada deve ser a oficina mecânica é dependente das características de cada centro regional, região atendida e serviços prestados. Portanto, o leiaute é muito particular de cada centro,

porém deve-se ressaltar que a oficina mecânica não pode ser incorporada à oficina de eletricidade.

Deveria possuir piso adequado para instalação de torno e outras máquinas de grande massa, instalações elétricas que suportem grandes cargas e níveis de harmônicos elétricos e instalação para ar comprimido e gases medicinais. As canalizações (água contra incêndio, ar comprimido e outras) devem seguir rigorosamente as normas técnicas para o setor, como por exemplo a norma NB-76 - Cor na Segurança do trabalho[29]. Obrigatoriamente deve haver pias para a higienização de peças e mãos dos funcionários e alarmes contra incêndio e vazamento de gases. Quanto à iluminação, o aclaramento mínimo deveria ser de 1000 lux[30].

4.6.2 Depósito para equipamentos eletromédicos

O depósito para equipamentos a serem reparados ou já reparados e que aguardam sua retirada deveria possuir área física própria, evitando poeiras e trânsito de pessoas não autorizadas. É importante a proximidade física com a oficina de eletricidade. Não é necessária a climatização do ar, mas sim, dispositivos desumidificadores e eliminadores de fungos.

O mobiliário consiste de estantes para o abrigo dos equipamentos de pequeno e médio portes, como eletrocardiógrafos e espirômetros. Deveria ser

previsto um aclaramento luminoso mínimo de 400 lux[30]. Na seção 5.1.1 do capítulo Resultados está apresentada uma sugestão de leiaute do setor.

4.6.3 Oficina de eletricidade

A oficina de eletricidade é onde, propriamente, os equipamentos eletromédicos são reparados e testados. Deveria possuir armários para as ferramentas e aparelhos de teste, armários específicos para as peças de reposição, pia para higienização de mãos e peças, instalações para ar comprimido, proteção elétrica individual para cada bancada e condicionamento do ar. O aclaramento luminoso geral mínimo recomendado é de 300 lux e o aclaramento nas bancadas é de 1000 lux[30].

As bancadas individuais de trabalho podem ser de madeira, tampo de espessura de 3,2 cm, com cobertura de fórmica clara, altura de 0,85 metros, comprimento de 1,70 m e profundidade de total de 1,10 m. É necessária uma prateleira para instrumentos, com 0,40 m de profundidade e localizada a 0,45 m acima da bancada. A cada 0,25 m deve haver um conjunto de tomadas com múltiplos pontos. Estas especificações são baseadas em estudos ergonômicos desenvolvidos por Johnston em 1993[28]. As cadeiras deveriam possuir encosto e altura reguláveis.

A seção 5.1.2 do capítulo Resultados apresenta duas sugestões de leiaute de oficina de eletricidade.

4.7 EQUIPAMENTOS

4.7.1 Veículo automotor

Num serviço de engenharia clínica do tipo centro regional é importante a presença de um veículo automotor para facilitar o deslocamento dos funcionários no apoio e supervisão dos núcleos hospitalares.

Igualmente importante é o transporte adequado dos equipamentos EMs, sendo desejável que o veículo automotor conte com carroceria fechada e pontos para a utilização de cordas e outros dispositivos úteis na fixação dos equipamentos.

4.7.2 Equipamentos para testes de funcionalidade e de segurança

Numa etapa de verificação pós-manutenção corretiva é fundamental que os equipamentos EMs passem por testes de funcionalidade, com a medição de seus parâmetros de saída com o auxílio de aparelhos simuladores ou analisadores. Esta fase mostrará se o equipamento opera dentro de uma margem de erro aceitável ou precisa de um ajuste. Também devem ser realizados testes para avaliação da segurança, seguindo-se as normas da ABNT NBR 601-1 e as específicas para cada equipamento EM.

Estes testes são de suma importância, mas ainda são raros os serviços de manutenção de equipamentos EMs que os realizam. A grande maioria sequer possui os aparelhos analisadores, conforme levantamento realizado em 1994[31].

Na seção 5.2.1 do Capítulo Resultados está apresentada uma relação de equipamentos imprescindíveis.

Um trabalho interessante envolvendo testes de funcionalidade e de segurança em ventiladores pulmonares foi desenvolvido por Esperança[32]. Nesta mesma linha, e também com muita propriedade, da Paz[33] elaborou um estudo com oxímetros, capnógrafos e monitores cardíacos e de pressão.

4.8 PESSOAL

A estrutura hierárquica entre os funcionários deveria ser a mais simplificada possível, havendo somente as chefias e gerências intermediárias que se mostrarem estritamente necessárias. Em um serviço de EC pequeno poderia ser utilizada a sugestão de organograma simplificado da figura 9. Há um órgão deliberativo, o Conselho Deliberativo, um puramente fiscal, o Conselho Fiscal, e dois órgãos executivos: a Presidência e a Diretoria de Engenharia.

Uma empresa com um volume maior de trabalho e mais funcionários poderia contar com uma divisão mais detalhista de chefias, com atribuições de

trabalho mais específicas para cada uma. Na figura 10 está apresentada uma sugestão de organograma mais incrementado.

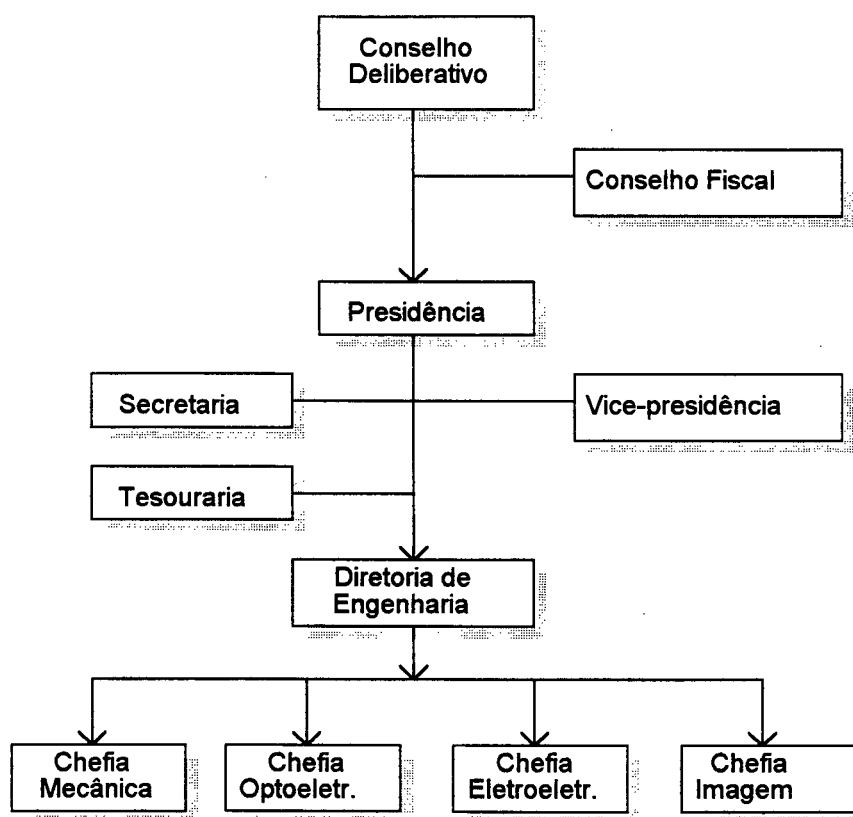


Figura 9: Organograma simplificado.

4.8.1 Remuneração

Os cargos não remunerados são os dos Conselhos Deliberativo e Fiscal, Presidência e Vice-presidência, sendo considerados de caráter meritório.

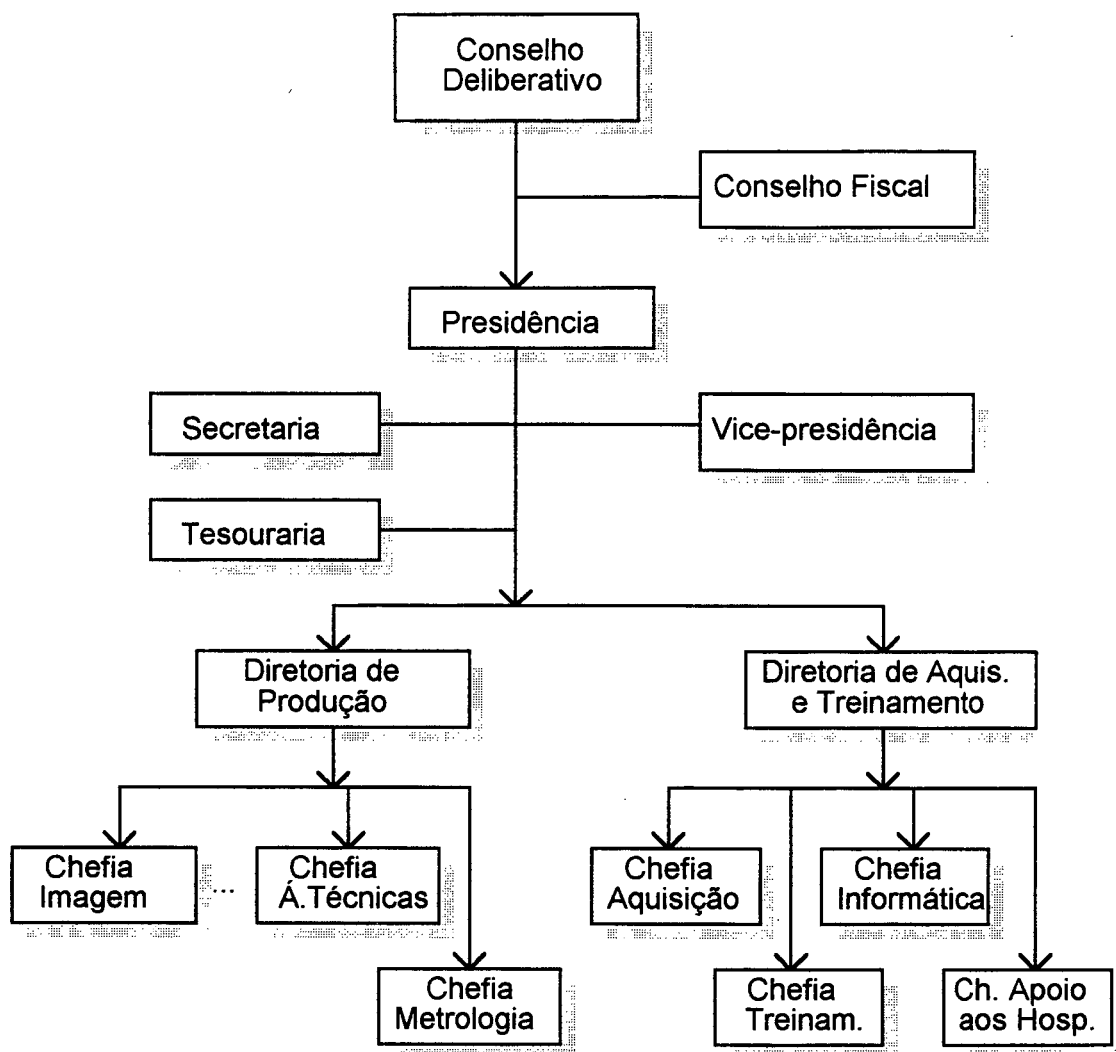


Figura 10: Organograma mais elaborado.

Deveria ser prevista remuneração para o secretário, o tesoureiro, os diretores, os engenheiros, os chefes das áreas técnicas, os técnicos e todos os demais funcionários administrativos e de apoio. No caso de funcionário público de

outra repartição, não poderá haver duplicidade de pagamento, sendo necessária a opção de remuneração por somente um dos órgãos.

4.8.2 Atribuições de funções

4.8.2.1 Membros do Conselho Deliberativo

Os membros do Conselho Deliberativo deveriam ser pessoas de reconhecida idoneidade pela sociedade e indicados pelos órgãos que representam, como por exemplo, a secretaria estadual da saúde, secretarias municipais, hospitais públicos e privados e entidades educacionais. O número de conselheiros é muito particular de cada estrutura e deve estar previsto no estatuto do centro regional.

Cabe ao Conselho Deliberativo:

- Aprovar o nome do Diretor Executivo;
- Eleger o Conselho Fiscal;
- Aprovar as diretrizes constantes no Plano de Trabalho apresentado pela Diretoria;
- Aprovar o balanço anual elaborado pela Diretoria e
- Aprovar o Estatuto e o Regimento Interno e deliberar sobre suas reformas.

4.8.2.2 Membros do Conselho Fiscal

O Conselho Fiscal pode ser eleito pelo Conselho Deliberativo e com prioridade para representantes de órgãos não representados neste. Compete ao Conselho Fiscal:

- Examinar balancetes, produzindo pareceres por escrito;
- Verificar livros contábeis e contas e
- Quando necessário, solicitar auditoria externa.

4.8.2.3 Presidente

O Presidente do centro regional tem sua indicação aprovada pelo Conselho Deliberativo. Compete à presidência:

- Decidir sobre admissão, alocação e dispensa de pessoal contratado;
- Elaborar planos de trabalho, relatórios e balancetes anuais;
- Movimentar os recursos financeiros, através da divisão de finanças e
- Representar a Entidade, inclusive em juízo.

4.8.2.4 Diretores

As diretorias de engenharia, de produção e de aquisição deveriam ser ocupadas, obrigatoriamente, por engenheiros eletricitas, preferencialmente com pós-graduação em engenharia clínica. Cabe a estes diretores coordenar as áreas técnicas, decidir sobre as rotinas de trabalho e treinamento dos engenheiros e

técnicos de segundo grau, compra de instrumental e peças de reposição, informatização do setor e contato com o corpo clínico dos hospitais. Cada um destes cargos pode ser cumulativo com alguma chefia de área técnica.

4.8.2.5 Chefes de áreas técnicas

As chefias de áreas técnicas devem ser coordenadas, preferencialmente, por engenheiros, sendo que na impossibilidade disto, técnicos de segundo grau experientes podem fazê-lo. Estas chefias acompanham muito proximamente os trabalhos de manutenção corretiva e preventiva, a distribuição de trabalho entre os técnicos, a necessidade de compra de peças de reposição e a qualidade dos serviços prestados de aquisição e treinamento.

4.8.2.6 Engenheiros

Os engenheiros clínicos são profissionais capacitados a prestar serviços na área de tecnologia em saúde. Sua formação é feita através de cursos de especialização (um ano) ou de cursos de mestrado em engenharia biomédica (dois anos). As principais atividades que pode desenvolver são:

- Supervisão e escalonamento das atividades dos técnicos de manutenção em equipamentos eletromédicos;
- Avaliação de pré-compra de equipamentos e planejamento para novas tecnologias médicas;
- Projeto e modificação de instrumentos e sistemas médicos;

- Gerenciamento e análise de custo dos serviços de reparo e calibração de equipamentos;
- Supervisão dos testes de segurança e desempenho dos equipamentos realizados pelos técnicos;
- Inspeção de todos os equipamentos que chegam e saem do setor;
- Criação de bancos de dados sobre o desempenho dos equipamentos;
- Auxílio aos hospitais para o controle de patrimônio;
- Gerenciamento dos serviços terceirizados de engenharia clínica;
- Treinamento do corpo médico para uma utilização mais apropriada e segura dos equipamentos;
- Auxílio na informatização do setor;
- Participação no projeto das instalações prediais e elétricas dos setores onde haja equipamentos eletromédicos;
- Desenvolvimento e implementação de documentação necessária ao controle das atividades do setor de engenharia clínica.

Portanto, as atividades básicas de um engenheiro clínico estão relacionadas com gerenciamento, devendo este profissional ser afeito também às áreas de administração de empresas e recursos humanos. Esta situação é similar tanto no Brasil[34] como nos países mais industrializados[35].

4.8.2.7 Técnicos de segundo grau

Os técnicos de manutenção devem possuir curso técnico de segundo

grau em eletricidade, eletrônica ou mecânica, segundo a necessidade da área técnica. Atualmente já há cursos técnicos em equipamentos médico-assistenciais[36]. É desejável experiência prévia na área de equipamentos eletromédicos.

Compete aos técnicos:

- Desenvolver atividades de manutenção preventiva em equipamentos eletromédicos;
- Desenvolver atividades de manutenção corretiva;
- Apoiar a especificação técnica para aquisição de equipamentos;
- Auxiliar na avaliação de pré-compra de equipamentos;
- Apoiar as atividades de treinamento dos usuários de equipamentos eletromédicos.

4.8.3 Dimensionamento

Nesta seção será apresentada uma metodologia de cálculo de número de funcionários, que, à princípio, pode ser aplicada a todos os trabalhadores, mas será aqui particularizada aos técnicos de manutenção. Para isso faz-se necessária a compreensão do conceito de carga de mão-de-obra, que é a quantidade de pessoas necessárias para a execução de determinada tarefa em um período de tempo estabelecido[37].

São dois os fatores que determinam uma carga de mão-de-obra:

- O programa de produção (quantidade de operações desejadas num dia, mês ou ano); e
- O tempo padrão de mão-de-obra (tempo para a execução de uma determinada tarefa).

Para a determinação do programa de produção é necessário que seja feito um planejamento do número de hospitais e equipamentos com que o CR pretende trabalhar. Para efeito de cálculos, admite-se que os serviços ocorrerão por um ano inteiro.

O tempo padrão de mão-de-obra, ou tempo médio de conserto durante um ano, pode ser obtido de diversas maneiras. Uma delas é consultando dados de organismos estrangeiros, como o norte-americano ECRI (Emergency Care Research Institute), porém tendo-se em mente que não correspondem à realidade brasileira e devem ser adaptados.

De outra forma, podem ser realizados levantamentos em setores de EC, que tenham registrados os tempos de conserto de cada equipamento, durante alguns anos. Deve ser levado em conta que os tempos podem variar bastante, dependendo se a estrutura é pública ou privada, lida com diversos tipos de equipamentos ou é especializada em alguns, por exemplo.

A disponibilidade de dados sobre os tempos padrões determinará se será possível efetuar cálculos específicos para cada equipamento ou cálculos aproximados, considerando-se grupos de equipamentos (áreas técnicas). Caso a

estrutura de EC trabalhe com muitos tipos de equipamentos, o último método de cálculo pode propiciar resultados com boa aproximação.

De posse dos dados anteriores, o número de técnicos pode ser obtido através da seguinte formulação simples:

$$NT = \frac{NE \cdot TMC}{TET} \quad (1)$$

onde: NT = número de técnicos;

NE = previsão de número de equipamentos consertados durante um ano;

TMC = tempo médio de conserto;

TET = tempo efetivo de trabalho durante um ano.

Para a determinação do tempo efetivo de trabalho deve-se debitar do número de dias úteis no ano (NDU) os dias de férias (NDF) e de treinamento e cursos de aperfeiçoamento (NDT) e multiplicar pelo tempo diário de trabalho (TDT). É importante estabelecer também um fator de rendimento R ($R < 1$) que considere tempos para reuniões, atendimento a usuários, dispensa por problema de saúde, descanso e outros.

$$TET = TDT \cdot (NDU - NDF - NDT) \cdot R \quad (2)$$

Caso o técnico realize manutenção preventiva e também forneça

treinamento aos usuários dos equipamentos, estes tempos podem ser incorporados à equação 1, da seguinte forma:

$$NT = \frac{NE \cdot (TMC + TMP) + TTU}{TET} \quad (3)$$

onde: TMP = tempo médio de preventivas em um ano;

TTU = tempo de treinamento aos usuários em um ano.

Em muitos casos, não há disponibilidade financeira para se realizar um levantamento rigoroso do número de equipamentos e do estado deles nos hospitais (os hospitais públicos normalmente não dispõem destes dados atualizados). Pode-se então, relacionar os dados de outros hospitais com o número de leitos, e tentar efetuar uma aproximação para os hospitais com situação desconhecida. É preciso ter em mente que a quantidade de equipamentos num hospital depende não somente de seu porte, mas de sua situação financeira costumeira e da região geográfica em que se encontra.

5 RESULTADOS

Neste capítulo estão apresentadas as finalizações de alguns cálculos de dimensionamento de pessoal, relação de instrumental e arranjos físicos. É imperativo se ressaltar que são sugestões, pois este capítulo tem caráter apenas elucidativo, visto que não constitui objetivo deste trabalho impor um projeto finalizado e fechado, mas sim contribuir com elementos para discussões sobre o tema.

5.1 ESPAÇO FÍSICO

Há diversos métodos para a definição de arranjo físico, no presente trabalho foram utilizados os propostos por Borba[25] e Muther[38]. Especificamente para projeto de depósito para equipamentos e de oficinas, alguns itens deveriam ser observados. Entre eles:

- mobiliário necessário;
- fluxo de circulação de pessoas e equipamentos;
- áreas compatíveis com o fluxo de circulação;
- pisos especiais;
- paredes para proteção radiológica e interferências eletromagnéticas;
- controle de incêndios;
- iluminação; e
- ventilação.

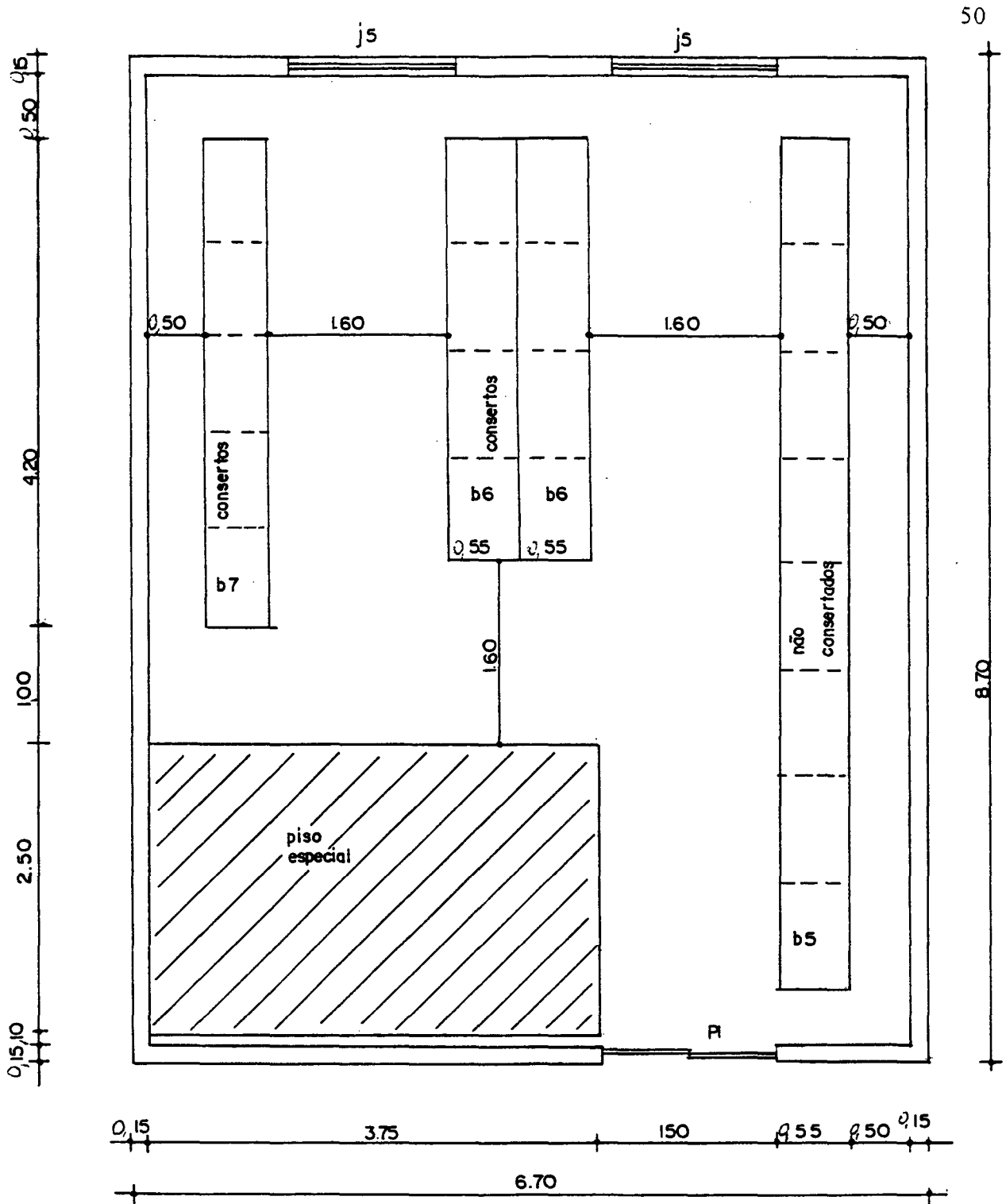
5.1.1 Depósito para equipamentos eletromédicos

Na figura 11 está apresentada uma sugestão de leiaute. É importante ressaltar que as prateleiras devem ter alturas e espaçamentos variados e um afastamento mínimo das paredes de 0,50 metro, a fim de não forçar a estrutura do edifício e facilitar o combate ao fogo em caso de incêndio[39]. A área com piso diferenciado, contra umidade e com drenagem rápida para líquidos, é destinada aos equipamentos de maior porte, como ventiladores pulmonares e hemodialisadores.

5.1.2 Oficina de eletricidade

Estão sugeridos nas figuras 12 e 13 dois arranjos físicos para a oficina de eletricidade. Deve ser notada a diferenciação no fluxo de circulação de pessoas e equipamentos. Um aspecto importante é que as áreas destinadas ao trânsito de pessoas e ao transporte de equipamentos devem ser planejadas em partes discriminadas justificadas. Por exemplo, no leiaute da figura 12 as áreas entre as bancadas e os armários estão separadas em: espaço para o técnico sentar-se e levantar-se da cadeira (0,60 m - Muther[38]), setor para abertura de porta de armário e possível agachamento do funcionário (0,60 m - Muther[38]) e região para trânsito de pessoas em sentido único (0,95 m - Borba[25]). Esta última largura também contempla a máxima largura dos equipamentos EMs que normalmente são retirados dos hospitais para conserto.

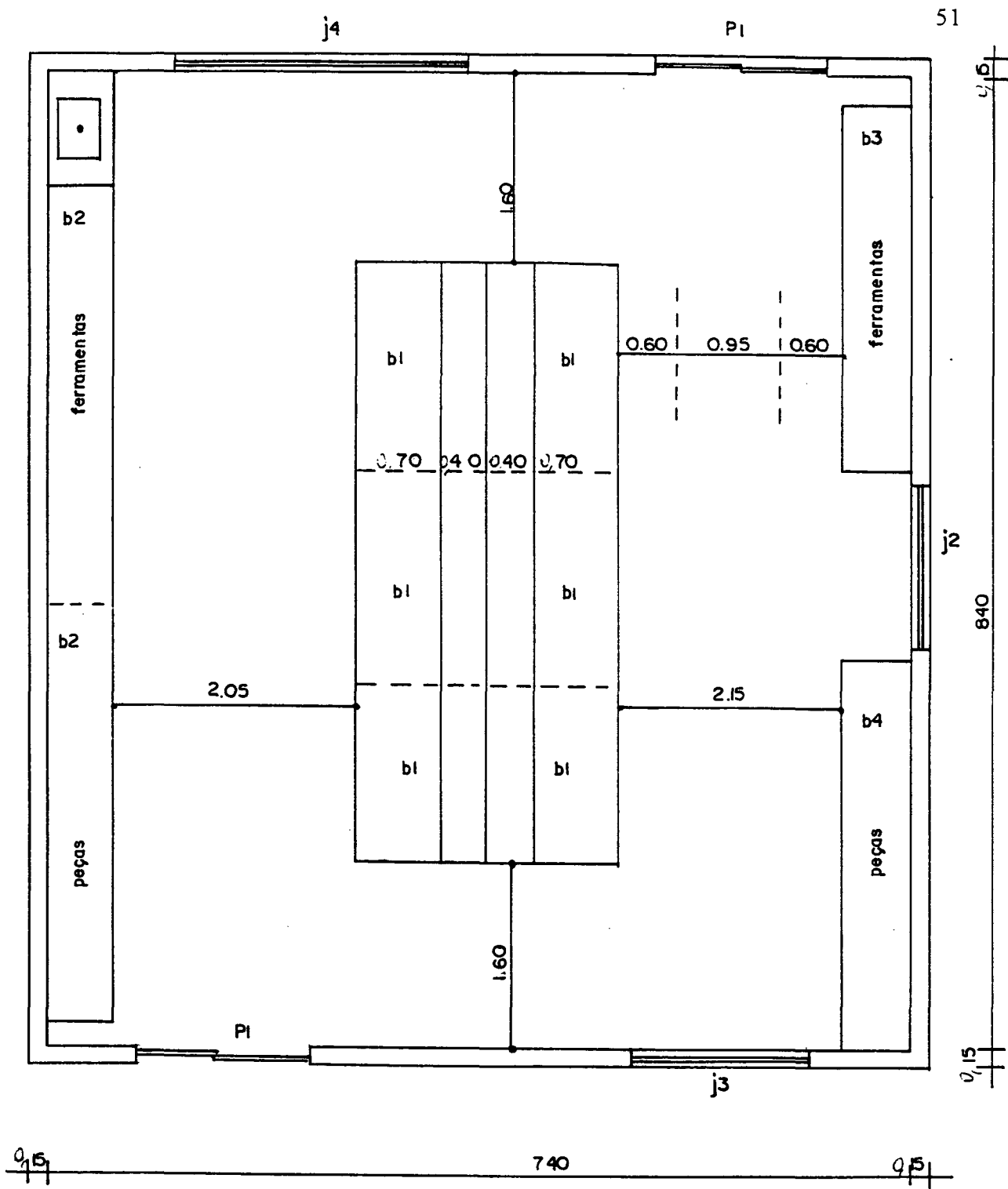
É importante notar que as regiões destinadas à circulação de pessoas e máquinas devem ser dimensionadas em separado, evitando, por exemplo, que um



esc: 1:50

Móvel	Dimensão
b5	7.20 x 0.55
b6	3.60 x 0.55
b7	4.20 x 0.55

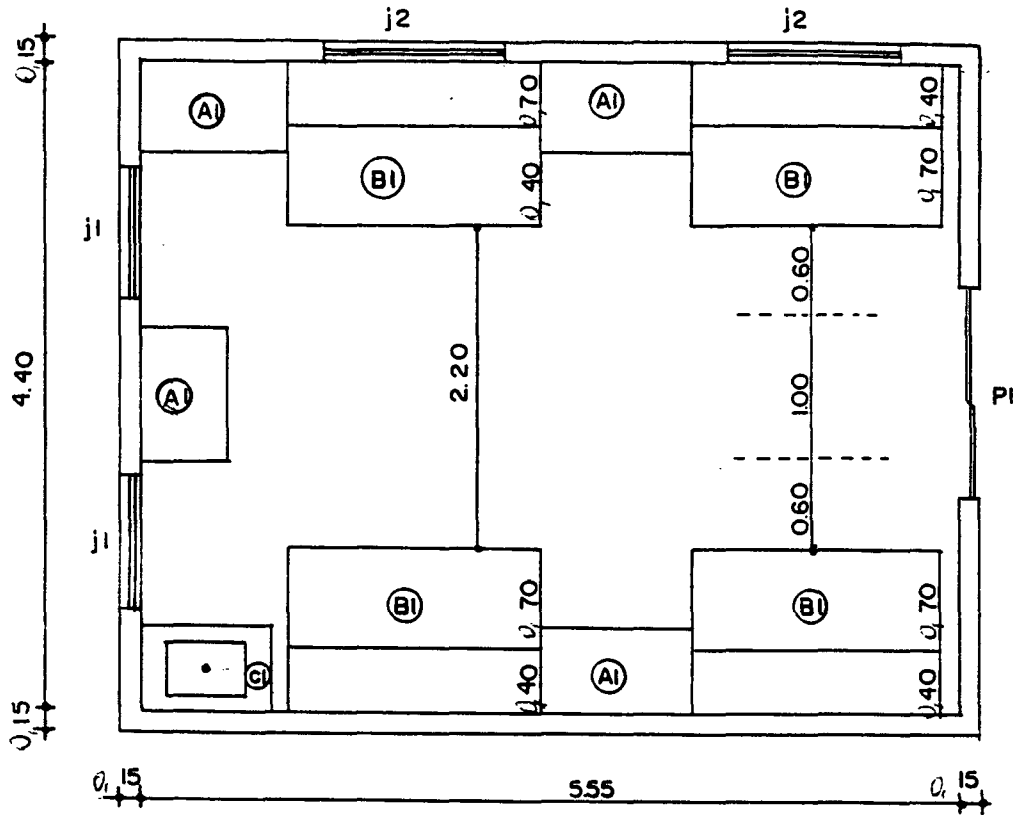
Figura 11: Depósito para equipamentos eletromédicos.



esc: 1:50

Móvel	Dimensão
b1	1.70 x 1.10
b2	360 x 0.55
b3	3.15 x 0.55
b4	3.40 x 0.55

Figura 12: Oficina de eletricidade 1.



Legenda

Esquadria	Dimensão
P1	1.50 x 2.10 - correr
J1	0.90 x 1.20
J2	1.20 x 1.20

Móvel	Dimensão
A1	1.00 x 0.60
B1	1.70 x 1.10
C1	0.90 x 0.60

esc: 1:50

Figura 13: Oficina de eletricidade 2.

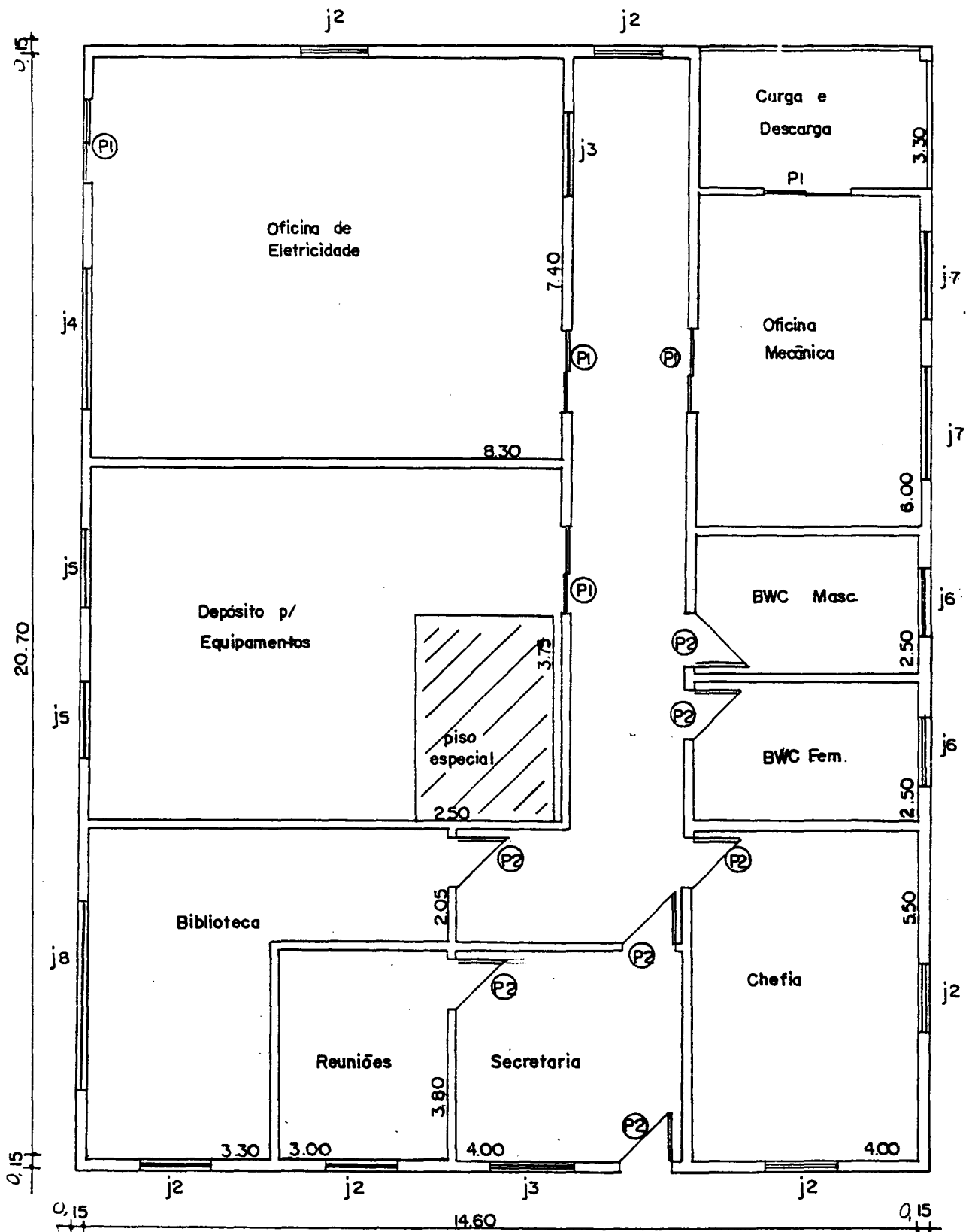
funcionário tenha de fechar a porta de um armário para que outro possa passar por trás dele.

Para que se possa ter uma idéia dos cômodos e do fluxo de circulação de pessoas e equipamentos num setor de engenharia clínica, na figura 14 está apresentado um leiaute geral do prédio. Note-se a conveniência da proximidade física entre as oficinas de eletricidade e mecânica, o depósito para equipamentos e a área de carga e descarga. É desejável que o leiaute geral do prédio seja definido somente após um estudo detalhado das necessidades para um adequado arranjo físico das oficinas e do depósito.

5.2 EQUIPAMENTOS

5.2.1 Equipamentos para testes de funcionalidade e de segurança

Nesta seção está apresentada uma relação de aparelhos para testes cobrindo os equipamentos EMs mais importantes nas áreas de monitorização e corte. Deve-se ressaltar que os aparelhos de teste devem ter seus parâmetros de medição periodicamente avaliados por laboratórios especializados.



esc. 1:100

Figura 14: Leiaute geral do prédio.

Tabela 5: equipamentos para teste.

Quant.	Discriminação	Especificação
01	Simulador de ECG	12 saídas para eletrodos. Simulação de no mínimo 35 arritmias e de marca -passo.
01	Simulador de SpO ₂ (oxímetro)	Simulação de valores de saturação de O ₂ . Tomada de 5 a 20 pulsos para responder. Níveis entre 35% e 100%, incrementos de 1%.
01	Analizador de desfibrilador	Tensão de pico - 6000 V. Corrente de pico - 120 A. Resistência de carga não indutiva (< 1 mH) de 50 ohms.
01	Analizador de bisturis elétricos	Fundo de escala - 1500 W. Resistência de carga -50 a 1550 ohms. Teste de resistência de contato da placa. Frequência de resposta - 40 a 6000 Hz. Saída para osciloscópio.
01	Medidor de pressão e temperatura	Leitura da pressão em mmHg, PSI com resolução de 1%. Leitura de temperatura em °C com resolução de 0,1°C.
01	Analizador de ventilador pulmonar	Medidas de volume, pressão e fluxo no tempo, frequência respiratória, relação I:E, correção p/ condições atm. locais, teste de vazamento e complacência. Microproces. e <i>display</i> .
01	Analizador de segurança	Teste de parâmetros elétricos e de proteção segundo a NBR 601-1.

5.2.2 Instrumental para oficina

As tabelas a seguir indicam uma sugestão de instrumental mínimo com que uma oficina de manutenção corretiva de equipamentos EMs, com até cinco técnicos, deveria contar. (Adaptado de UFSC[40].)

Tabela 6: instrumental para oficina-I.

Quant.	Discriminação	Especificação
01	Kit de chaves de fenda c/ 12 pc	1/8"x 3" a 5/16"
01	Kit de chaves philips c/ 09 pc	1/8"x 2 3/8" a 3/16"
01	Kit de chaves canhão c/ 08 pc	3 x 125 a 13 x 125 mm
01	Kit de chaves canhão c/ 05 pc	1/4 x 5" a 1/2 x 5"
02	Kit de chaves de relojero c/ 06 pc	
01	Kit de chaves allen c/ 06 pc	5/64"a 1/4"
01	Kit de chaves allen c/ 06 pc	2 a 8 mm
01	Kit de chaves de boca c/ 07 pc	6 a 13 mm
01	Kit de chaves de boca c/ 08 pc	1/4 a 1 1/4"
02	Estiletos	
01	Alicate de corte diagonal	4"
01	Alicate de corte diagonal	5"
01	Alicate meia cana c/ mola	5 1/2"
01	Alicate de anéis curvo	4"
01	Alicate de anéis de segmento interno	5"
01	Alicate de anéis de segmento externo	5"
02	Alicates de pressão	10" x 250 mm
01	Alicate universal	8" Prof.ISO
01	Alicate meia cana	135 mm OXI
01	Alicate para desencapar fios	
01	Alicate de bico fino	5 1/4"
01	Alicate bico de águia	5 1/4"
01	Lupa	
01	Pinça crile reta	
01	Pinça crile curva	
01	Pinça reta	
01	Pinça curva	
01	Pinça curva com prendedor	
02	Ferros de soldar	30W

Tabela 7: instrumental para oficina-II.

01	Sugador de solda	
01	Pera de borracha	
03	Pincéis	
01	Alicate de bico	160 mm
02	Alicate universal	
02	Óculos de proteção	
01	Martelo de borracha	
01	Arco de serra de cortar ferro	
01	Canivete de eletricitista	
01	Tesoura de uso geral	
01	Martelo unha	
01	Jogo de brocas	1,0 a 10,0 mm
01	Mandril	1/2HP
01	Morsa de bancada	
01	Jogo de chaves de cachimbo	
01	Kit de pontas abrasivas c/ 5pc	
01	Saca pino paralelo	
01	Pente de roscas	
01	Kit de limas agulha c/ 08 pc	
01	Lima murça	
01	Cave de ventil	
01	Kit de machos aço cromo c/ 03 pc	3,0 a 4,0 mm
01	Kit de machos aço cromo c/ 04 pc	1/8" a 1/4"

Tabela 8: equipamentos para oficina-I.

Quant.	Discriminação	Especificação
01	Par de oculares reticuladas	Aumento de 10x
01	Esterioscópio	Adaptável à bancada, com aumentos até 40x

Tabela 9: instrumental para oficina-II.

04	Multímetros	3 1/2dig. CA/CC c/ capacímetro e testador de transistores.
04	Osciloscópios	Analógicos, dois canais, 20 MHz
01	Torno paralelo universal	
01	Furadeira elétrica	3/8" 400W
01	Retificadeira manual	25.000 RPM (industrial)
01	Rebitador	
01	Motoesmeril	1/2 HP
01	Paquímetro	Aço inox 25 a 50 mm
01	Micrômetro	Aço inox 6"
01	Estação de solda	Temp. ajustável de 150 a 450 °C
01	Compressor de ar	

5.3 PESSOAL

Nesta seção será realizado um exemplo de cálculo de número de técnicos de manutenção, em caráter puramente ilustrativo.

Suponhamos que um centro regional de engenharia clínica pretenda ampliar o volume de trabalho da área técnica de eletromecânica, trabalhando com aparelhos de anestesia e ventiladores pulmonares. Sua experiência com estes equipamentos indicam um tempo médio (anual) de conserto, um tempo de manutenção preventiva e um tempo de treinamento aos usuários indicados na tabela a seguir:

Tabela 10: tempos médios anuais (em horas).

Equipamento	TMC	TMP	TTU
Ventilador	8	6	4
Ap. Anestesia	8	5	3

Estão previstos para os próximos doze meses 250 dias úteis, 20 dias de férias (em dias úteis) e 15 dias para cursos, para cada técnico. A jornada diária de trabalho é de oito horas e o rendimento do setor é de 70%. Então, o tempo efetivo de trabalho é de:

$$\text{TET} = 8 \cdot (250 - 20 - 15) \cdot 0,7 = 1.204 \text{ horas.}$$

Os contratos de manutenção firmados com os novos hospitais prevêem 40 ventiladores pulmonares e 24 aparelhos de anestesia, perfazendo uma carga de mão-de-obra (CMO) de:

$$\text{CMO} = [40 \cdot (8+6) + 4] + [24 \cdot (8+5) + 3] = 879 \text{ horas.}$$

Portanto, o número de técnicos (NT) necessários é de mais um, pois:

$$NT = \frac{879}{1204} = 0,73$$

DISCUSSÕES

Quanto ao método de dimensionamento do número de técnicos de manutenção necessários a um centro de engenharia clínica apresentado no capítulo Introdução Teórica, deve ser ressaltado que ele é mais apropriado para planejamento de expansão de atividades e ampliação do quadro de funcionários. Quando da abertura do centro e início dos trabalhos, parece mais prudente contratar um número mínimo de técnicos, de acordo com as disponibilidades financeiras iniciais.

No capítulo Resultados estão apresentadas algumas sugestões de leiautes de depósito e de oficina. O desejável é que o leiaute geral do prédio seja condicionado a eles e não o contrário, como no caso da reforma de um prédio já existente. Isto porque deve ser realizado um minucioso estudo das necessidades que terão os trabalhadores de mobiliário para armazenagem de peças e ferramentas, de bancadas ergonômicas, de áreas para sua circulação, de iluminação e ventilação eficientes, além de aspectos de segurança do trabalho.

Em nenhuma parte desta dissertação tratou-se das instalações elétricas prediais, isto porque a situação atual dos equipamentos eletromédicos é preocupante e há no mercado inúmeras empresas que trabalham na área de instalações. Entretanto, cabe salientar que em 1995 o Ministério da Saúde tornou obrigatório que nas reformas dos hospitais e construção de novos seja seguida a norma "Instalações Elétricas Para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde"[41] de 1994, específica para o setor. Contudo, nada impediria que um

centro regional prestasse consultoria de fiscalização a hospitais, avaliando a adequação do serviço realizado por outra empresa com as normas vigentes. Boas referências nesta área podem ser obtidas no livro de Santana[42] e no trabalho de Dobes[43].

Caso seja implementada a proposta de um centro estadual de EC e alguns centros regionais, haverá uma grande necessidade de troca de informações entre eles mesmos e também com as secretarias estadual e municipais de saúde. Isto visando não somente as informações técnicas sobre os equipamentos e peças mas ainda outras fundamentais a um ágil gerenciamento e controle de toda a estrutura. Seria interessante uma estrutura padronizada de informações nos serviços de EC no País para facilitar a interação entre eles. Um exemplo a ser analisado é o da região de Passo Fundo-RS, onde está sendo estruturado um banco de dados sobre a manutenção de equipamentos EMs com transmissão via uma BBS estadual[44].

No sentido de corroborar a grande necessidade de investimento e melhoria da aquisição e manutenção dos equipamentos hospitalares serão transcritas algumas reivindicações de usuários (médicos e enfermeiros) na X Conferência Nacional de Saúde - Etapa Estadual de 1996[45]:

- "Assegurar que nas licitações para compra de material, seja levada em conta a qualidade e não somente o preço, e que seja convocado para análise do material um profissional da área afim, com o objetivo de assegurar a qualidade, bem como a necessidade do material a ser adquirido."

- "Criar uma comissão permanente de controle de qualidade de materiais e equipamentos adquiridos nas licitações das secretarias de saúde."

- "É obrigação dos prestadores de serviços públicos e privados o investimento em manutenção permanente dos equipamentos utilizados na atenção à saúde, competindo ao poder público a sua fiscalização."

- "Aperfeiçoamento/treinamento constante de todos os trabalhadores da saúde (área técnica e administrativa) em suas atividades específicas, bem como cursos na área das relações humanas para todos, indistintamente."

- "Investir em pequenos hospitais para que haja resolução para procedimentos simples em pronto atendimento e semi-intensivo."

O anseio por grandes estruturas de EC, com maior poder de influência sobre fabricantes de equipamentos e vendedores de peças, existe há vários anos por parte de hospitais públicos, como relatado nos Anais do Seminário Nacional de Manutenção de Equipamentos Hospitalares[46] de 1983. Sugeriram os hospitais a "formação de uma cooperativa ou fundação para importação direta e distribuição de peças de reposição...", a "formação de uma biblioteca central (ou algumas regionais) para distribuir cópias de documentações técnicas", "organizar um serviço de permuta e treinamento de pessoal...", "organizar um banco de dados para facilitar o controle dos custos de contratos de manutenção e assessorar a aquisição de novos equipamentos".

Nos hospitais de maior porte seria interessante a presença de uma equipe própria de engenharia clínica que, com a orientação de um CR, poderia consertar equipamentos mais simples como leitos elétricos e autoclaves, fiscalizar a qualidade das instalações elétricas prediais, além de analisar se as

reclamações de defeitos em equipamentos não são, na verdade, falhas de operação por parte dos usuários. O tamanho da equipe é muito particular das características de cada hospital, mas sugere-se um técnico de segundo grau para cada 150 leitos e a supervisão obrigatória por um engenheiro eletricitista.

Um fator importante para o sucesso dos centros regionais é a parceria entre eles e os fabricantes e revendedores de equipamentos. Algumas experiências neste sentido têm ocorrido com êxito nos Estados Unidos[47]. Os fabricantes poderiam obter avaliações técnicas e sugestões de melhorias em seus equipamentos mediante pagamento. Outra forma interessante de interação seria o fornecimento de treinamento aos usuários dos hospitais e clínicas, através de remuneração específica. A solidificação de um bom relacionamento também traria como benefício a diminuição dos atuais problemas para a obtenção de peças e esquemas técnicos junto aos fabricantes.

Numa estrutura de engenharia clínica é grande a necessidade de constante atualização de procedimentos e avaliação da qualidade dos serviços prestados. Os livros de Bronzino[48],[49] e Webster[50], amplamente conhecidos na área, trazem informações sobre estruturas administrativas, fluxo de informações internas, análise de custos e outras. Também recomendável é a leitura dos trabalhos de Lopes[51] sobre a avaliação do processo de aquisição de equipamentos, de Silva[52] que trata de aspectos de segurança e de Lazzaro[53] sobre a viabilidade de intervenções de engenharia clínica.

CONCLUSÕES

Apesar de estar baseada em dados regionais do estado de Santa Catarina, a metodologia apresentada neste trabalho é genérica, o que permite que ele sirva como contribuição para o estudo da implementação de centros de engenharia clínica em regiões diferentes.

A experiência do GPEB/UFSC com centros regionais de engenharia clínica em Santa Catarina poderá servir como ponto de partida para a implantação de estruturas de engenharia clínica em outros países da América Latina. Interesse neste sentido foi demonstrado quando da apresentação do artigo anexo a este trabalho no VII Simpósio Latino-americano de Engenharia Biomédica na Colômbia em 1996. Importantes parcerias poderão ser estabelecidas utilizando-se a legislação do Mercosul.

Com a implantação de estruturas de engenharia clínica o Brasil poderia se tornar um dos centros de excelência em engenharia clínica na América Latina, dentro das expectativas criadas pela reunião do Conselho Regional de Engenharia Biomédica Para a América Latina (VII CORAL), realizado em 1996 na Colômbia.

Uma questão crucial é a viabilidade econômica de um centro regional. Uma resposta positiva pode ser inferida da sobrevivência até o momento de três centros regionais em outros estados brasileiros. Há um relato publicado por Vieira[54] em 1996 de um serviço de EC num hospital filantrópico

que foi transformado em centro regional com ótimos resultados, devidos à qualidade do serviço, ao preço compatível e à grande demanda neste ramo de atividade. Estima-se nas regiões mais populosas de Santa Catarina e do país uma demanda ainda maior por serviços confiáveis a preços justos.

Deve-se ressaltar que nos primeiros anos de atividade os centros regionais terão de atuar fortemente com serviços de manutenção corretiva, mas a meta a longo prazo é manter as atividades de consultoria e gerenciar serviços terceirizados de conserto. Para isto os CRs incentivarão a criação de empresas privadas de EC, fornecendo suporte técnico e logístico e avaliando a qualidade de seus serviços quando de possíveis contratações.

O Núcleo de Engenharia Clínica do Hospital Universitário de Florianópolis tem propiciado resultados interessantes desde sua implantação em 1993, e com base nesta experiência acredita-se que, se eficientemente administrados, os centros regionais de engenharia clínica melhorariam em muito a condição dos equipamentos eletromédicos do Estado, com diminuição dos custos e maior eficiência na aplicação das verbas destinadas ao serviço hospitalar público. Outro benefício social seria a melhoria do atendimento nos hospitais do interior do Estado, evitando boa parte dos penosos e dispendiosos deslocamentos de pacientes para a Capital.

Os centros regionais podem ser de grande valia para a política de registro e certificação de equipamentos médicos que o Ministério da Saúde está implantando, tendo potencial para desenvolver estudos estatísticos e científicos de avaliação tecnológica, como por exemplo, o prazo de validade dos equipamentos. Outro aspecto é a necessidade de se definir a formação básica e as atribuições dos profissionais de engenharia clínica pelos órgãos governamentais competentes e sociedades científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01]ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD. **Programación Desarrollo y Mantenimiento de Establecimientos de Salud**. 2. ed. Publicación Científica n. 441, 1983.
- [02]DELLAPE, F. V. O Hospital com Novas Funções. **Hospitalar News**, São Paulo, n. 11, ago. 1996. Entrevista.
- [03]SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. **Plano Estadual de Saúde**. Florianópolis, 1994.
- [04]MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Equipamentos para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Brasília, 1994.
- [05]ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Equipamento eletromédico - Parte 1 - Prescrições gerais para segurança, NBR IEC 601-1**. Rio de Janeiro, 1994.
- [06]WANG, B. **Política para equipamentos no Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde**. Florianópolis, 1987. (apostila do 7. curso de aperfeiçoamento, LBDI).
- [07]MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde & Tecnologia**. Brasília, n.1, 1994.

- [08]WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global action plan on management, maintenance and repair of health care equipment.** Ginebra, 1987.
- [09]KLINGER, J. Crescimento da Feira Hospitalar Reflete em Negócios Para Todo Setor. **Hospitalar News**, São Paulo, n. 11, ago. 1996. Entrevista.
- [10]DYRO, J. F. Merano hosts Clinical Engineering Division meeting. **Clinical Engineering Update**, USA, n. 22, p. 1-2, March 1996. Newsletter of the Clinical Engineering Division of the International Federation for Medical & Biological Engineering.
- [11]McGREGOR, M. Technology and the allocation of resources. **The New England Journal of Medicine**, USA, v. 320, p. 118-120, 1989.
- [12]HAWKINS, F. G. Review of Issues in Hospital Technology Acquisition. **Journal of Clinical Engineering**, USA, v. 17, n. 1, p. 35-40, 1992.
- [13]HARD, R. A Little Know-How Can Help Reduce Service Costs. **Hospitals**, USA, v. 65, n. 7, p. 68, 1991.
- [14]ARAÚJO, E. C. **Identificação e Análise do Trabalho e Produtos de um Centro Cirúrgico Relacionados com o Sistema de Saúde.** Florianópolis. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

- [15]VENEZIANO, W. H.; GARCIA, R. Estudo para dimensionamento de centros regionais de engenharia clínica em Santa Catarina. In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE (1996: Campos do Jordão). **Anais...** Campos do Jordão, 1996, p. 153-154.
- [16]FRIZE, M.; CHENG, M. Technical services for healthcare facilities: a model for developing countries. **Medical & Biological Engineering & Computing**, USA, n. 32, May 1994, p. 335-337.
- [17]M.S.P.A.S. **Mantenimiento Hospitalario**. San Salvador-El Salvador: Lealo Editores, 1996.
- [18]SERVICIO SECCIONAL DE SALUD DE ANTIOQUIA. **Propuesta básica para la Red de Mantenimiento de la Infraestructura Física em Salud**. Colômbia, 1994.
- [19]VENEZIANO, W. H.; GARCIA, R. Centros Regionais de Engenharia Clínica em Santa Catarina-Brasil. In: VII SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA (1996: Bucaramanga, Colômbia). **Anais...** Bucaramanga, 1996.
- [20]CASTRO, A. C. R. Treinamento em segurança e operação de unidades eletrocirúrgicas. In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE (1996: Campos do Jordão). **Anais...** Campos do Jordão, 1996, p. 159-160.

- [21]BESKOW, W. B. Processo de criação e capacitação de laboratórios de ensaio de equipamentos eletromédicos: estudo de caso. In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE (1996: Campos do Jordão). **Anais...** Campos do Jordão, 1996, p. 155-156.
- [22]PATTON, J. D.; FELDMANN, H. C. Designing a Cost-Effective Service Parts Inventory Management System. **Journal of Accounting & EDP**, USA, v. 2, n. 1, p. 45-50, spring 1986.
- [23]BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 out. 1988.
- [24]MUKAI, T. **Administração Pública na Constituição de 1988**. 2ª edição. São Paulo: Saraiva, 1989.
- [25]BORBA, M. **Arranjo Físico**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Apostila do Curso de Especialização em Eng. de Segurança do Trabalho. 1994
- [26]MINISTÉRIO DO TRABALHO-FUNDACENTRO. **Curso de Engenharia do Trabalho**. São Paulo, 1981.
- [27]BRASIL. Consolidação das Leis do Trabalho. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, -.

- [28]JOHNSTON, G. I. A Basic Clinical Engineering Model for Developing Nations. **Journal of Clinical Engineering**, USA, v. 18, n. 1, p. 41-46, 1993.
- [29]ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cor na Segurança do Trabalho**, NB-76. Rio de Janeiro, -.
- [30]GIECK, K. **Technische Formelsammlung**. West Germany: Heilbronn, 1989.
- [31]BRITO, L. F. M. Clinical Engineering in Brazil: Current Needs for Hospital Safety. In: **WORLD CONGRESS ON MEDICAL PHISICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING** (1994: Rio de Janeiro). **Anais...** Rio de Janeiro: -, 1994. p. 252.
- [32]ESPERANÇA., C. G. **Estudo de Metodologias Para Gerenciamento de Ventiladores Pulmonares**. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.
- [33]DA PAZ, M. A. **Segurança em Equipamentos de Monitorização em Sala Cirúrgica e UTI - Oxímetro, Capnógrafo, Monitor Cardíaco e Monitor de Pressão**. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina

de Santa Catarina. Resultará em dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica a ser defendida em fev. 1997.

[34]CALIL, S. J. Papel do Engenheiro Hospitalar nas Unidades de Saúde. **Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Engenharia Biomédica**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 325-330, 1990.

[35]BAULD, T. J. The Definition of a Clinical Engineer. **Journal of Clinical Engineering**, USA, v. 16, n. 5, p. 403-405, sept. 1991.

[36]NETTO, E. J. Técnico em equipamentos médico-hospitalares. **Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Engenharia Biomédica**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 240-247, 1989.

[37]TOLEDO JR., I. B. **Carga de Máquina e Carga de Mão de Obra**. Mogi das Cruzes-SP: O & M, -.

[38]MUTHER, R. **Planejamento de Lay Out: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1970.

[39]VALLE, C. E. **Implantação de Indústrias**. 1. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1975.

[40]UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Programa de Gerenciamento, Controle e Manutenção de Equipamentos Biomédicos - Projeto PADCT**. Florianópolis, 1994.

- [41]ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações Elétricas Para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Rio de Janeiro, 1994.
- [42]SANTANA, C. J. R. **Instalações Elétricas Hospitalares**. 1. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 1996.
- [43]DOBES, M. I. Estudo de Normas Técnicas Para Instalações Elétricas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. In: VII SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA (1996: Bucaramanga, Colômbia). **Anais...** Bucaramanga, 1996.
- [44]SANTOS, L.; BARBOSA, O. D. A rede Via-RS na administração de dados da manutenção de equipamentos médico-hospitalares da região Norte do Rio Grande do Sul. In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE (1996: Campos do Jordão). **Anais...** Campos do Jordão, 1996, p. 205-206.
- [45]SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Documento-Síntese da X Conferência Nacional de Saúde - Etapa Estadual de Santa Catarina**. Florianópolis, jul. 1996, p. 6, 7, 9 e 14.
- [46]SEMINÁRIO NACIONAL DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS HOSPITALARES (1.: 1983: Campinas). **Anais**. Campinas: Edunicamp, 1983.

- [47]BIEMANS, W. G. User and Third-Party Involvement in Developing Medical Equipment Innovations. **Technovation**, USA, v. 11, n. 3, 1991, p. 163-182.
- [48]BRONZINO, J. D. **Management of Medical Technology-A Primer for Clinical Engineers**. Stoneham-USA: Butterworth-Heinemann, 1992.
- [49]BRONZINO, J. D. **The Biomedical Engineering Handbook**. USA: CRC Press, 1995.
- [50]WEBSTER, J. G. **Clinical Engineering: Principles and Practices**. USA: Prentice-Hall, 1979.
- [51]LOPES, A. F. **Avaliação do Processo de Aquisição de Equipamentos Médicos**. Rio de Janeiro, 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências - Engenharia Biomédica) - Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [52]SILVA, I. O. **Aspectos Fundamentais de Segurança Médico-hospitalar**. Rio de Janeiro, 1991. Dissertação (Mestrado em Ciências - Engenharia Biomédica) - Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [53]LAZZARO, N. **Viabilidade de Intervenções de Engenharia Clínica Para Melhoria da Qualidade de Atenção à Saúde**. Rio de Janeiro, 1991. Dissertação (Mestrado em Ciências - Engenharia Biomédica) -

Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- [54]VIEIRA, J. B. M. Manutenção Externa de Equipamentos Médicos. In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE (1996: Campos do Jordão). *Anais...* Campos do Jordão, 1996, p. 189-190.

ANEXO A
PROPOSTA DE ESTATUTO

ESTATUTO

Da Entidade, Denominação e Fins

ART. 1º - A Fundação Centro Regional de Engenharia Clínica, instituída pela Secretaria de Estado da Saúde, pelas Prefeituras Municipais (*a definir*) e pelas entidades interessadas (*a definir*) é pessoa jurídica de direito privado e de fins não lucrativos.

ART. 2º - Terá por objetivos principais:

- a. Colaborar com o Ministério da Saúde, com a Secretaria Estadual da Saúde, com as Secretarias Municipais da Saúde de sua área de abrangência, no que se referir a suas diretrizes, programas e projetos de manutenção de equipamentos médico-hospitalares;
- b. Colaborar com as instituições de ensino e pesquisa em seus projetos de ensino e pesquisa em seus projetos de formação de recursos humanos e desenvolvimento de tecnologias aplicáveis a programas e projetos de manutenção;
- c. Prestar, em sua área de abrangência, às instituições hospitalares, os serviços técnicos de operação, de manutenção e de preservação dos equipamentos eletromédicos, mediante pagamento de taxas que vier a estipular.

Da Sede e Foro

ART. 3º - A sede e foro da Fundação serão nesta cidade de X (*a definir*).

Dos Membros Fundadores

ART. 4º - São membros fundadores:

- a. Secretaria de Estado da Saúde;
- b. Prefeituras Municipais (*a definir*);
- c. Entidades Interessadas (*a definir*).

ART. 5º - São Membros Benfeitores, as pessoas físicas ou jurídicas que prestarem relevante contribuição à Fundação, a critério do Conselho Deliberativo.

Da Administração

ART. 6º - Terá a Fundação os seguintes órgãos:

- a. Conselho Deliberativo;
- b. Conselho Fiscal, e
- c. Diretoria.

ART. 7º - O Conselho Deliberativo, órgão soberano da Fundação, será constituído:

- a. De um representante de cada um dos Membros Fundadores;
- b. De um representante por prefeitura da região de atuação;
- c. Dos diretores da Fundação,
- d. De um representante por cada benfeitor.

PARÁGRAFO 1º - Terá o Conselho Deliberativo poderes para resolver todos os atos relativos ao objetivo da Fundação e tomar as decisões que julgar necessárias à defesa da entidade e ao desenvolvimento de suas finalidades.

PARÁGRAFO 2º - Os diretores quando do Conselho Deliberativo terão direito somente à voz.

ART. 8º - O Conselho Fiscal, órgão de controle financeiro, será composto de 3 (três) titulares e igual número de suplentes, eleitos dentre pessoas de reconhecida idoneidade, pela assembléia ordinária do Conselho Deliberativo, para exercerem suas funções durante um exercício social, podendo ser reeleitos e a qualquer tempo destituídos pela assembléia geral.

PARÁGRAFO 1º - Não poderão ser eleitos para o Conselho Fiscal empregados da Fundação e parentes dos diretores, até o terceiro grau.

PARÁGRAFO 2º - Os funcionários e ou servidores públicos que eventualmente forem designados para exercício de funções de direção e técnico-administrativas da Fundação, enquanto afastados de suas funções o serão com prejuízo de vencimentos ou na Fundação ou no seu órgão de origem.

ART. 9º - A diretoria compor-se-á de 5 (cinco) diretores com os cargos de Presidente, Vice-presidente, Secretário, Tesoureiro e Diretor de Engenharia, eleitos pelo Conselho Deliberativo, para exercer sua função durante dois anos, podendo ser reeleitos por uma vez, e a qualquer tempo destituídos pelo Conselho Deliberativo.

PARÁGRAFO 1º - Os cargos de Presidente, Vice-presidente, membros dos Conselhos Deliberativo e Fiscal e seus Suplentes não são remunerados, ficando vedada a distribuição de bonificação ou vantagens aos fundadores ou benfeitores.

PARÁGRAFO 2º - São atribuições do Presidente, além das que lhe forem conferidas pelo Conselho Deliberativo e pelo regimento interno:

- a. Representar a Fundação ou promover-lhe a representação e juízo ou fora dele;
- b. Convocar em assembléia geral do Conselho Deliberativo, o Conselho Fiscal e a Diretoria;
- c. Coordenar e supervisionar os serviços, bem como praticar todos os atos necessários à boa administração da Fundação, e
- d. Definir as atribuições dos demais membros da diretoria.

PARÁGRAFO 3º - Compete ao Conselho Fiscal:

- a. Verificar balancetes, emitindo seus pareceres por escrito;
- b. Examinar livros contábeis e contas, e
- c. Quando necessário, solicitar auditoria externa.

Da Representação Judicial e Extrajudicial

ART. 10º - A Fundação será representada ativa e passivamente, judicial e extrajudicialmente por seu presidente, ou procurador com poderes especiais.

Da reforma dos Estatutos

ART. 11º - Rege-se a Fundação livremente por seus estatutos, regimentos, instruções e planos de ação, deliberando e resolvendo tudo quanto não lhe for vedado por lei e pela autoridade competente, ou contrariado por seu ato institucional.

PARÁGRAFO 1º - Os casos omissos neste estatuto serão supridos pelos regulamentos.

PARÁGRAFO 2º - Será reformável o estatuto por deliberação da maioria absoluta dos membros votantes do Conselho Deliberativo e aquiescência da autoridade competente, desde que a alteração não contravenha ao fim da entidade.

Da Responsabilidade da Instituidora e Membros Fundadores

ART. 12º - A Instituidora, os Membros Fundadores e Benfeitores não responderão, nem mesmo subsidiariamente, pelas obrigações da Fundação.

ART. 13º - Os diretores responderão civil e criminalmente pelos prejuízos que causarem à Fundação por violação de lei ou deste estatuto.

ART. 14º - Constituem patrimônio da Fundação:

- a. Os bens e direitos com que foi instituída, os que já adquiriu e os que venha a adquirir;
- b. Os bens e direitos que a ela venham a ser incorporados, e
- c. Os legados, doações, subvenções e auxílios que lhe foram destinados por pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou particulares.

Dos Rendimentos

ART. 15º - Os rendimentos da Fundação decorrerão:

- a. Dos seus títulos de renda, públicos ou privados;
- b. Das rendas em seu favor instituídas por terceiros;
- c. Das rendas próprias dos imóveis ou outros bens que possuir;
- d. Dos usufrutos a ela conferidos;
- e. Da remuneração por serviços prestados;

- f. Dos valores eventualmente recebidos;
- g. Das subvenções do poder público;
- h. Das doações feitas por entidades públicas, pessoas jurídicas de direito privado ou pessoas físicas, e
- i. Das rendas originárias de convênios ou contratos com instituições públicas ou privadas.

Da Extinção

ART. 16º - A Fundação extinguir-se-á no caso de se evidenciar nocividade, impossibilidade de manter-se por força de lei, decisão judicial transitada em julgado, hipótese em que todos os seus valores e bens patrimoniais reverterão em favor dos membros fundadores, de acordo com os investimentos iniciais.

-X-X-

ANEXO B
DADOS DO LEVANTAMENTO EM HOSPITAIS

Um estimativa, ainda que grosseira, do número de equipamentos com que um centro de engenharia clínica irá trabalhar numa determinada região pode ser conseguida fazendo-se uma relação entre o número de equipamentos abaixo e o número total de leitos 470 e estendendo-a aos leitos da região considerada.

Os dados apresentados a seguir são referentes a um levantamento realizado pelo GPEB/UFSC em três hospitais públicos da cidade de Florianópolis-SC, em 1996, e englobam um número total de leitos de 470.

Tabela 11: número de equipamentos-I.

Equipamento	Quantid.
APARELHO DE ANESTESIA	9
ASPIRADOR CIRÚRGICO	1
BERÇO AQUECIDO	14
BISTURI	7
BRONCOFIBROSCÓPIO	2
CARDIOVERSOR	1
CENTRAL DE MONITORAÇÃO	1
DEFIBRILADOR	9
ELETROCARDIOGRAFO	4
ENDOSCÓPIO	2
ESFIGMOMANÔMETRO COLUNA DE Hg	1
ESFIGMOMANÔMETRO DE ANERÓIDE	34
ESTIMULADOR DE NERVOS	1
FOCO CIRÚRGICO	2
FONTE DE LUZ	11
FOTOTERAPIA	7
INCUBADORA	14
INCUBADORA DE TRANSPORTE	1
LARINGOSCÓPIO	20
LENZÔMETRO	1

Tabela 12: número de equipamentos-II.

Equipamento	Quantid.
LÂMPADA DE FENDA	1
MICROSCÓPIO	3
MICROSCÓPIO CIRÚRGICO	5
MICRÓTOMO	2
MONITOR	2
MONITOR MULTIPARÂMETROS	1
MONITOR MULTIPARÂMETROS MODULAR	1
MONITOR CARDÍACO	16
MONITOR DE GASES ANESTÉSICOS	1
MONITOR MULTIPARÂMETROS	9
MONITOR MULTIPARÂMETROS MODULAR	3
MONITOR MULTIPARÂMETROS	1
OFTALMOSCÓPIO	5
OTO OFTALMOSCÓPIO	1
OTOSCÓPIO	7
OXICAPNÓGRAFO	1
OXÍMETRO	1
OXÍMETRO DE PULSO	2
REGISTRADOR DE ECG	1
R-X	15
ULTRA-SOM	3
UNIDADE DE CUIDADO INTENSIVO	4
VENTILADOR PULMONAR	12
VENTILADOR PULMONAR INFANTIL	10

ANEXO C
ARTIGOS PUBLICADOS^[19], [15]

CENTROS REGIONAIS DE ENGENHARIA CLÍNICA EM SANTA CATARINA - BRASIL

Wilson Henrique Veneziano¹ ; Renato Garcia²

¹ Engenheiro Eletricista, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). wilson@gpeb.ufsc.br

² Professor Doutor, Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB), UFSC. renato@gpeb.ufsc.br
Núcleo de Engenharia Clínica/Hospital Universitário Cx. P. 5199 - Florianópolis-SC 88040-970

RESUMO -- A cada ano tem aumentado o número e a sofisticação dos equipamentos biomédicos que servem de apoio à área da saúde. Isto torna indispensável o gerenciamento das atividades associadas com estes equipamentos (manutenção, treinamento de pessoal, análise de segurança e avaliação de custos) por estruturas especializadas de Engenharia Clínica. Neste estudo realizou-se um levantamento por amostragem da situação dos equipamentos hospitalares em SC através de publicações oficiais e visitas *in loco*. Foram analisados a estrutura e o funcionamento de núcleos de Engenharia Clínica já em operação em hospitais de outros Estados. Desta forma foram detectados inúmeros problemas de operação, segurança e sucateamento dos equipamentos, analisados os mais urgentes e propostas algumas soluções e a infra-estrutura necessária para implementá-las, na forma de núcleos regionais de Engenharia Clínica, cobrindo todo o Estado de SC. A proposta é pioneira no Brasil e pode trazer uma contribuição efetiva para a melhoria dos equipamentos hospitalares da rede pública e, portanto, do sistema de saúde.

ABSTRACT – *Each year have been increasing the number and the sophistication of biomedical equipment serving to healthcare area. Then it makes essential the management of the activities related to this equipment (maintenance, training of the users, analysis of safety and evaluation of cost) by specialized structures of Clinical Engineering. In this study was realized a survey by sample of the situation of hospital equipments at SC Brazilian state through official publications and visiting hospitals. The structure and the functioning of in-house groups of Clinical Engineering in other Brazilian states were examined. By this way were detected several problems in operation, safety and significant decrease of the useful life of the equipments. Then the most urgent were analysed and proposed some solutions and the structure necessary to implement them, in the form of regional nucleus of Clinical Engineering covering whole SC state. This proposal is pioneer in Brazil and can do an effective contribution to improvement of hospital equipments of the public services and, therefore, to the healthcare system.*

INTRODUÇÃO

Após a II Guerra Mundial, houve uma introdução crescente da tecnologia nos serviços de saúde, com grande alteração da prática médica. O número de equipamentos biomédicos e a sua sofisticação têm aumentado a cada ano. As atividades relacionadas com o gerenciamento destes equipamentos representam uma parcela significativa dos custos do setor de saúde. Dados do Ministério da Saúde¹ mostram

que "na rede pública do país 30 a 40% dos equipamentos são subutilizados ou estão inoperantes por falta de cuidados técnicos". Segundo Sprague², para manter um equipamento em operação gastam-se por ano de 5 a 10% do seu valor de aquisição. Torna-se, portanto, essencial um eficiente gerenciamento das atividades afins, como especificação para aquisição, manutenções preventiva e corretiva, calibração, treinamento dos usuários e análise de

segurança e custos. A Engenharia Clínica é um ramo da Engenharia Biomédica que se dedica ao estudo desta problemática. É ainda incipiente no Brasil, mas bastante difundida nos países desenvolvidos.

METODOLOGIA

Com base em conceitos da engenharia clínica propostos por Webster³, Bronzino⁴ e Johnston⁵ e pesquisas de campo em hospitais, foram estudadas formas de implementação de centros deste tipo de serviço em Santa Catarina. Chegou-se à proposta de implementar um sistema integrando todo o Estado através de um centro estadual controlando centros regionais atendendo a diversas cidades, em vez de núcleos isolados e internos a hospitais. Para a determinação da quantidade de centros e da região abrangida por cada um, foram analisados históricos de manutenção de equipamentos, dados oficiais sobre a quantidade de hospitais e leitos, os tipos de equipamentos presentes, a economia da região e a presença de recursos educacionais como escolas técnicas e de nível superior. Foi realizada uma pesquisa por amostragem sobre o gerenciamento dos equipamentos biomédicos nos hospitais públicos do Estado.

Numa segunda etapa foram determinados quais os parâmetros relevantes para o dimensionamento de cada centro regional, quanto a infra-estrutura predial, os equipamentos, o pessoal e as atividades a serem desenvolvidas. Serviram de base também, a experiência acumulada de núcleos de Engenharia Clínica de hospitais de outros estados brasileiros e a do Hospital Universitário de Florianópolis, cujo núcleo é coordenado pelo grupo de pesquisas que os autores integram.

RESULTADOS

O estado de Santa Catarina tem uma população de cerca de 4,4 milhões de habitantes, 224 unidades hospitalares, sendo 50 pertencentes à rede pública e 174 à rede privada, segundo a Secretaria de Estado da Saúde-Serviço Único de Saúde⁶ em 1994. O levantamento realizado nos hospitais públicos revelou uma séria deficiência no gerenciamento dos equipamentos biomédicos e um dispendioso sucateamento. Os estudos mostraram que seria interessante a implementação de um sistema integrado (Figura 1), com um Centro Estadual de Engenharia Clínica na capital, coordenando as atividades de todo o Estado, cinco Centros Regionais (CR) no interior e pequenos Núcleos Locais em cada hospital (H). Dois dos centros regionais seriam localizados na região norte e um nas regiões oeste, sul e central. Cada centro regional tem uma região de abrangência bem definida.

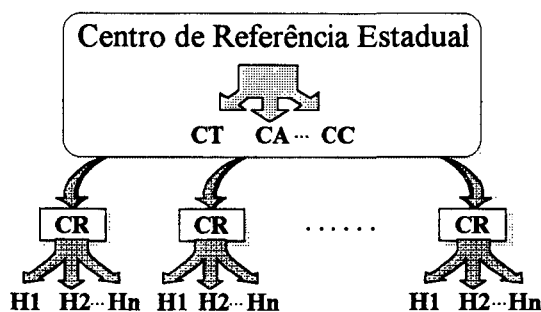


Fig.1: Estrutura Geral do Sistema.

Centros de Treinamento (CT), Assessoria na Aquisição (CA), Calibração (CC) e outros.

As áreas prioritárias de atendimento são diagnóstico por imagem (raio-X e ultrassonografia), hemodiálise, monitorização (monitores cardíacos, oxímetros, eletrocardiógrafos, etc), laboratório bioquímico e eletromecânica (ventiladores e aparelhos para anestesia).

Quanto ao pessoal, são necessários engenheiros eletricitas e técnicos em eletrônica, ambos especializados em equipamentos biomédicos, além dos funcionários administrativos. A quantificação

foi feita com base no número de equipamentos nos hospitais (um técnico para 150 equipamentos) e no volume de trabalho em certos equipamentos no NEC-HU e em outros serviços similares. Ressalte-se que o quadro de pessoal deve ser dinâmico, segundo as necessidades do época.

Tem-se como atividades básicas de cada centro regional:

- assessoria na licitação para aquisição de equipamentos biomédicos;
- treinamento dos usuários dos equipamentos;
- negociação com fornecedores;
- manutenções preventiva e corretiva;
- análise de aspectos de segurança;
- gerenciamento dos serviços terceirizados de manutenção;
- criação de biblioteca com manuais de operação e de serviço, esquemas e catálogos;
- apoio e orientação aos Núcleos Locais de Engenharia Clínica nos hospitais.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Após o primeiro ano da implementação do Núcleo de Engenharia Clínica (NEC) do Hospital Universitário de Florianópolis, constatou-se um atendimento mais ágil e criterioso aos equipamentos biomédicos, aliado a uma economia de cerca de 50% nos gastos referentes aos equipamentos. Com base nos bons resultados obtidos pelo NEC, acredita-se que, se eficientemente administrados, os Centros Regionais de Engenharia Clínica melhorariam em muito a condição dos equipamentos biomédicos do Estado, com diminuição dos custos e maior eficiência na aplicação das verbas destinadas ao serviço hospitalar público. Outro benefício social seria a melhoria do atendimento nos hospitais do interior do Estado, evitando boa parte dos penosos e dispendiosos deslocamentos de pacientes para a capital.

A proposta de um sistema de engenharia clínica integrando todo um Estado é pioneira

no Brasil, pois os serviços do gênero existentes são internos a alguns poucos hospitais e apenas um único centro regional está sendo implementado no interior do estado de São Paulo. A sugestão dos autores é de que seja criada uma fundação pública de direito privado (paraestatal) para implementar e gerir a estrutura, prestando serviço a todos os hospitais da rede pública, com opção também para os da rede privada que o desejarem. A implantação de estruturas de engenharia clínica tem sido incentivada pelo Ministério da Saúde. A Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, em conjunto com o GPB-UFSC, está tentando viabilizar o projeto do Centro Estadual na Capital.

REFERÊNCIAS

- ¹MINISTÉRIO DA SAÚDE (1994), *Saúde & Tecnologia*, Número 2, 8 páginas.
- ²SPRAGUE, G. R. (1991), "Managing technology assesment and acquisition", *Healthcare Executive*, Volume 6, p. 26-29.
- ³WEBSTER, J. G., "Technology Assesment", *Clinical engineering - Principles and Practices*. Prentice-Hall, 1979.
- ⁴BRONZINO, J. D., "Technology Management", *Management of Medical Technology*. Butterworth, Stoneham, 1992.
- ⁵JOHNSTON, G. I. (1993), "A Basic Clinical Engineering Model for Developing Nations", *Journal of Clinical Engineering*, Number 1, pages 41-46.
- ⁶SERVIÇO ÚNICO DE SAÚDE (1994), *Plano Estadual de Saúde*, Florianópolis, 298 páginas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e aos funcionários do Núcleo de Engenharia Clínica do Hospital Universitário de Florianópolis pelas informações fornecidas.

ESTUDO PARA DIMENSIONAMENTO DE CENTROS REGIONAIS DE ENGENHARIA CLÍNICA EM SANTA CATARINA

Wilson Henrique Veneziano¹ ; Renato Garcia Ojeda²

¹ Mestrando em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). wilson@gpeb.ufsc.br

² Professor Adjunto, Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB), UFSC. renato@gpeb.ufsc.br
Núcleo de Engenharia Clínica/Hospital Universitário Cx. P. 5199 - Florianópolis-SC 88040-970

RESUMO -- A cada ano tem aumentado o número e a sofisticação dos equipamentos biomédicos que servem de apoio à área da saúde. Isto torna indispensável o gerenciamento das atividades associadas com estes equipamentos (manutenção, treinamento de pessoal, análise de segurança e avaliação de custos) por estruturas especializadas de Engenharia Clínica. Neste estudo realizou-se um levantamento por amostragem da situação dos equipamentos hospitalares em SC através de publicações oficiais e visitas *in loco*. Foram analisados a estrutura e o funcionamento de núcleos de Engenharia Clínica já em operação em hospitais de outros Estados. Desta forma foram detectados inúmeros problemas de operação, segurança e sucateamento dos equipamentos, analisados os mais urgentes e propostas algumas soluções e a infra-estrutura necessária para implementá-las, na forma de núcleos regionais de Engenharia Clínica, cobrindo todo o Estado de SC. A proposta é pioneira no Brasil e pode trazer uma contribuição efetiva para a melhoria dos equipamentos hospitalares da rede pública e, portanto, do sistema de saúde.

ABSTRACT -- Each year have been increasing the number and the sophistication of biomedical equipment serving to healthcare area. Then it makes essential the management of the activities related to this equipment (maintenance, training of the users, analysis of safety and evaluation of cost) by specialized structures of Clinical Engineering. In this study was realized a survey by sample of the situation of hospital equipments at SC Brazilian state through official publications and visiting hospitals. The structure and the functioning of in-house groups of Clinical Engineering in other Brazilian states were examined. By this way were detected several problems in operation, safety and a significative decrease of the useful life of the equipments. Then the most urgentes were analysed and proposed some solutions and the structure necessary to implement them, in the form of regional nucleus of Clinical Engineering covering whole SC state. This proposal is pioneer in Brazil and can do an effective contribution to improvement of hospital equipments of the public services and, therefore, to the healthcare system.

INTRODUÇÃO

Após a II Guerra Mundial, houve uma introdução crescente da tecnologia nos serviços de saúde, com grande alteração da prática médica. O número de equipamentos biomédicos e a sua sofisticação têm aumentado a cada ano. As atividades relacionadas com o gerenciamento destes equipamentos representam uma parcela significativa dos custos do setor de saúde. Dados do Ministério da Saúde¹ mostram que "na rede pública do país 30 a 40% dos equipamentos são subutilizados ou estão inoperantes por falta de cuidados técnicos". Segundo Sprague², para manter um equipamento em operação gastam-se por ano de 5 a 10% do seu valor de aquisição. Torna-se, portanto, essencial um eficiente gerenciamento das atividades afins, como especificação para aquisição, manutenções preventiva e corretiva, aferição, treinamento dos

usuários e análise de segurança e custos. A Engenharia Clínica é um ramo da Engenharia Biomédica que se dedica ao estudo desta problemática. É ainda incipiente no Brasil, mas bastante difundida nos países desenvolvidos.

METODOLOGIA

Com base em conceitos da Engenharia Clínica, Webster³, Bronzino⁴ e Johnston⁵, foram estudadas formas de implementação de centros deste tipo de serviço em Santa Catarina. Chegou-se à proposta de implementar um sistema integrando todo o Estado através de centros regionais atendendo a diversas cidades, em vez de núcleos isolados e internos a hospitais. Para a determinação da quantidade de centros e da região abrangida por cada um, foram analisados dados oficiais sobre a quantidade de hospitais e leitos, os tipos de equipamentos presentes, a economia da região e a presença de recursos educacionais como escolas técnicas e de nível

superior. Foi realizada uma pesquisa por amostragem sobre o gerenciamento dos equipamentos biomédicos nos hospitais públicos do Estado.

Numa segunda etapa foram determinados quais os parâmetros relevantes para o dimensionamento de cada centro regional, quanto a infra-estrutura predial, os equipamentos, o pessoal e as atividades a serem desenvolvidas. Serviram de base também, a experiência acumulada de núcleos de Engenharia Clínica de hospitais de outros estados brasileiros e a do Hospital Universitário de Florianópolis, cujo núcleo é coordenado pelo grupo de pesquisas que os autores integram.

RESULTADOS

O estado de Santa Catarina tem uma população de cerca de 4,4 milhões de habitantes, 224 unidades hospitalares, sendo 50 pertencentes à rede pública e 174 à rede privada, segundo a Secretaria de Estado da Saúde (1994). O levantamento realizado nos hospitais públicos revelou uma séria deficiência no gerenciamento dos equipamentos biomédicos e um dispendioso sucateamento. Os estudos mostraram que seria interessante a implementação de um sistema integrado, com um Centro Estadual de Engenharia Clínica na capital, coordenando as atividades de todo o Estado e cinco Centros Regionais no interior. Destes, dois seriam localizados na região norte e um nas regiões oeste, sul e central. Cada centro regional tem uma região de abrangência bem definida. As áreas prioritárias de atendimento são diagnóstico por imagem, hemodiálise, monitorização, laboratório bioquímico e eletromecânica (ventiladores e anestesia).

Tem-se como atividades básicas de cada centro regional:

- assessoria na licitação para aquisição de equipamentos biomédicos;
- treinamento dos usuários dos equipamentos;
- negociação com fornecedores;
- manutenções preventiva e corretiva;
- análise de aspectos de segurança;
- gerenciamento dos serviços terceirizados de manutenção;
- apoio aos Núcleos Locais de Engenharia Clínica nos hospitais.

Como parte integrante do sistema seriam implantados pequenos Núcleos Locais em cada hospital. No caso da rede privada, ficaria a cargo de cada instituição de saúde avaliar suas possibilidades.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A proposta de um sistema de engenharia clínica integrando todo um Estado é pioneira no Brasil, pois os serviços do gênero existentes são internos a alguns poucos hospitais e apenas um único centro regional está-se tentando implementar no interior do estado de São Paulo. A proposta dos autores é de que seja criada uma fundação pública para implementar e gerir a estrutura, prestando serviço a todos os hospitais da rede pública, com opção também para os da rede privada que o desejarem. A implantação de estruturas de engenharia clínica tem sido incentivada pelo Ministério da Saúde. A Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, em conjunto com o GPEB-UFSC, está tentando viabilizar o projeto do Centro Estadual na Capital.

Com base nos bons resultados obtidos com a implementação do Núcleo de Engenharia Clínica do Hospital Universitário de Florianópolis, acredita-se que, se eficientemente administrados, os Centros Regionais de Engenharia Clínica melhorariam em muito a condição dos equipamentos biomédicos do Estado, com diminuição dos custos e maior eficiência na aplicação das verbas destinadas ao serviço hospitalar público. Outro benefício social seria a melhoria do atendimento nos hospitais do interior do Estado, evitando boa parte dos deslocamentos de pacientes para a capital.

REFERÊNCIAS

- ¹ MINISTÉRIO DA SAÚDE (1994), *Saúde & Tecnologia*, Número 2, 8 páginas.
- ² SPRAGUE, G. R. (1991), "Managing technology assesment and acquisition", *Healthcare Executive*, Volume 6, pages 26-29.
- ³ WEBSTER, J. G., "Technology Assesment", *Clinical engineering - Principles and Practices*. Prentice-Hall, 1979.
- ⁴ BRONZINO, J. D., "Technology Management", *Management of Medical Technology*. Butterworth, Stoneham, 1992.
- ⁵ JOHNSTON, G. I. (1993), "A Basic Clinical Engineering Model for Developing Nations", *Journal of Clinical Engineering*, Number 1, pages 41-46.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e aos funcionários do Núcleo de Engenharia Clínica do Hospital Universitário de Florianópolis pelas informações fornecidas.