

JULIO CÉSAR VERGARA GALEANO

**PROCEDIMENTOS DE AQUISIÇÃO DE
EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS:
UMA FERRAMENTA
COMPUTADORIZADA
DE APOIO**

FLORIANÓPOLIS

1 999

JULIO CÉSAR VERGARA GALEANO

**PROCEDIMENTOS DE AQUISIÇÃO DE
EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS:
UMA FERRAMENTA
COMPUTADORIZADA
DE APOIO**



FLORIANÓPOLIS

1 999

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA ELÉTRICA

PROCEDIMENTOS DE AQUISIÇÃO DE
EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS:
UMA FERRAMENTA
COMPUTADORIZADA
DE APOIO

Dissertação submetida à
Universidade Federal de Santa Catarina
como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica

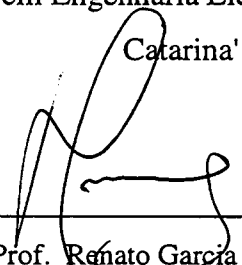
JULIO CÉSAR VERGARA GALEANO

Florianópolis, Abril de 1 999

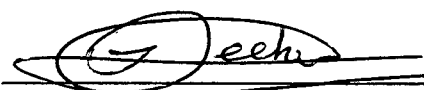
**PROCEDIMENTOS DE AQUISIÇÃO DE
EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS:
UMA FERRAMENTA
COMPUTADORIZADA
DE APOIO**

JULIO CÉSAR VERGARA GALEANO

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em *Engenharia Biomédica*, e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa

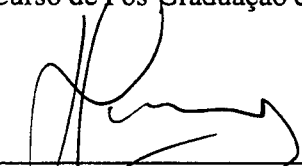

Catarina'

Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.
Orientador

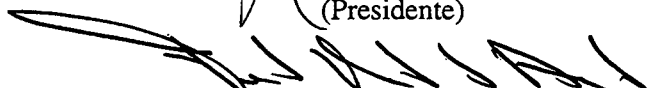


Prof. Ildemar Cassana Decker, D.Sc.
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

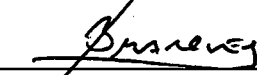
Banca Examinadora:



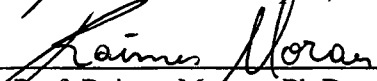
Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.
(Presidente)



Prof. Fernando Mendes de Azevedo, Dr.



Prof. Jefferson Brum Marques, Ph.D.



Prof. Raimes Meraes, Ph.D.

*Vencer não é competir com o outro.
É derrotar seus inimigos interiores.
É a própria realização do ser*

(Shinyashiki R.)

*Talvez algum dia as
máquinas cheguem a pensar.
Mas nunca
chegarão a ter sonhos....*

DEDICATÓRIA

Che sy ahaihueteva

*A la memória de mis abuelos
Victorino e Emiliano Rafael*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me permitir superar com sucesso mais um obstáculo da vida, contribuiu significativamente para minha formação pessoal e profissional.

A minha noiva, Darlila, pelo incentivo e dedicação nos momentos mais difíceis e por sua inestimável compreensão, carinho e amor, apesar da distância.

A minha mãe, Cirina, e a meus irmãos, Mario Marcelo, Maria Laura e Ingrid Cirina, pelo apoio e suporte afetivo, especialmente durante o período em que estive distante, que não foi curto, mas no qual sempre estive alerta.

Aos colegas que, direta ou indiretamente, me auxiliaram no trabalho de pesquisa através de valiosas discussões, especialmente aos amigos, Rodrigo, Miguel, Lúcio, Jorge, Andreia, Bárbara, Nivaldo, Fábio, Renato Sam.

Aos amigos e colegas de convívio e troca de experiências dentro dos Celec's.

À amiga e colega Marlise Vidal Montello, por sua valiosa e importante colaboração. Faço extensivos meus agradecimentos a Nilson e Jordan, pela mão amiga nos momentos mais difíceis.

Aos colegas e amigos Marcos V. Lucatelli e Wayne Beskow, pelo apoio e boa vontade em ler os meus rascunhos em "portunhol".

Ao Prof. Renato Garcia, pela orientação e apoio operacional que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Jefferson Brum Marques, pelas idéias e incentivos, e à secretaria Vânia Mattozo, pela atenção sempre especial dada ao grupo.

Ao Prof. Fernando Mendes de Azevedo, pelo apoio no desenvolvimento desta dissertação.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento CNPq, dentro do PEC-PG, pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	<i>xiii</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>xiv</i>
LISTA DE TABELAS	<i>xvi</i>
RESUMO	<i>xviii</i>
ABSTRACT	<i>xix</i>
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TEMA.....	6
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.2.1 <i>Gerais</i>	9
1.2.2 <i>Específicos</i>	9
1.3 DELIMITAÇÃO DO ASSUNTO	10
1.3 METODOLOGIA.....	11
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS	13
2.1 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	13
2.2 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E CONSULTA A ESPECIALISTAS	15
2.2.1 <i>O que é um Sistema Especialista?</i>	15
2.2.2 <i>Estrutura de um Sistema Especialista</i>	16
2.2.3 <i>Características Básicas e Vantagens dos Sistemas Especialistas</i>	17
2.3 AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO.....	18
2.3.1 Construção de um Sistema Especialista.....	19
2.3.2 <i>Estágios no Desenvolvimento dos Sistemas Especialistas</i>	20
2.3.3 <i>Programadores e Usuários no Desenvolvimento do Sistema Especialista</i>	22
2.3.3.1 <i>O Engenheiro do Conhecimento (EC)</i>	22
2.3.3.2 <i>O Domínio da Especialidade</i>	23

2.3.3.3 Ferramenta dos Sistemas Especialistas.....	24
2.4 REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	25
2.4.1 Estratégias para Representação do Conhecimento.....	26
2.4.2 Regras de Produção.....	27
2.4.2.1 Raciocínio e Encadeamento.....	28
2.5 APLICAÇÕES DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	29
2.6 VISÃO CRÍTICA NOS SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	33
2.6.1 Problemas Enfrentados pelos Sistemas Especialistas Atuais.....	34
2.7 CONCLUSÕES.....	35
3 PLANEJAMENTO, DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO- ASSISTENCIAIS PARA ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE	37
3.1 INTRODUÇÃO.....	37
3.2 PLANEJAMENTO EM SAÚDE.....	37
3.2.1 Definições e Considerações.....	37
3.2.2 Classificação dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.....	39
3.2.3 Modelos Assistenciais de Ação em Saúde.....	40
3.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSO FÍSICO EM SAÚDE.....	43
3.4 CLASSIFICAÇÃO E CONCEITUAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE SAÚDE.....	47
3.4.1 Fatores Determinantes na Elaboração dos Parâmetros.....	47
3.4.2 Parâmetros Gerais e Específicos.....	48
3.4.3 Metodologia do Dimensionamento dos Equipamentos por Unidade.....	49
3.5 MATRIZ DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL.....	51
3.6 EQUIPAMENTOS MÉDICOS NECESSÁRIOS NO CC E NA UTI.....	53
3.7 CONCLUSÃO.....	54
4 AQUISIÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO- ASSISTENCIAIS.....	56
4.1 INTRODUÇÃO.....	56
4.2 PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE TECNOLOGIA.....	58

4.2.1 <i>Processo Geral</i>	61
4.2.1.1 Determinação da Necessidade de Aquisição.....	62
4.2.1.2 Definição dos Requisitos Clínicos.....	64
4.2.1.3 Definição dos Requisitos Técnicos.....	65
4.2.1.4 Levantamento do Mercado.....	66
4.2.1.5 Análise do Impacto Financeiro.....	66
4.2.1.6 Preparação de um Sistema de Especificações.....	67
4.2.1.7 Solicitação de Propostas aos Representantes/Fornecedores.....	68
4.2.1.8 Avaliação das Propostas e dos Equipamentos.....	69
4.2.1.9 Seleção dos Finalistas.....	71
4.2.1.10 Assinatura do Contrato e/ou da Ordem de Compra.....	73
4.2.1.11 Recebimento e Aceitação do Equipamento.....	74
4.3 ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE FINANCEIRA NO PROCESSO DE COMPRA	76
4.3.1 <i>Estimação de Custos</i>	77
4.3.1.1 Identificando e Classificando os Custos.....	78
4.3.2 <i>Análise do Custo da Propriedade</i>	80
4.3.3 <i>Análise baseada na Utilização</i>	81
4.3.4 <i>Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV)</i>	82
4.4 REQUERIMENTOS NECESSÁRIOS DO CORPO CLÍNICO	85
4.5 CONCLUSÕES	85
5. DA LICITAÇÃO E DOS SEUS PROCEDIMENTOS	88
5.1 INTRODUÇÃO	88
5.2 O QUE É UM PROJETO PARA AQUISIÇÃO DE TECNOLOGIA	89
5.2.1 <i>Planejamento das Licitações para as Aquisições</i>	91
5.2.2 <i>Diferença entre aquisições de bens e obras e contratação de serviços de consultoria</i>	93
5.3 PROCESSO LICITATÓRIO	93

5.4 LEI DE LICITAÇÕES.....	95
5.4.1 Disposições Gerais.....	96
5.4.2 Da Licitação.....	97
5.4.3 Dos Contratos.....	99
5.4.4 Das Sanções Administrativas e da Tutela Judicial.....	102
5.4.5 Dos Recursos Administrativos.....	102
5.4.5 Disposições Finais e Transitórias.....	103
5.5 ESTRUTURA DO EDITAL DE LICITAÇÃO.....	103
5.6 O MINISTERIO DA SAÚDE.....	105
5.6.1 Alguns Números da Saúde.....	106
5.6.2 O Projeto REFORSUS.....	108
5.7 CONCLUSÃO.....	109
6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MÍNIMAS DE EQUIPAMENTOS	
MÉDICO-ASSISTENCIAIS.....	111
6.1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE UM EQUIPAMENTO	
MÉDICO-ASSISTENCIAL.....	111
6.2 FLUXOGRAMA DO PROCEDIMENTO UTILIZADO PELA SES-SC.....	113
6.3 ATIVIDADES NECESSÁRIAS PARA A ELABORAÇÃO DA E.T.....	113
6.3.1 Solicitação Médica ou Institucional.....	113
6.3.2 Aplicação do Questionário de Necessidades.....	115
6.3.3 Definição dos Requisitos Clínicos.....	116
6.3.4 Definição dos Requisitos Técnicos.....	117
6.3.5 Dimensionamento dos Equipamentos.....	117
6.3.6 Avaliação dos Equipamentos disponíveis no Mercado.....	118
6.3.7 Elaboração da Primeira Proposta de E.T.	119
6.3.8 Refinamento da E.T.	119
6.3.9 Elaboração da Proposta Final da E.T.	119
6.3.10 Encaminhamento à Instituição Solicitante.....	120

6.4	CARACTERÍSTICAS DA EQUIPE DE ELABORAÇÃO DA E.T.	120
6.5	PROCEDIMENTOS RELACIONADOS COM A ELABORAÇÃO DA E.T. – CASO DA GET/GPEB.....	121
6.6	CONCLUSÃO.....	122
7	SISTEMA ESPECIALISTA PARA ELABORAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.....	123
7.1	DESCRIÇÃO DO SOFTWARE DE DESENVOLVIMENTO DO SE.....	123
7.2	METODOLOGIA.....	125
7.2.1	<i>Proposta de Desenvolvimento.....</i>	125
7.2.2	<i>Estrutura Hierárquica.....</i>	126
7.3	O SOFTWARE.....	127
7.3.1	<i>As Janelas de Apresentação e Principal do S3ET.....</i>	129
7.3.2	<i>Janelas de Ativação do S3ET.....</i>	130
7.3.3	<i>A Janela do Resultado da Consulta.....</i>	131
7.3.4	<i>O Relatório da Impressão.....</i>	131
7.4	O BANCO DE DADOS.....	133
7.5	O SHELL "Expert SINTA".....	133
7.5.1	<i>A Base de Conhecimentos.....</i>	134
8	CONCLUSÕES E DISCUSSÕES.....	136
8.1	PANORÂMICA DO ATENDIMENTO DE SAÚDE.SITUAÇÃO ATUAL.....	136
8.2	DO PLANEJAMENTO E DIMENSIONAMENTO.....	138
8.3	DA AQUISIÇÃO DA TECNOLOGIA MÉDICA.....	140
8.4	DA ELABORAÇÃO DO EDITAL.....	141
8.5	DO SOFTWARE DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO.....	142
8.6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	144
	ANEXOS.....	145
	ANEXO A - Classificação e Conceituação dos Equipamentos médico-hospitalares.....	146
	ANEXO B – Planilha de equipamentos utilizados em Centros Cirúrgicos.....	148

ANEXO C – Planilha de equipamentos utilizados em UTI’s.....	154
ANEXO D - Exemplo do documento de Condições de Compra.....	156
GLOSSÁRIO.....	159
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161

LISTA DE ABREVIATURAS

%U:	Percentagem de Utilização
ACCV:	Análise do Custo de Ciclo de Vida
AIDS:	<i>Acquired Immunized Disease Syndrome.</i>
AV:	Análise de Valor.
BID:	Banco Interamericano de Desenvolvimento.
BIRD:	Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento.
CATM:	Comitê de Avaliação de Tecnologia Médica.
CC:	Centro Cirúrgico
CELEC:	Centro Local de Engenharia Clínica
CQI/TQM:	<i>Continuous Quality Improvement / Total Quality Management.</i>
CTA:	Custo Total Anual
CTU:	Custo Total Unitário
DST	Doença Sexualmente Transmissíveis.
EC:	Engenheiro do Conhecimento
ECA:	Estudo das Condições Ambientais
ECRI:	<i>Emergency Care Research Institute.</i>
EMA:	Equipamento médico-assistencial
EMH:	Equipamento médico-hospitalar
ET:	Especificação Técnica
EXSINTA:	Expert Sistemas INTeligentes Aplicados
FBH:	Federação Brasileira de Hospitais
FNCTS:	Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde
GET:	Gêrência de Especificações Técnicas.
GPEB:	Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica
HCPA:	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HDU:	Horas diárias utilizadas
HGCR:	Hospital Governador Celso Ramos
HIJG:	Hospital Infantil Joana de Gusmão
HPCS:	<i>Health Care Product Comparisson Systems</i>
HRSJ:	Hospital Regional de São José
HU/UFSC:	Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina
IA:	Inteligência Artificial

INF-UFSC:	Curso de Informática da Universidade Federal de Santa Catarina
LIA:	Laboratório de Inteligência Artificial
MEC:	Ministério de Educação, Cultura e Desportos.
MS:	Ministério da Saúde
MS-SAS:	Ministério da Saúde, Secretaria de Assistência Social
NLG:	Número de leitos gerais
NLUTI:	Número de leitos da Unidade de Terapia Intensiva
NLUTIQ:	Número de leitos da Unidade de Terapia Intensiva de Queimados
NSC:	Número de Salas Cirúrgicas.
OET:	Ordem de Especificação Técnica
OMS:	Organização Mundial da Saúde.
OPS:	Organização Panamericana da Saúde.
PC	<i>Personal Computers</i>
QNC:	Questionário de Necessidades Clínicas
RAP:	Receita anual pretendida
REFORSUS:	Reforma e Organização do Sistema Único de Saúde
RUF:	Receita unitária por filme revelado
S3ET:	Sistema Especialista de Elaboração de Especificação Técnica
SAD:	Sistema de Apoio à Decisão
SE:	Sistemas Especialistas
SES-SC:	Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina
SUS:	Sistema Único de Saúde.
UA:	Utilização anual
UEC:	Unidade Eletrocirúrgica
UFC:	Universidade Federal do Ceará
UFRGS:	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC:	Universidade Federal de Santa Catarina
UNICAMP:	Universidade Estadual de Campinas
USA:	<i>United State of America.</i>
UTI:	Unidade de Terapia Intensiva
VE:	Volume de Exames
VNP:	Valor Neto Presente.
VP:	Velocidade de Processamento.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2-1 – Elementos da Inteligência Artificial, dentro do modelo da cebola (Gevarter, 1987)</i>	14
<i>Figura 2-2 – Taxinomia de sistemas especialistas (Johnson & Keravnou, 1982)</i>	15
<i>Figura 2-3 – Estrutura básica de um sistema especialista (Mod. de Basri &Steinfeld,1996)</i>	17
<i>Figura 2-4 – Estágios no desenvolvimento de um sistema especialista (Basri Steinfeld,1996)</i>	20
<i>Figura 2-5 – Programadores e usuários no desenvolvimento do S.E. (Basri & Steinfeld, 1996)</i>	22
<i>Figura 2-6 – Arquitetura de um sistema especialista baseado no conhecimento (King, 1997)</i>	25
<i>Figura 2-7 – Número de SE desenvolvidos em várias áreas de aplicação (Durkin, 1996)</i>	31
<i>Figura 2-8 – Percentagem de SE desenvolvidos nas diferentes plataformas (Durkin, 1996)</i>	31
<i>Figura 2-9 – Percentagem de SE's desenvolvidos com diferentes softwares (Durkin, 1996)</i>	32
<i>Figura 3-1 – Funcionamento correto da cadeia de estabelecimentos assistenciais de saúde (adaptado de Vallinoti & Calil, 1997)</i>	40
<i>Figura 3-2 – Processo de desenvolvimento de recursos físicos em saúde (MS-SAS, 1993)</i>	46
<i>Figura 4-1 – Funções principais de uma moderna estrutura de engenharia clínica no gerenciamento da tecnologia médica (Bronzino, 1992)</i>	56
<i>Figura 4-2 – Ciclo cronológico básico de um equipamento (Brandestetter, 1998)</i>	58
<i>Figura 4-3 – Ciclo de vida do equipamento médico e sua interação com a estrutura (Binseng,1998)</i>	59
<i>Figura 4-4 – Fluxograma de vida de um equipamento médico-assistencial, mostrando um modelo ideal (Engenharia e Informática Ltda.,1998)</i>	60
<i>Figura 4-5 – Fluxograma de vida de um equipamento médico-assistencial, mostrando o caso atual (Engenharia e Informática Ltda,1998)</i>	61
<i>Figura 4-6 – Fluxograma das etapas necessárias ao processo de aquisição de equipamentos Médico-assistenciais(Modificado do Bronzino, 1992)</i>	63
<i>Figura 4-7 – “Iceberg” dos custos dos equipamento (Hawkins apud Lucatelli, 1998)</i>	71
<i>Figura 4-8 – Matriz comparativa da avaliação quantitativa dos atributos entre empresas Concorrentes- caso hipotético (Modificado de Bronzino, 1992)</i>	72
<i>Figura 5-1 – Fluxograma do procedimento licitatório aplicado na aquisição de equipamentos Médico-assistenciais (Dyro, 1998)</i>	95
<i>Figura 6-1 – Fluxograma dos procedimentos aplicados na SES-SC para aquisição de EMA's</i>	114
<i>Figura 6-2 – Detalhamento das atividades para elaboração da ET de um equipamento médico- assistencial</i>	115

<i>Figura 7-1 – Proposta da metodologia desenvolvida no software S3ET</i>	<i>125</i>
<i>Figura 7-2 – Estrutura hierárquica do software S3ET</i>	<i>126</i>
<i>Figura 7-3 – Janela de apresentação do software protótipo elaborado em ambiente visual</i>	<i>129</i>
<i>Figura 7-4 – Janela principal do software S3ET</i>	<i>129</i>
<i>Figura 7-5 – Janela indicando a ausência da base de conhecimento através do figs animado</i>	<i>130</i>
<i>Figura 7-6 – Janela indicando os bottom de consulta especialista e do banco de dados</i>	<i>130</i>
<i>Figura 7-7 – Interação com os sistema especialista para eletrobisturi ou UEC</i>	<i>131</i>
<i>Figura 7-8 – Janela do resultado da consulta</i>	<i>131</i>
<i>Figura 7-9 – Janela do menu de impressão da interação do usuário com o SE</i>	<i>132</i>
<i>Figura 7-10– Exemplo de relatório de impressão da ET de um eletrobisturi</i>	<i>132</i>
<i>Figura 7-11– Janela de ativação do Banco de Dados das unidades eletrocirúrgicas</i>	<i>133</i>
<i>Figura 7-12– Telas principais do Shell ExSinta</i>	<i>134</i>
<i>Figura 7-13– Exemplo de uma regra de produção que compõe a base de conhecimentos</i>	<i>135</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 2-1 – Algumas das técnicas de aquisição do conhecimento (Brasil, 1994).</i>	19
<i>Tabela 2-2 – Tipos de problemas resolvidos pelo SE's. (Durkin, 1996)</i>	30
<i>Tabela 2-3 – Alguns dos SE's desenvolvidos no GPEB-UFSC</i>	33
<i>Tabela 3-1 – Relação da terminologia geral de estabelecimentos de saúde com o nível de atendimento (Maçada &Becker, 1994).</i>	40
<i>Tabela 3-2 – Relação entre as tarefas e as etapas na caracterização dos problemas e suas soluções no planejamento de recursos físicos em saúde (MS-SAS, 1993)</i>	44
<i>Tabela 3-3 – Comparativo de AI tomados como exemplo os hospitais HRSJ, HGCR e HCPA (CELEC & www.ufrgs.br, 1998).</i>	50
<i>Tabela 3-4 – Tabela comparativa de exemplo de utilização do NSC teórico e prático (CELEC & www.ufrgs.br, 1998).</i>	51
<i>Tabela 3-5 – Matriz de planejamento da Infra-estrutura física aplicada ao Centro Cirúrgico e à Unidade de Terapia Intensiva (Adaptado de MS-SAS, 1993).</i>	52
<i>Tabela 4-1 – Classificação dos custos vinculados com a tecnologia em saúde (Panerai & Mohr, 1990).</i>	78
<i>Tabela 4-2 – Exemplo comparando cálculos baseados em custos unitários e custos anuais (ECRI, 1991).</i>	79
<i>Tabela 4-3 – Exemplo de uma análise de Custo da Propriedade entre Bombas de Infusão.</i>	81
<i>Tabela 4-4 – Exemplo de uma análise baseada na utilização entre processadoras de filmes Radiográficos.</i>	82
<i>Tabela 4-5 – Exemplo de uma análise de custo de ciclo de vida através do VPN.</i>	84
<i>Tabela 5-1 – Normas que regem a aquisição de bens e obras em comparação com a Contratação de serviços especializados (MS-SAS, 1997).</i>	93
<i>Tabela 5-2 – Resumo dos principais itens do capítulo I, das disposições gerais(Lei8666,1993)</i>	97
<i>Tabela 5-3 – Resumo do capítulo II, “Das Licitações”(Lei 8666, 1993)</i>	98
<i>Tabela 5-4 – Modalidades de licitação (Adaptado da Lei8666, 1993).</i>	100
<i>Tabela 5-5 – Resumo do capítulo IV “Das Sanções Administrativas e da Tutela Judicial (Lei 8666, 1993).</i>	102
<i>Tabela 5-6 – Estimativas de gastos públicos com a saúde em 1998(FBH, 1998)</i>	106
<i>Tabela 5-7 - Orçamento do MS em 1997 - Especificação por órgão e programas (FBH,1998).</i>	107

<i>Tabela 5-8 – Informação sobre alguns serviços prestados pelo SUS em 1996 (FBH, 1998).</i>	<i>107</i>
<i>Tabela 5-9 – Programas especiais para governos estaduais, municipais e prestadoras de Serviços ao SUS (FBH, 1998).</i>	<i>107</i>
<i>Tabela 5-10 – Comparativo do item de reaparelhamento do SUS na execução orçamentária durante 1997 e 1998(MS, 1998).</i>	<i>108</i>
<i>Tabela 6-1 – Tabela de Procedimentos e Formulários relacionados com o processo de elaboração da ET (GET-GPEB, 1998).</i>	<i>121</i>

Resumo da Dissertação apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários
para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica

**PROCEDIMENTOS DE AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS
MÉDICO-ASSISTENCIAIS
: UMA FERRAMENTA COMPUTADORIZADA DE APOIO**
Julio César Vergara Galeano

Abril / 1 999

Orientador: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Área de Concentração: Engenharia Biomédica

Palavras-chave: Aquisição de Tecnologia Médica; Sistema de Apoio à Decisão; Equipamentos Médico-Assistenciais; Planejamento e Dimensionamento de UTI e CC; Engenharia Clínica.

Número de Páginas: 187

Este trabalho tem por objetivo o estudo dos procedimentos de aquisição de tecnologia médica e a sua integração a uma ferramenta automatizada de apoio à decisão realizada sob plataforma Windows® 95/98. O protótipo de Sistema de Apoio à Decisão contém um sistema especialista integrado com um banco de dados sobre os equipamentos médico-assistenciais encontrados geralmente em centros cirúrgicos e em unidades de terapia intensiva. A pesquisa enfoca os aspectos de uma correta elaboração da especificação técnica para a aquisição de equipamentos médicos e a forma como esta fase está relacionada com as outras, dentro de um processo mais amplo que caracteriza a aquisição de tecnologia médica. A participação da estrutura de engenharia clínica na aquisição de tecnologia e seus procedimentos metodológicos atendendo aos requisitos técnicos e clínicos e observando critérios de planejamento e dimensionamento prévio, são destacados neste trabalho. Além disso é dada uma atenção especial à observância da legislação que regulamenta a aquisição, assim como os componentes do Edital de Licitação. Com a utilização de um software, pretende-se dotar a estrutura de engenharia clínica do Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica de uma ferramenta mais eficiente do que os procedimentos atualmente utilizados, buscando uma melhoria contínua da qualidade e dos recursos tecnológicos e financeiros aplicados à saúde.

Abstract of Dissertation presented to UFSC as a partial fulfillment of the
requirements for the degree of Master in Electrical Engineering

PROCEDURES OF MEDICAL EQUIPMENTS ACQUISITION : A COMPUTERIZED TOOL OF SUPPORT

Julio César Vergara Galeano

April / 1 999

Advisor: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Area of Concentration: Biomedical Engineering

Keywords: Medical Technology Acquisition; Decision Support System; Medical Equipments ; Planning and Dimensioning of ICU and Operating Rooms; Clinical Engineering.

Number of Pages: 187

This work has as objective the study of the acquisition procedures of medical technology and its integration to a decision support system accomplished to a Windows® 95/98 platform. The prototype of the Decision Support System contains an expert system integrated to a database for medical equipments, that generally are found in operating rooms or surgical centers and in intensive care units. The research focuses the aspects of a correct elaboration of the technical specification for the acquisition of medical equipments and the way this phase relates to the other ones in a wider process that it characterizes the acquisition of medical technology. It is outstanding in this work: the participation of the clinical engineering structure in the technology acquisition, its methodological procedures supporting to the technical and clinical requirements, and observing planning approaches and its previous dimension. Moreover, a special attention is given to the observance of the legislation that regulates the acquisition, as well as the components of the Bidding Proclamation. With the use of a software, it is intended to endow the clinical engineering structure of the Research Group on Biomedical Engineering of a more efficient tool than the procedures nowadays used, looking for a continuous improvement of the quality and technological and financial resources applied to health.

1 INTRODUÇÃO

O uso intensivo de equipamentos para diagnóstico e terapêutica, aliado ao incremento de sua complexidade tecnológica, tem sido tema de controvérsias nos próprios países produtores e disseminadores de tais equipamentos. Embora os equipamentos médico-hospitalares¹ sejam, importantes, considerando-se que são recursos tecnológicos imprescindíveis como suporte aos serviços de assistência à saúde, a sua acelerada agregação aos sistemas de saúde tem desencadeado críticas em razão do expressivo crescimento dos gastos com a assistência médica, esses relacionados, comprovadamente, aos dispêndios com a aquisição e manutenção desses equipamentos.

Nos países em desenvolvimento como o Brasil, essa situação é ainda mais complexa, pois, por um lado, precisa-se utilizar tecnologias procedentes daqueles mais desenvolvidos e, portanto, adequadas aos seus quadros nosológicos², por outro, os escassos recursos disponíveis para a aquisição de tais equipamentos representam o risco de colocar esses países à margem de inovações tecnológicas significativas.

A necessidade de racionalização dos dispêndios com a aquisição e manutenção desses equipamentos, as exigências de incorporar aos serviços de assistência à saúde de tecnologias apropriadas e de garantir a segurança aos seus usuários introduziram, nas instituições de saúde dos países desenvolvidos, nos finais da década de 1960, uma especialidade técnica dentro da Engenharia Biomédica. A essa competência integraram conhecimentos das áreas de ciências médicas, exatas e humanas na solução de problemas

¹ Inicialmente, neste texto, fala-se de equipamentos médico-hospitalares, contudo o foco de análise está restrito aos equipamentos médico-assistenciais, cuja conceituação e classificação estão explicitadas no Anexo A.

² Nosológico: relativo à nosologia, é o estudo das moléstias.

de planejamento, gerenciamento e treinamento em sistemas de equipamentos médico-hospitalares. Surgia, portanto, a Engenharia Clínica.

Em países como o Brasil, a contribuição dos engenheiros clínicos é ainda mais significativa, pois, além de proporcionarem economia de expressivos recursos financeiros que seriam gastos com a manutenção dos equipamentos, eles orientam a aquisição das tecnologias externas e internas mais apropriadas ao quadro assistencial do país. Porém, as atividades dos engenheiros clínicos não se restringem apenas à aquisição; estendem-se ao treinamento, à avaliação tecnológica e ao planejamento estratégico, tendo eles, assim, uma participação ativa nas instituições onde executam suas atividades.

Um estudo realizado pelo Serviço de Saúde do Reino Unido concluiu que os custos de manutenção anuais variam entre 6% a 10% do custo do equipamento, cuja vida média varia de seis a dez anos. Infere-se disso que a manutenção desse equipamento operacional durante sua vida útil custa em torno de 16% a 25% do capital nele investido (MS-SNAS, 1993).

Em virtude da escassez de dados, a estimativa de desperdícios de recursos financeiros pela falta de gerência e manutenção de equipamentos médico-hospitalares varia. Entretanto, mesmo as estimativas mais conservadoras indicam um inadmissível e alto desperdício na prestação de serviços de saúde. Os fatores que geralmente contribuem para isso são (MS-SAS, 1993):

- aquisição de equipamentos sofisticados, os quais são subutilizados ou não usados, devido à falta de operadores, técnicos de manutenção ou especialistas médicos capacitados para isso (20%-40% dos equipamentos);
- limitação da vida útil do equipamento por causa da inexperiência de operadores ou da falta de manutenção preventiva ou corretiva (redução de 30% - 80% da vida útil);

- gastos adicionais com acessórios, serviços, partes e peças especiais, equipamentos de testes e modificações nas instalações físicas, inicialmente não previstos por falta de assessoria especializada na escolha do sistema apropriado quando de sua aquisição (10%-30% do valor do equipamento);
- falta de padronização, que resulta no aumento dos gastos com partes e peças, assistência técnica (aumento de 30%-50% dos gastos com partes e peças);
- redução do tempo médio entre falhas (MTBF) e aumento do tempo médio para reparos (MTTR), devido à falta de partes e peças, inexperiência nos reparos e ausência de manutenção preventiva (25%-50% dos equipamentos);
- falta de liquidez no comércio externo, que obriga os países a aceitarem contratos de compra com condições desfavoráveis (10%-30% de custos extras na compra de equipamentos, partes e peças).

No Brasil, a rede física do sistema de saúde que adquire os equipamentos médico-hospitalares é composta por 34.831 estabelecimentos de saúde públicos e privados, com 522.835 leitos – dados do MS em 1996 (MS, 1998). Há, porém, uma grande diversidade no tamanho e na complexidade desses estabelecimentos, dos quais somente 1.250 possuem mais de 120 leitos (MS-SNAS, 1993).

Segundo a Secretaria Nacional de Assistência à Saúde do Ministério da Saúde, o Brasil utiliza, de modo geral, equipamentos obsoletos quando comparado com as nações desenvolvidas. Existem, entretanto, exceções, principalmente em instituições de saúde localizadas na região Sul e Sudeste. Apesar disso, observa-se que a aquisição de equipamentos médico-assistenciais complexos realiza-se, via de regra, sem critérios, isso se considerado, por exemplo, que quinhentos tomógrafos computadorizados existentes no Brasil concentram-se em grandes cidades. Isso ocasiona uma relação de habitantes por tomógrafo, nessas cidades, maior que a de alguns países europeus (MS-SNAS, 1993).

O parque de equipamentos médico-hospitalares instalados Brasil e que opera nas instituições de saúde pública, no ano de 1992, era estimado em US\$ 6 bilhões, o que representava dispêndios anuais em manutenção da ordem de US\$ 450 milhões, o equivalente a 3,5 % do orçamento da União para a Saúde em 1991.

A esse parque instalado em operação somam-se em torno US\$ 2 bilhões em equipamentos inoperantes, ou operando precariamente, o que corresponde a 30% de todo o parque, como consequência de:

- aquisições inadequadas;
- qualidade insatisfatória;
- uso indevido;
- gerência e manutenção deficientes.

Adicionalmente, o volume nacional de aquisição de equipamentos médico-hospitalares, por ano, correspondia no ano de 1996 a um valor em torno de US\$ 500 a US\$ 700 milhões, sendo US\$ 400 a US\$ 500 milhões adquiridos no país e US\$ 100 a US\$ 150 milhões importados (MS-SNAS, 1993).

Adicione-se a essa realidade uma linha de comportamento freqüente em certos diretores e gerentes de hospitais públicos, os quais contam em seus orçamentos com verbas específicas e restritas, que não podem ser transferidas para o próximo orçamento se não forem utilizadas. Por consequência, os estabelecimentos assistenciais de saúde obrigam-se à aquisição de equipamentos de forma indiscriminada, pressionados pela política do governo através do Ministério da Fazenda. Esse fato é contornado nas instituições que possuem um Comitê de Avaliação de Tecnologia Médica - CATM, desde que esse tenha bem definidas e elaboradas as prioridades quando a rubrica tornar-se disponível. Um exemplo disto é o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, onde existe o comitê e tem participação ativa.

Outra variável que gera problemas na aquisição de equipamentos médicos consiste nos empréstimos internacionais, que são apresentados à população como projetos, através dos quais é feita a aquisição indiscriminada. Na verdade, o objetivo desses projetos está, principalmente, na inserção de tecnologia médica inexistente na região ou no país, ou na conquista de novos mercados. Por isso, tais projetos resolvem o problema inicial das instituições, como o de falta de infra-estrutura, porém acabam prejudicando-as a longo prazo, visto que muitos equipamentos são desativados por falta de peças, partes ou até de manuais de operação, o que impossibilita a sua utilização, mesmo após pouco tempo de uso.

Dentro do processo de desenvolvimento de recursos físicos em saúde, o planejamento e dimensionamento de equipamentos médicos é considerado um dos aspectos mais complexos, pois tem como finalidade proporcionar um atendimento com uma abrangência e cobertura de qualidade (MS-SAS, 1994). Portanto, o planejamento e o dimensionamento devem ser feitos de modo integrado, levando-se em conta a população a ser atendida, seu perfil epidemiológico, recursos humanos treinados e as disponibilidades financeiras. Observa-se, com isso, que a atenção não pode estar focalizada só nas disponibilidades financeiras, como muitas vezes acontece, desconsiderando os outros fatores, que também desempenham um importante e relevante papel, no processo em questão.

Em síntese, no Brasil, os gastos com a saúde são expressivos. Procura-se oferecer uma atenção médica digna à população, porém, infelizmente, esses serviços atingem custos consideráveis tanto para quem os oferece como para aqueles que deles são usuários, e o pior, não significam serviços com qualidade. Portanto, a aquisição de tecnologia médica realizada de forma indiscriminada, sem critérios e sem obedecer a uma

política desenhada num planejamento estratégico consciente, acaba por agravar a situação dos serviços assistenciais de saúde.

1.1 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TEMA

A tecnologia em saúde é toda forma de conhecimento que pode ser utilizada para resolver ou atenuar os problemas de saúde de indivíduos ou comunidades. Como exemplo de tecnologias em saúde, tem-se os medicamentos, equipamentos, procedimentos e os sistemas organizacionais e de suporte que oferecem atendimento em saúde (Greets, 1997). Pela definição do Greets, os equipamentos médicos – aqui de forma genérica – são *um* dos elementos da tecnologia em saúde, mas não o único. Talvez por isso é que seja difícil gerenciá-los.

O usuário de um produto ou de um serviço deve poder contar com ele para o que necessita ou quer realizar, e isso nada mais é do que a adequação ao uso desenvolvido a partir de um processo de gerenciamento contínuo, baseado em três pilares: planejamento, controle e melhoria (Juran, 1995). Assim, a aquisição de tecnologia médica baseada nos critérios de qualidade deverá respeitar o planejamento estratégico da instituição e passar por uma revisão contínua, desenvolvida por uma avaliação tecnológica permanente e atendendo aos delineamentos de controle e melhoria contínua.

Lopes & Vieira (1995) procuraram sensibilizar os profissionais da saúde sobre a problemática existente na incorporação de equipamentos médicos, destacando que “o processo de aquisição de equipamentos médicos é bastante complexo e exige um trabalho considerável de síntese de informações, envolvendo considerações cuidadosas sobre detalhes variados”. Com essa concepção, os autores defendem a participação direta de profissionais de Engenharia Clínica nesse processo.

A participação de uma equipe especializada, fortemente envolvida no processo de aquisição de equipamentos médico-assistenciais é importante, posição essa defendida pela comunidade de engenheiros clínicos dos países mais desenvolvidos. Uma Estrutura de Engenharia Clínica - EEC - auxilia e gera economia de custos através da fiscalização dos equipamentos, dos fabricantes, certificando-se de que a aquisição atende às reais necessidades expostas pelos solicitantes ou futuros usuários. O Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica - GPEB, pela sua participação direta junto à Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina - SES/SC - executando o projeto para a implantação dos Centros Locais de Engenharia Clínica - Celec, tem observado e acompanhado de perto a metodologia das aquisições de equipamentos médico-hospitalares e a forma como as decisões são tomadas.

O Ministério da Saúde, através da publicação intitulada *Boas Práticas de Aquisição de Equipamentos Médico-Hospitalares* (MS-SAS, 1994), prescreve procedimentos e diretrizes básicas que devem ser observados na compra de equipamentos médico-hospitalares - EMH - por processos licitatórios em instituições públicas. Nesse documento, estão definidas as atribuições da equipe técnica envolvida, que incluem a elaboração da especificação técnica - ET - e a verificação do EMH durante o seu recebimento (Esperança *et al.*, 1998).

No normativo, também são abordadas algumas características que devem constar em ET apresentadas nos editais de licitação, das quais a principal, regida pela lei 8.666/93, é a não-direcionalidade à marcas. Outros pontos importantes a serem observados são a assistência técnica local, treinamento operacional e de manutenção, entre outros, além das características técnicas do equipamento médico-assistencial pretendido, detalhadas no edital, dotam a instituição de um poderoso instrumento para posterior

verificação e acompanhamento da aquisição por parte da instituição beneficiada com a compra.

Observa-se que uma ET incorretamente elaborada é fonte de problemas futuros, que engrossam ainda mais as tristes estatísticas de equipamentos subutilizados ou inoperantes por não atenderem às necessidades dos serviços de assistência à saúde.

Para a elaboração correta da ET, deve-se dispor de conhecimentos sobre a tecnologia e as técnicas relacionadas à operação, funcionamento e instalação, sendo, portanto, necessário o envolvimento de pessoas qualificadas e, muitas vezes, também de pessoas consideradas especialistas. Os especialistas, porém, nem sempre estão disponíveis. Além disso, a demanda pela informação de tecnologia e pelos Sistemas de Apoio à Decisão - SAD - vem crescendo consideravelmente, especialmente naquelas aplicações que habilitam os prestadores de serviços médicos a executarem suas atividades de forma mais eficiente e eficaz (Wallus, 1997).

Freqüentemente, a maioria dos profissionais toma decisões sobre questões desconsiderando a perícia, baseando-se em dados incorretos ou incompletos. Aí é que entra a função dos SAD, que auxiliam os profissionais na forma de suporte, oferecendo-lhes conselhos e análises, para que tomem decisões mais seguras e corretas.

Os SAD podem auxiliar hospitais, centros de saúde, na melhoria do seu modo de operação, reduzindo os seus custos sem, no entanto, diminuir a qualidade do padrão de atenção médica. Tais sistemas podem auxiliar no planejamento estratégico, no desenvolvimento de planificações e na avaliação das ramificações de decisões estratégicas antes que essas sejam executadas.

Modernos SAD são uma interessante reunião de técnicas qualitativas e quantitativas, tais como *Hypermedia*, inteligência artificial, etc. Da inteligência artificial

estão sendo utilizados extensivamente, para apoio à decisão, aplicativos desenvolvidos com Sistemas Especialistas e Sistemas Baseados no Conhecimento (Wallus, 1997).

Considerando que a correta especificação técnica é um dos principais passos dentro do procedimento de aquisição de equipamentos médico-assistenciais - EMA - e que, para isso, são necessários conhecimentos específicos e técnicos (especializados), acredita-se que um meio de elaborar ET corretas seja através de um SAD que proporcione tais conhecimentos. Esse poderá suprir, muitas vezes, a falta de especialistas, auxiliando a estrutura de engenharia clínica na elaboração de ET para a aquisição de equipamentos médico-assistenciais.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Gerais

O objetivo principal deste trabalho é o estudo dos procedimentos de aquisição de tecnologia médica e a sua integração a uma ferramenta automatizada de Apoio à Decisão que permita melhorar os procedimentos atualmente utilizados, visando a um aumento da qualidade e melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos e financeiros destinados à área da saúde.

Toda essa sistematização visa fornecer ao Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica uma ferramenta que possa ser aplicada nas estruturas de engenharia clínica a serem implantadas no estado de Santa Catarina.

1.2.2 Específicos

Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são pretendidos:

1. Analisar os processos de aquisição de equipamentos médico-assistenciais, tanto em nível privado como no público, e a forma como esses procedimentos podem ser aprimorados por uma estrutura de engenharia clínica.
2. Conhecer as áreas do Planejamento de Recursos na Saúde e a maneira como essas atendem às orientações do MS dentro do plano de ação previamente determinado.
3. Conhecer os fatores que influenciam no dimensionamento de ambientes específicos, enfatizando a análise no Centro Cirúrgico –CC, e na Unidade de Terapia Intensiva - UTI.
4. Revisar as leis 8.666/93 e 9.648/98, explicitando a sua abrangência na realização de processos licitatórios que envolvam a aquisição de equipamentos médico-assistenciais.
5. Tomar conhecimento de projetos em execução por parte do Ministério da Saúde, focalizando a atenção no projeto de Reforma e Organização do Sistema Único de Saúde – Reforsus.
6. Desenvolver um Sistema Especialista – SE, que auxilie na elaboração da especificação técnica dos equipamentos médico-assistenciais utilizados no CC e na UTI.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ASSUNTO

A pesquisa desenvolvida enfoca unicamente os aspectos de uma correta elaboração da ET para a aquisição de equipamentos médico-assistenciais lotados numa UTI e /ou no CC, isto é, dos EMA que compõem dois dos setores mais importantes num hospital. Com a sistematização dos dados obtidos, far-se-á o armazenamento desses conhecimentos num SE.

1.4 METODOLOGIA

A metodologia científica empregada na confecção deste estudo consistiu na sistematização cronológica das informações pertinentes ao tema, visando desenvolver o assunto de uma maneira lógica, bem como propiciar um amadurecimento gradativo acerca do tema de modo a que conclusões consistentes possam dele ser extraídas.

A primeira etapa consistiu na revisão da bibliografia básica sobre sistemas especialistas, visto que o correto entendimento dos aspectos teóricos é determinante para uma boa compreensão e para a utilização dessa área da inteligência artificial. Os resultados desses estudos constam no Capítulo 2.

Foram realizados estudos bibliográficos sobre a aquisição de tecnologia médica e analisaram-se os procedimentos de aquisição de equipamentos médico-assistenciais executados pela Secretaria do Estado de Saúde com a colaboração do Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica, através do Grupo de Especificações Técnicas – GET. Essas análises compõem os Capítulos 3 e 4, respectivamente.

Em seqüência, fizeram-se consultas a normas técnicas internacionais e a publicações específicas de organismos de pesquisa voltados à elaboração de uma correta especificação técnica, destacando-se as publicações do Emergency Care Research Institute – ECRI, e de fabricantes tanto nacionais como estrangeiros. Esse trabalho foi aplicado na elaboração dos Capítulos 6 e 7.

Ainda no tocante à ET, foi necessária a correta compreensão das leis de licitações e dos procedimentos licitatórios, cujas análises foram reunidos no Capítulo 5.

Para a elaboração do *software* de apoio à decisão, que traz incorporado o SE, foi utilizada a *shell* ExSINTA (EXpert Sistemas INTeligentes Aplicados), elaborada pelo Laboratório de Inteligência Aplicada – LIA, da Universidade Federal do Ceará -

UFC. A mesma realiza-se sob plataforma totalmente amigável e num ambiente visual compatível ao Windows, pois foi elaborada na linguagem Delphi, da Borland International Inc. Toda essa sistemática é apresentada no Capítulo 7.

Como fruto do trabalho de pesquisa desenvolvido, elaborou-se uma publicação científica, apresentada no IV FNCTS - Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, realizado de 18 a 25 de outubro de 1998, na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil.

Além da análise bibliográfica, o intercâmbio de informações com outros centros de pesquisa correlatos (Unicamp de Campinas e UFC do Ceará e os departamentos de Informática do Laboratório de Inteligência Aplicada da UFSC) possibilitou, além da divulgação do trabalho aqui desenvolvido, a integração científica entre o GPEB/UFSC e esses centros.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

2.1 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Inteligência Artificial – IA, é a parte da computação que estuda o projeto de sistemas computacionais inteligentes, isto é, com características consideradas como inteligentes e próprias do comportamento humano (compreensão de linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, etc.). Numa visão simplista da IA, pode-se dizer que se trata de idealizar programas para o computador que aumentem a sua inteligência.

Os programas de computação que interessam à IA são, primariamente, processos simbólicos que impliquem complexidade, incerteza, ambigüidade e que não admitam soluções algorítmicas (Gevarter, 1987).

Gevarter (1987) caracteriza os componentes da IA naquilo que ele chamou de *modelo da cebola*, mostrada na Figura 2-1, onde, no anel interno, aparecem os elementos básicos que compõem as aplicações que aparecem no anel seguinte.

Os Sistemas Especialistas são, talvez, o tema mais visado na IA atual. Como conseguir que um computador se comporte como um especialista num campo determinado? Na década de 1970, tentando encontrar respostas para essa pergunta, os pesquisadores da IA basearam-se principalmente nas técnicas de busca orientadas pelo conhecimento ou na lógica computacional. Tais técnicas mostraram a sua eficiência na resolução de problemas elementares ou de problemas bem estruturados, como jogos. No entanto, para os problemas reais, aqueles cujo espaço de busca expande-se exponencialmente, dependendo do número de parâmetros envolvidos, essas técnicas

mostraram-se, na maioria das vezes, inadequadas, requerendo uma nova forma de encarar tal situação.

Um novo enfoque enfatiza o conhecimento e tem nos levado ao campo da Engenharia do Conhecimento e dos Sistemas Especialistas.

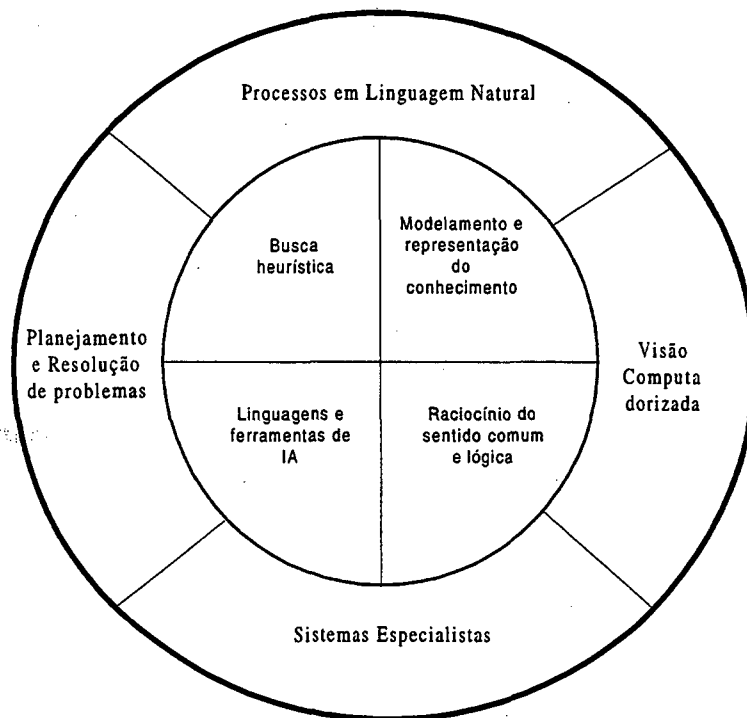


Figura 2-1 Elementos da inteligência artificial dentro do modelo da cebola (Gevarter, 1987).

Qualquer sistema complexo de IA que use grandes núcleos de conhecimentos especializados pode ser denominado de SE. Portanto, quase todas as aplicações de IA a problemas do mundo real se enquadram dentro dessa categoria. No entanto, é mais apropriada a definição de *Sistemas Baseados no Conhecimento*.

Na Figura 2-2 é mostrada a posição dos SE dentro do contexto da classificação dos sistemas computacionais (Johnson & Kervanou, 1982). Nela observa-se que os SEs junto com os sistemas de linguagem natural formam parte do subgrupo de sistemas baseados no conhecimento.

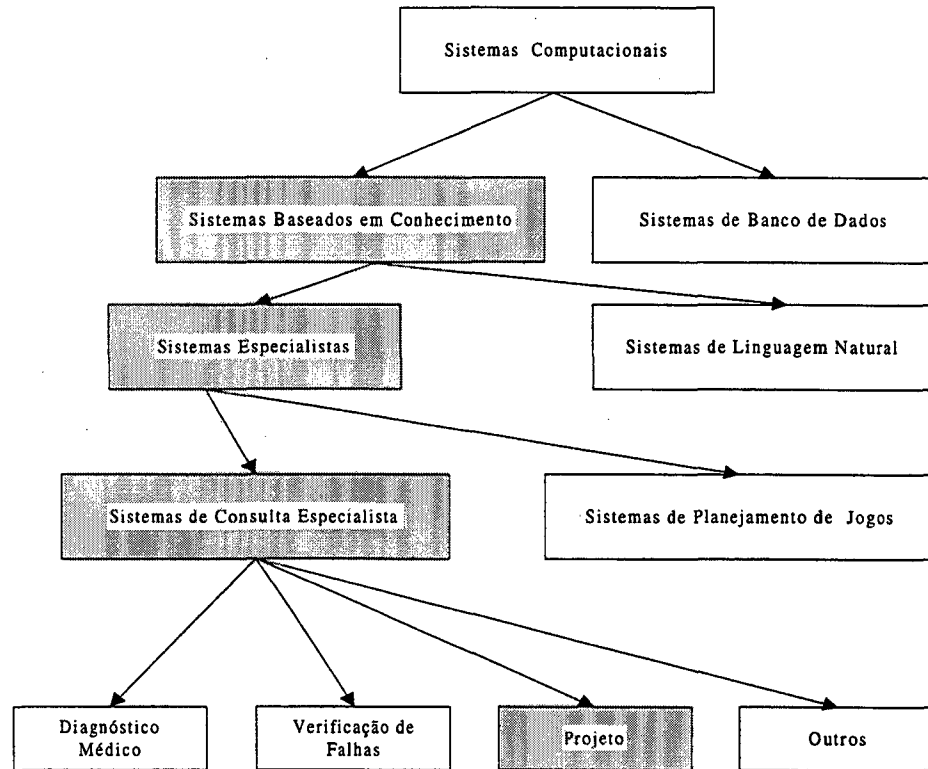


Figura 2-2 Taxinomia de sistemas especialistas (Johnson & Keravnou, apud Basri et al., 1996).

2.2 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E CONSULTA A ESPECIALISTAS

2.2.1 O que é um Sistema Especialista?

Um Sistema Especialista é aquele que:

- lida com problemas complexos do mundo real que requeiram a interpretação de um especialista;
- soluciona esses problemas através do uso de um modelo computacional de raciocínio de um especialista, chegando às mesmas conclusões que este especialista chegaria caso se defrontasse com um problema comparável (LIA/UFC, 1997).

Um SE procura captar o conhecimento suficiente do especialista de modo a conseguir também solucionar os problemas com perícia. Nos últimos dez anos, vários grupos de pesquisadores em inteligência artificial construíram sistemas altamente

especializados, contendo a perícia necessária para solucionar problemas de diagnóstico e tratamentos médicos, análise de estrutura química, exploração geológica, seleção de configuração de computador e diagnóstico de falhas de computadores, entre outros. Embora os SE sejam muito diferentes e específicos para cada aplicação, descobriu-se, gradualmente, que as técnicas para a representação do conhecimento e do raciocínio dos especialistas podem ser bem gerais.

2.2.2 Estrutura de um Sistema Especialista

Um SE consta de:

- uma base de conhecimentos (fonte de conhecimentos) sobre fatos específicos da especialidade e heurísticos relacionados com o problema;
- um procedimento inferencial (estrutura de controle) para utilizar a base de conhecimentos na solução do problema;
- uma memória de trabalho (bases de dados global) para o acompanhamento do estado do problema e registro da história do realizado.

No desenvolvimento da base de conhecimentos, costuma colaborar um especialista na área. Desenvolvido o sistema, esse pode ser utilizado tanto para resolver problemas como para ajudar outros a desenvolverem a sua própria perícia. Na Figura 2-3, é apresentada a estrutura básica de um SE.

O SE também pode ter componentes de assessoria, como:

- interface com o usuário, que permite acessar facilmente o sistema por meio de menus e gráficos;
- módulo de aquisição do conhecimento, o qual providencia as facilidades que ajudaram no processo de aquisição do conhecimento para o especialista e, em seguida, codifica a base de conhecimento;

- módulo de explicação que permite ao sistema, quando requisitado, explicar o modo de raciocínio e o processo de resolução do problema ao usuário.

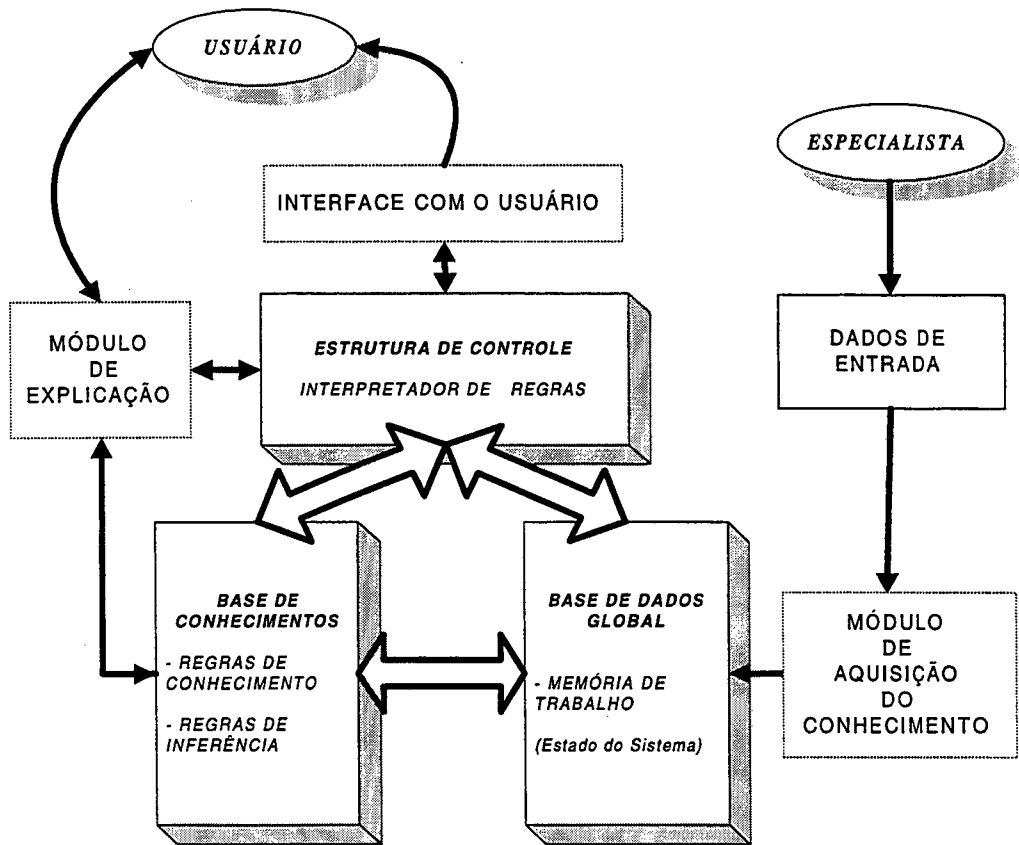


Figura 2-3 Estrutura básica de um sistema especialista (modificado de Basri & Steinfeld, 1996).

2.2.3 Características Básicas e Vantagens dos Sistemas Especialistas

Algumas características dos sistemas assemelham-se àquelas dos programas de algoritmos convencionais. A metodologia de otimização da programação dinâmica, por exemplo, emprega processos similares para encontrar uma solução. As características básicas que diferenciam os SE dos programas convencionais são: (Basri & Steinfeld, 1996).

- separação da base de conhecimento e o controle processual;
- transparência de diálogo;
- capacidade de atualização da base de conhecimento;
- utilização do processo que imita o raciocínio humano;

- manipulação de símbolos ao invés de números.

2.3 AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO

As pessoas, desde o nascimento, ou mesmo antes, vão acumulando conhecimentos que lhes permitirão agir de modo a mostrar que são seres inteligentes, o que se denomina de *aprendizado*. Geralmente, pensa-se o aprendizado de forma muito simplificada, ou seja, apenas como a acumulação de conhecimentos; porém, sabe-se que o aprendizado envolve um ciclo completo de processamento da informação, que vai desde a coleta do conhecimento pelos sentidos até seu armazenamento definitivo no cérebro. Uma pessoa não capta todo o conhecimento que a realidade do mundo lhe proporciona nem acumula definitivamente toda a informação percebida. Na verdade, o aprendizado varia de acordo com cada indivíduo (Rabuske, 1997).

Não é fácil trabalhar com conhecimento, especialmente quando se utilizam mecanismos artificiais, como os computadores. Extrair do especialista as informações relevantes que devem fazer parte da base de conhecimento do SE, ou seja, o conhecimento, constitui a principal e, talvez, a mais árdua tarefa do engenheiro do conhecimento (EC) (Brasil, 1994; Pelegrini, 1997).

Algumas das técnicas mais utilizadas para a extração do conhecimento são exibidas na Tabela 2-1.

Tabela 2-1 Algumas das técnicas de aquisição do conhecimento

Método	Descrição
Observação	O especialista é observado durante seu trabalho, o que dá uma visão realista de como ele trabalha. Este é, freqüentemente, o primeiro passo na construção de uma base de conhecimentos.
Entrevista com o especialista	Deve ser feita quando o elicitador já tem alguma familiaridade com o assunto. Uma entrevista deve ser planejada e incluir perguntas diretas* e indiretas**.
Análise de discurso	Consiste, essencialmente, em gravar a entrevista com o especialista para depois analisar a conversação.
Discussão focalizada	É semelhante a uma entrevista, em que existe um ponto, o foco, em torno do qual são feitas as perguntas. Normalmente, é utilizada em uma fase avançada da elicitação do conhecimento e serve para esclarecer um ponto de dúvida.
Análise de protocolo	O elicitador cria um problema específico e pede ao especialista que vivencie a situação e resolva o problema.
Ordenamento de cartões	Pode-se escrever os elementos em pequenas fichas que são submetidas ao especialista para classificação. Espera-se que ele possa agrupar os cartões em pilhas, nomear cada pilha e justificar seu agrupamento.
Geração de matriz	Muitos especialistas costumam colocar suas informações em tabelas. Nesse caso, o exame dessas tabelas pode ajudar muito a elicitação.
Teachback	É a inversão de papéis. Nela, o elicitador “ensina” ao especialista algum aspecto do conhecimento previamente escolhido e tenta sintonizar o processo com o especialista. Deve ser usada nas fases finais da elicitação.

Fonte: Brasil, L. *Dissertação de Mestrado* (1994).

2.3.1 Construção de um Sistema Especialista

Para assegurar o sucesso na aplicação de sistemas especialistas, muitos autores (Dym, 1987; Bobrow *et al* 1988; Trimble, 1989; Olivero & Boltrel, 1990; Yurman, 1990 *apud* Basri & Steinfeld, 1996) especificaram que, na seleção da tarefa, seria necessário:

- definir claramente um domínio restrito do conhecimento;
- não ser muito complexo;

*O elicitador tem uma idéia clara de qual é o conhecimento necessário para completar a base de conhecimentos com respostas explícitas.

** O elicitador deixa o especialista livre para sugerir novos tipos de conhecimento, sendo aconselhável quando aquele não tem idéia precisa do domínio.

- ser rico em raciocínio heurístico;
- ter a devida importância para dar o retorno financeiro esperado;
- ter um tempo de construção razoável para a complementação manual;
- ter uma avaliação por parte de um especialista.

2.3.2 Estágios no Desenvolvimento dos Sistemas Especialistas

O processo do desenvolvimento de um sistema especialista é mostrado na Figura 2-4.

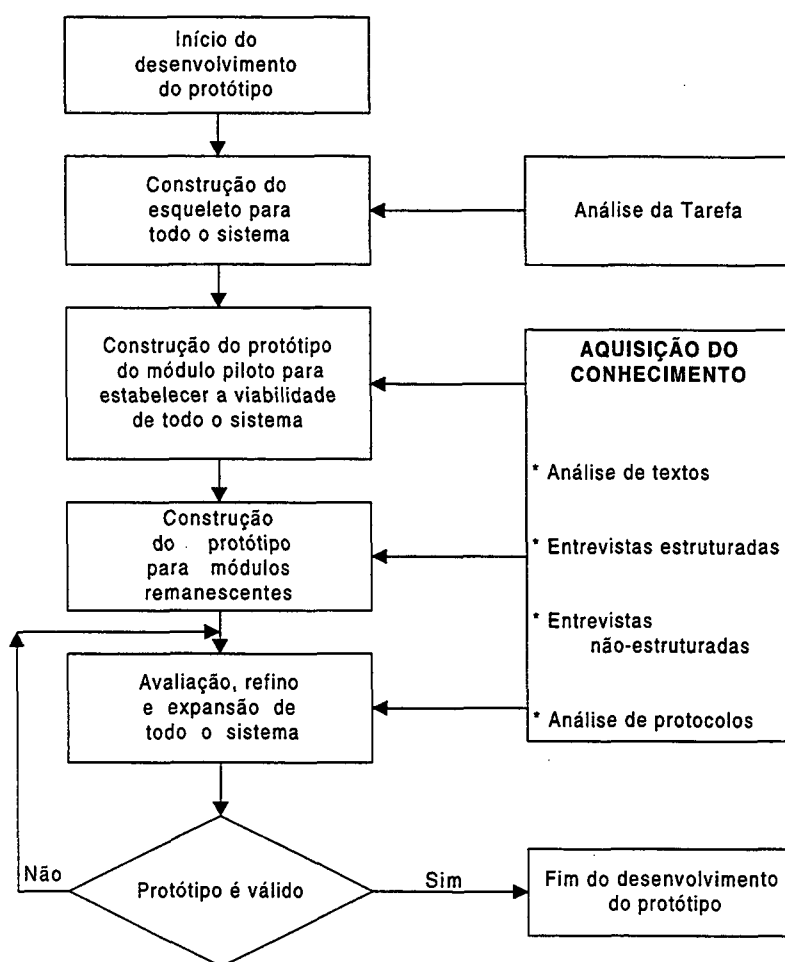


Figura 2-4 Estágios no desenvolvimento de um sistema especialista (Basri & Steinford, 1996).

Os passos gerais na construção de um sistema especialista envolvem (Terry, 1991; Cohn *et al.*, 1988; Dym, 1987 *apud* Basri & Steinford, 1996):

- a análise da tarefa;

- a aquisição do conhecimento;
- o desenvolvimento de um protótipo;
- a expansão e o refinamento;
- a verificação e a validação.

O primeiro passo, importante para o desenvolvimento de um sistema especialista, é a análise da tarefa. O EC examina o problema, determina a tarefa dos componentes, qual é o tipo de saída requerida para o sistema especialista e quem são os eventuais usuários. As tarefas limitadas são estabelecidas e os serviços de suporte, tais como o administrativo, o financeiro, etc., são considerados.

A aquisição do conhecimento é o estágio mais importante do processo de desenvolvimento do sistema especialista.

Inicialmente, escolhe-se um certo subconjunto da tarefa para desenvolver um primeiro protótipo. Se este apresentar um bom desempenho, espera-se que o projeto final tenha uma boa credibilidade. Para isso, contudo, é preciso que seja expandido, refinado e revisado continuamente, até que fique concluído satisfatoriamente.

O processo passa por uma validação e uma verificação, usando-se técnicas convencionais para validação e verificação de *softwares* (Basri & Steinfeld, 1996).

O tempo necessário para desenvolver um sistema especialista, varia de acordo com a natureza do problema. Segundo alguns pesquisadores (Rychener, 1992), é necessário um período de aproximadamente um ano para produzir um protótipo.

2.3.3 Programadores e Usuários no Desenvolvimento do Sistema Especialista

2.3.3.1 O Engenheiro do Conhecimento (EC)

A tarefa de um EC é extrair, articular e processar conhecimentos (Hayes-Roth *et al.*, *apud* Basri & Steinford, 1996). Ele captura o conhecimento do especialista para determinadas fontes e codifica-o para a linguagem computacional, usando uma ferramenta para sistemas especialistas, como é mostrado na Figura 2-5.

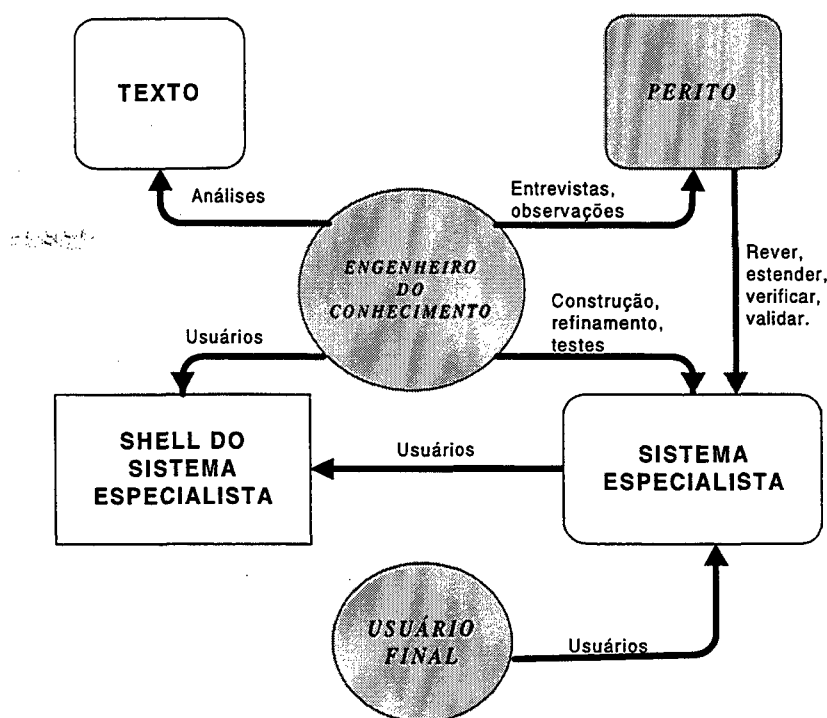


Figura 2-5 Programadores e usuários no desenvolvimento do SE. (Basri & Steinford, 1996).

Existem divergências com relação a se o engenheiro do conhecimento poderia ser ele próprio o especialista num domínio particular. Para pesquisadores em IA, essa tarefa deveria ser realizada por mais de uma pessoa (Cohn *et al.* 1988, Hushon 1990, Hart 1986 *apud* Basri & Steinford, 1996).

Simonovic & Savic (1989), entretanto, sugerem um “novo caminho para a engenharia dos Sistemas Especialistas”, no qual o papel do EC é substituído pelo

engenheiro do domínio, que tem o conhecimento da tecnologia dos sistemas especialistas. Afirmam os autores que tal arranjo alcançaria uma combinação de habilidades eficientes que possibilitariam uma maior orientação para solução do problema.

2.3.3.2 O Domínio da Especialidade

As fontes dos especialistas no domínio do projetos e consultoria para aquisição de equipamentos médico-assistenciais podem ser amplamente categorizadas em duas etapas: os especialistas (peritos) e a literatura especializada.

A literatura especializada é produzida através de livros-textos, de pesquisas publicadas em jornais e conferências, manuais, normas e códigos, os quais documentam o conhecimento e a experiência no domínio (Basri & Steinfeld, 1996).

“O domínio do especialista” associa experiências de engenheiros de consultoria, operadores e pesquisadores envolvidos. Durante o processo de seleção, um grande número de pessoas pode ser ouvida, processo que ajuda a determinar o especialista.

Bell (1989) especificou que um especialista deve:

- apresentar habilidades para experiências complexas e não se caracterizar por um trabalho repetitivo;
- ter uma visão especial de trabalho, provavelmente com conhecimento tático;
- ser considerado como um especialista pelos demais.

Basri & Steinfeld (1996), por sua vez, identificaram as seguintes atribuições pessoais para um especialista:

- habilidade para comunicar idéias e conceitos;
- habilidade para interpretar a dos outros e o próprio conhecimento;
- ter disposição;

- ter confiança;
- ter persistência;
- ter senso de humor;
- ser bom ouvinte;
- ter paciência.

Os problemas práticos que o engenheiro do conhecimento pode enfrentar junto aos especialistas de domínio são (Miles & Moore, 1989):

- tempo - indisponibilidade (por isso, é bom que haja mais de um especialista);
- comportamento - atitudes psicológicas negativas (o especialista pode achar que seu conhecimento está sendo testado).

2.3.3.3 Ferramentas dos Sistemas Especialistas

O EC tem à sua disposição um grande número de ferramentas sobre os sistemas especialistas.

Os *shells* têm melhorado a produtividade dos desenvolvedores de sistemas em, pelo menos, quatro vezes, se comparados com os sistemas baseados em linguagem (Firebaugh *apud* Basri & Steinfeld, 1996). Os mesmos tem proliferado e progredido amplamente nestas últimas décadas, marcando uma nova era no desenvolvimento de SE.

Firebaugh (1988) sugere que, se o responsável pela elaboração do sistema tem pouca ^{experiência} no ramo da inteligência artificial e tem limitações de tempo (típico do engenheiro), um *shell*-padrão para sistemas especialistas seria uma boa estratégia para suprir tais deficiências. Nesse caso, o *shell* seria utilizado para experimentar e revisar praticamente tudo antes que se desenvolvesse algo mais abrangente e completo.

Palmer & Mar (1989) concluíram que escolher o melhor *shell* não consiste em selecionar aquele que tem a capacidade técnica inerente para resolver problemas, mas,

sim, aquele que possa se igualar nos aspectos acadêmicos no tocante à qualidade da documentação e dos tutoriais, confiabilidade na comercialização dos serviços, preço acessível e uma boa margem de aprendizagem.

2.4 REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Os especialistas resolvem problemas empregando um grande número de fatos e heurísticas de domínio específico. Neste trabalho, considera-se a forma como os engenheiros do conhecimento analisam o conhecimento de um especialista e como representam esse conhecimento nos programas que um sistema especialista contém.

A Figura 2-6 ilustra a arquitetura de um SE genérico, que pode-se dividir em duas partes:

- banco de conhecimentos e memória de trabalho;
- mecanismo de inferência e todos os subsistemas e interfaces.

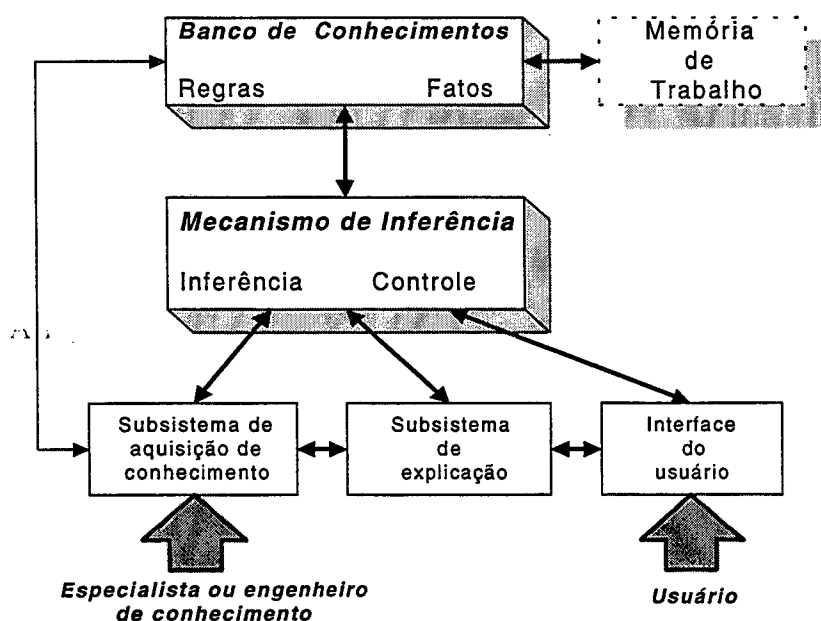


Figura 2-6 Arquitetura de um sistema especialista baseado no conhecimento (King, 1987).

O banco de conhecimentos contém os fatos e as regras que reúnem o conhecimento do SE, devendo-se explicitar a forma com esses podem ser representados em

um banco de conhecimentos. O mecanismo de inferência contém as estratégias de inferência e os controles que um SE utiliza quando manipula os fatos e as regras. Os subsistemas e interfaces mostrados na Figura 2-6 variam muito de sistema para sistema.

Quando se examina atentamente o conhecimento de um especialista, verifica-se, com frequência, que esse consiste mais em ingredientes simples do que de idéias profundas ou complexas.

2.4.1 Estratégias para Representação do Conhecimento

Na representação do conhecimento, existem maneiras diferentes de codificar os fatos e relações que o constituem. As cinco abordagens de representação do conhecimento são:

- redes semânticas;
- tríades Objeto-Atributo-Valor (O-A-V);
- regras;
- enquadramentos (*frames*);
- expressões lógicas.

A representação de conhecimento tem dois formatos principais: sistemas baseados em regras, que tiram proveito de tecnologia de regra de produção, e cadeias semânticas, que provêm uma representação gráfica da base de conhecimento.

Deseja-se, neste trabalho, dar uma atenção mais detalhada à abordagem de representação por regras, por ser esta a utilizada no desenvolvimento do protótipo.

2.4.2 Regras de Produção

A representação do conhecimento por regras de produção baseia-se nas propostas concebidas pelo matemático francês Emil Post, em 1943, que via nos sistemas de produção um modelo computacional geral de solução de problemas (Montello, 1999). As regras são armazenadas como um conjunto de declarações SE-ENTÃO.

SE <premissas> **ENTÃO** <conclusões>

A parte **SE** (*IF*) da regra é chamada de corpo, parte antecedente ou lado esquerdo, e deve ser avaliada em relação à base de conhecimentos como um todo. Quando existe o ajuste buscado pelo mecanismo de avaliação, a ação correspondente especificada no lado direito, ou parte conseqüente, é executada. As condições na parte antecedente da regra devem ser satisfeitas para que a ação, na parte conseqüente, seja considerada. Se qualquer premissa falhar, o lado direito também falha.

A representação do conhecimento por regras de produção é a forma mais utilizada em sistemas especialistas. Isso se justifica pela naturalidade que representa para o homem, pois o par “condição-ação”, para raciocinar e decidir, também é usado pela mente humana. Estima-se que cerca de 80% dos sistemas existentes utilizem essa forma de representação do conhecimento (Henzle, 1996).

Como exemplo de utilização das regras de produção, um sistema especialista para orientação de candidatos ao curso de mestrado poderia constar das seguintes regras:

Regra 1: **SE** um candidato se inscrever para o curso de mestrado,
E o candidato preencher todos os requisitos exigidos,
E existirem vagas disponíveis,
ENTÃO, o candidato passa a ser aluno do curso de mestrado.

Regra 2: SE o aluno de mestrado for aprovado em todas as disciplinas do currículo,
ENTÃO, ele deve escrever uma dissertação.

Regra 3: SE a dissertação está concluída,
E foi submetida a uma banca examinadora,
E a banca examinadora aprovou o trabalho,
ENTÃO, o aluno receberá o grau de mestre.

Observa-se, no exemplo apresentado, que existe um encadeamento lógico entre as regras. Essa rede de encadeamentos é chamada de *árvore de busca*. O raciocínio com regras de produção envolve, portanto, a aplicação de um algoritmo para fazer a busca dos possíveis caminhos da árvore. Esse algoritmo, por sua vez, deve oferecer recursos para que o usuário possa optar por estratégias diferenciadas de raciocínio ou encadeamento.

2.4.2.1 Raciocínio e Encadeamento

A. Encadeamento Progressivo

O método de encadeamento progressivo, também chamado de *encadeamento-para-frente* ou *forward*, começa com a seleção de uma regra qualquer da base de conhecimentos. Simultaneamente, é criada a lista de verdades onde serão armazenadas todas as informações tidas como verdadeiras. No início do processo de inferência, alguns questionamentos ao usuário são obrigatórios já que a lista de verdades ainda está vazia.

As respostas do usuário são, então, colocadas na lista de verdades. Após a utilização de uma regra, as conclusões dessa regra também devem ser adicionadas à lista de verdades. Na sequência, o sistema procura uma regra que tenha entre as suas premissas a conclusão da regra avaliada.

B. Encadeamento Regressivo

O encadeamento regressivo, também chamado de *backward* ou *para trás*, difere do encadeamento progressivo pelo fato de iniciar numa conclusão e passar, então, a usar as regras para provar essa conclusão. Para provar que a conclusão é verdadeira, o sistema verifica se as premissas da regra são verdadeiras. Para provar a veracidade de uma premissa, o método procura outra regra que tenha essa premissa como sua conclusão; quando a regra é encontrada, procura-se prová-la demonstrando a veracidade de cada uma de suas premissas. Na seqüência, novamente o sistema procura uma regra cuja conclusão atenda à premissa da regra em avaliação. O processo termina quando não mais existem regras a serem provadas.

Também é criada neste método a lista de verdades, que conterà todas as informações tidas como verdadeiras. A lista, além das respostas fornecidas diretamente pelo usuário, engloba também as conclusões do próprio sistema. O encadeamento regressivo mostra-se mais apropriado nas situações em que se tem uma conclusão preliminar que precisa ser confirmada. A seqüência de avaliação das regras, nesse caso, parecerá mais lógica ao usuário, pois os questionamentos apresentados estarão concentrados no objetivo que se quer provar.

2.5 APLICAÇÕES DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Os Sistemas Especialistas podem ser caracterizados como sistemas que reproduzem o conhecimento adquirido por um especialista ao longo dos anos de trabalho.

Na década de 1970, houve uma revolução na área computacional, culminando com o surgimento dos sistemas especialistas. Os SE são fruto de vinte anos de pesquisa, e seu uso tem se difundido por todo o mundo, com pleno sucesso.

Durkin (1996), numa pesquisa realizada em 1992, estimava que existiam em torno de 12.500 SE desenvolvidos no mundo todo. Esse número é pequeno se comparado

com o desenvolvimento do produto mais tradicional da ciência da computação, os gerenciadores de bancos de dados.

Especialistas humanos desempenham um conjunto genérico de tarefas quando resolvem problemas, tais como diagnóstico e planejamento. Independentemente da área de aplicação, os especialistas colhem a informação e raciocinam com ela de maneira semelhante. SEs, igualmente, executam tarefas genéricas com base no tipo de problema (Tabela 2.2).

Na Figura 2-7, mostra-se a percentagem de aplicações para cada tipo de problema da Tabela 2-2, muitas das quais são empregadas em mais de uma atividade. Observa-se o papel predominante que tem desempenhado o diagnóstico, o que se justifica por ser essa a área em que o especialista mais atua (Durkin, 1996).

Tabela 2-2 Tipos de problemas resolvidos pelo SE

<i>Tipo de Problema</i>	<i>Descrição</i>
Controle	Sistemas governando o comportamento para atingir especificações.
Projeto	Configurando objetos sob constrangimento.
Diagnóstico	Sistema inferindo funcionamento errado dentro dos observáveis.
Instrução	Diagnosticando, depurando e reparando comportamento do estudante.
Interpretação	Inferindo uma situação de descrição de um dado.
Monitoração	Comparando observações por expectativas.
Planejamento	Projetando ações.
Predição	Inferindo conseqüências prováveis de situações dadas.
Prescrição	Recomendando soluções para funcionamento errado de sistemas.
Seleção	Identificando a melhor escolha de uma lista de possibilidades.
Simulação	Modelando uma interação entre componentes de um sistema.

Fonte: IEEE –Expert Systems – Durkin, 1996.

No Japão, tem-se desenvolvido um grande número de sistemas especialistas para diagnósticos, planejamento, escalonamento e para indústrias pesadas. Também aplicações de lógica difusa estão se multiplicando, principalmente na área de

eletrodomésticos. Na Alemanha, os sistemas especialistas são utilizados principalmente para a indústria pesada e o uso da lógica difusa cresce rapidamente.

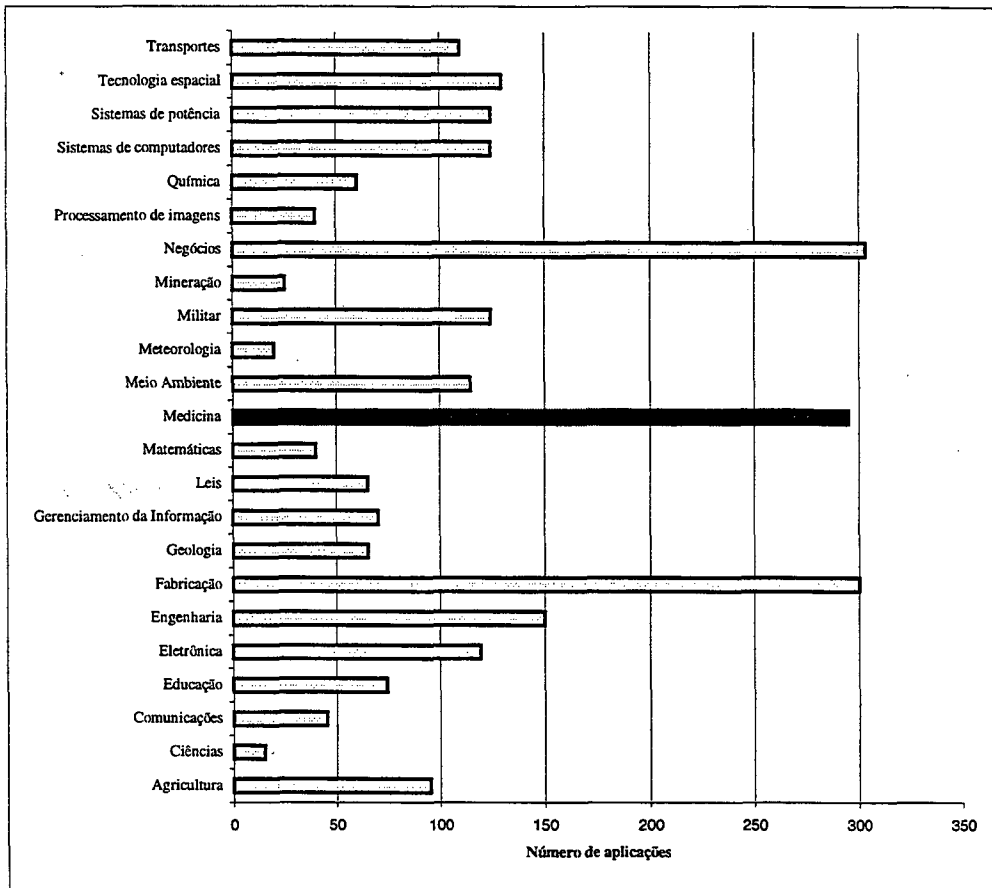


Figura 2-7 Número de SE desenvolvidos em várias áreas de aplicação (Durkin, 1996).

Nas Figuras 2-8 e 2-9, são apresentadas as percentagens de aplicações referentes à plataforma e à escolha de *softwares* para o desenvolvimento dos SE. Nelas destaca-se a participação de PC como a plataforma de desenvolvimento mais utilizada e, entre as ferramentas específicas para elaboração, estão os *shells*.

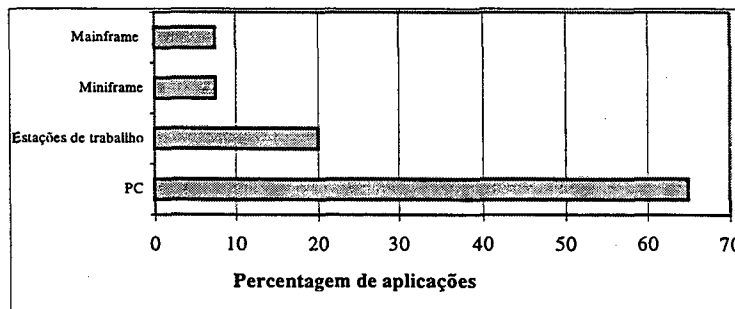


Figura 2-8 Percentagem de SE desenvolvidos nas diferentes plataformas (Durkin, 1996).

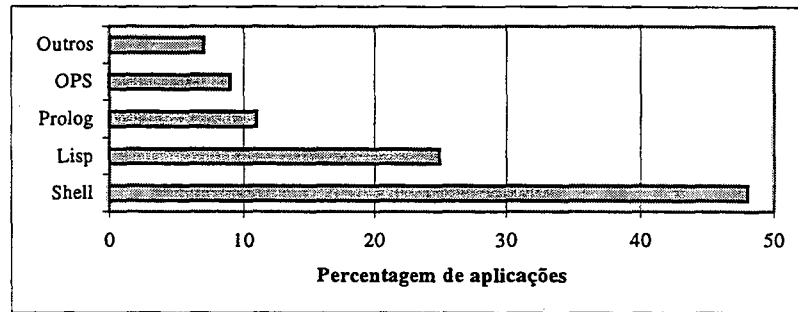


Figura 2-9 Percentagem de SE desenvolvidos com diferentes softwares (Durkin, 1996).

Nos Estados Unidos, existem várias tendências de uso dos sistemas especialistas, como, por exemplo:

- a) um movimento contínuo em direção à integração e aos sistemas híbridos;
- b) ênfase para o problema de "solução de negócios";
- c) crescimento da tendência de sistemas de informação "ativos", amplas bases de conhecimento, compartilhamento desse conhecimento e sistemas inteligentes híbridos (INF/UFSC, 1998);
- d) necessidade de fornecer suporte de alto nível para pesquisa em IA;
- e) uso de metodologias estruturadas para desenvolvimento de sistemas especialistas.

No Brasil, a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro desenvolveu na década de 1980, importantes trabalhos com sistemas especialistas. O principal resultado nessa área é um sistema chamado SAFO, cuja finalidade é a demonstração de teoremas matemáticos. Outra referência histórica no Brasil é o Instituto Militar de Engenharia, que há alguns anos vem desenvolvendo sistemas de recuperação de grandes bases de conhecimentos. Os SE, no Brasil, encontram-se em crescimento em diversas áreas, podendo-se citar entre os desenvolvidos:

- a) Análise de crédito bancário;
- b) Análise de hepatopatas crônicas;
- c) Análise química qualitativa de minerais;

Há também uma tendência a se desenvolverem sistemas especialistas híbridos. Na Tabela 2-3, são detalhados alguns SE desenvolvidos no GPEB entre 1992 e 1999, tanto em nível de doutorado como de mestrado.

Tabela 2-3 Alguns SE desenvolvidos no GPEB-UFSC .

Nome do trabalho	Autor	Ano
Técnicas de IA aplicadas ao apoio à decisão médica na especialidade de Anestesiologia	Garcia O, R.	1992
Aquisição de conhecimento aplicado ao diagnóstico de epilepsia	Brasil, L.	1994
Proposta de uma metodologia de avaliação para SE na área médica	Pellegrini, G.	1995
Sistema estatístico inteligente para apoio a pesquisas médicas	Nassar M., S.	1995
Sistema especialista nebuloso para diagnóstico médico	Collazos, K.	1997
Sistema especialista de apoio à decisão médica com metodologias de aprendizagem simbólica	Callupe, R.	1997
Estudo da influência de base de casos em redes IAC (<i>Interactive Activation and Competition</i>) na implementação de SE	Sigaki, N.	1997
Proposta de arquitetura para SE híbrido e a correspondente metodologia de aquisição de conhecimentos	Brasil, L	1999
Sistema especialista para predição de complicações cardiovasculares integrado a um sistema de controle de pacientes portadores de Diabetes Mellitus	Montello, M.	1999

2.6 VISÃO CRÍTICA DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Em primeiro lugar, deve se tomar cuidado com o entusiasmo produzido pela tecnologia dos SE, pois muitos dos protótipos experimentais já desenvolvidos permanecem sem utilidade e poucos são aqueles que, na verdade, têm uso prático (Basri & Steinfeld, 1996). É importante que, quando do desenvolvimento de um sistema especialista, sejam estabelecidas metas realísticas e identificadas possíveis limitações.

O primeiro objetivo dos SE consiste em preservar e disseminar a especialidade; o segundo, economizar, visto que é possível a sua massificação, amortizando custos de desenvolvimento do sistema. Outro fator importante na criação de um SE reside no fato de satisfazer as necessidades dos usuários, identificando-as facilmente e procurando encaminhá-las adequadamente.

Os desenvolvedores desses sistemas constataram que essa tecnologia apresenta falhas, as quais se devem a :

- engenharia do conhecimento ser um processo difícil;
- ferramentas e concepções atuais serem baseadas em paradigmas de domínio interpretativo e, conseqüentemente, não serem apropriadas para metodologias de projeto de formação e geração; e
- impossibilidade de, até o momento, capturar todo o domínio do conhecimento (Basri & Steinfeld, 1996).

Outros pontos a serem evitados são (Firebaugh, 1988; Diaper, 1989; Trimble, 1989 *apud* Basri & Steinfeld, 1996):

- confusão entre dificuldades dos problemas e recursos disponíveis;
- não-escolha apropriada da ferramenta de trabalho (de construção do sistema);
- ocorrência de problemas de comunicação entre o engenheiro do conhecimento e o especialista do domínio;
- não-explicitação ao usuário final de pontos importantes para o desenvolvimento da solução;
- falta de entusiasmo.

2.6.1 Problemas Enfrentados pelos Sistemas Especialistas Atuais

Entre os problemas enfrentados pelos sistemas especialistas estão:

- fragilidade: como os SE somente têm acesso a conhecimentos altamente específicos do seu domínio, não possuem conhecimentos mais genéricos para necessidades que surgem;

- falta de metachecimento: geralmente, não possuem conhecimentos sofisticados sobre sua própria operação, portanto, não conseguem raciocinar sobre seu próprio escopo e restrições. A aquisição do conhecimento continua sendo um dos maiores obstáculos à aplicação de tecnologia dos SE a novos domínios;
- validação: a medição do desempenho de SE é muito difícil porque não se sabe quantificar o uso do conhecimento.

2.7 CONCLUSÕES

Os SE apresentam grande desenvolvimento dentro da inteligência artificial. A experiência de pesquisadores na construção de protótipos de sistemas especialistas propicia diretrizes preciosas, sugerindo que se tomem os seguintes cuidados na aplicação dos sistemas especialistas:

- antes de construir o sistema especialista final, é conveniente que seja desenvolvido um pequeno protótipo e, à medida que o processo de aquisição do conhecimento vai aumentando, deve-se seguir um modelo de crescimento dinâmico até atingir o SE final;
- o EC que tenha um razoável conhecimento da tecnologia dos SEs e do domínio da especialidade será mais eficiente no desenvolvimento do SE do que aquele que só detém o conhecimento da tecnologia dos sistemas especialistas;
- a especialidade em conhecimento para dimensionamento apropriado de equipamentos médico-assistenciais deve poder ser adquirida através de várias fontes, como múltiplos especialistas, livros, manuais e *papers*. O método mais prático para a aquisição do conhecimento é a análise de textos, os quais devem ser complementados por outros métodos mais elaborados;

- os *shells* para sistemas especialistas se mostram a forma mais prática e barata no desenvolvimento de protótipos, quando comparados a linguagens de programação e a kits de ferramentas ambientais.

A maioria dos SE utiliza tríades O-A-V e regras para representar o conhecimento que encerram.

Vale ressaltar que um SE nunca atingirá a capacidade cognitiva do especialista humano, porém, na ausência desse, é uma ferramenta válida para um Sistema de Apoio à Decisão (SAD).

3. PLANEJAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS PARA ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE

3.1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da cobertura e da complexidade do atendimento em saúde, torna-se necessária a racionalização no emprego dos recursos financeiros e a procura de novas metodologias para o planejamento de recursos físicos, em particular, para o dimensionamento de equipamentos médico-assistenciais em estabelecimentos de saúde.

No Capítulo 1, foram definidos e classificados os equipamentos médico-hospitalares em saúde. Esses compreendem quatro grupos, definidos por áreas onde serão normalmente utilizados, a saber: equipamentos médico-assistenciais, de apoio, de infraestrutura e gerais. Lembra-se, novamente, que, neste trabalho, focaliza-se a atenção apenas nos equipamentos médico-assistenciais, assunto a ser tratado no decorrer deste capítulo.

Inicialmente, tratar-se-á o planejamento em saúde, direcionando, em seguida, a atenção para o dimensionamento de ambientes onde os equipamentos médico-assistenciais serão utilizados.

3.2 PLANEJAMENTO EM SAÚDE

3.2.1 Definições e Considerações

Para a Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS, planejamento em saúde é “a previsão para obter melhor utilização e aproveitamento dos recursos, com o

de conseguir a maior satisfação possível das necessidades de uma determinada população” (OPS *apud* Maçada & Becker, 1994). Embora a OPS tenha se preocupado em definir o que é planejamento em saúde e tenha oferecido subsídios para sua operacionalização, não conseguiu caracterizar o planejamento como uma atividade técnico-administrativa.

Os responsáveis pelo planejamento da área de saúde herdaram um sistema de recursos desenvolvido muito mais com base em interesses políticos e econômicos do que em bases técnicas. Esse processo não é característica só de países subdesenvolvidos. Assim, por exemplo, Serra (1991), ao estudar o mapa sanitário de Barcelona, na Espanha, apontou que a localização de hospitais segundo critérios políticos e históricos responde pobremente à demanda de serviços em saúde, que cada vez está mais exigente.

O problema de localização dos centros de assistência à saúde e da definição de suas respectivas áreas de cobertura é especialmente relevante em zonas urbanas. Hoje, as cidades contam com várias instituições de saúde, desde centros de assistência primária até grandes hospitais superespecializados. Os problemas não se referem somente aos casos em que setores público e privado competem entre si, mas principalmente àqueles nos quais o setor público compete consigo mesmo e, pior, na mesma área (Serra, 1991).

Assim, surgem questões para reflexão como:

- O número de centros de assistência à saúde é adequado?
- A localização dos centros existentes reflete a distribuição atual da população e sua demanda?
- O problema de recursos que envolvem a localização e o aparelhamento desses centros de assistência à saúde está de acordo com a atenção à saúde e às características de cada região?

Essas questões evidenciam um panorama inicial caracterizado pela falta de centros assistenciais onde exista o atendimento primário, os quais funcionariam estrategicamente como "filtros" para os grandes centros assistenciais de saúde.

Um processo de planejamento de recursos de saúde mal-executado resulta em postos não aparelhados (sem recursos humanos e materiais), centros de saúde fora das rotas de transporte coletivo, falta de divulgação dos recursos disponíveis e até de sua própria existência.

3.2.2 Classificação dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde

Os estabelecimentos assistenciais de saúde podem ser classificados, segundo o nível de atendimento (Witt *apud* Maçada & Becker, 1994), em:

- Primário: caracterizado pelas atividades de promoção, proteção e recuperação, desenvolvidas por pessoal de nível elementar, médio, médicos generalistas e odontólogos, em estabelecimentos, como postos, centros de saúde, etc.;
- Secundário: caracterizado por desenvolver, além das atividades do nível primário, atividades assistenciais em especialidades médicas nas modalidades de atendimento ambulatorial, internação, urgência e reabilitação, em estabelecimentos assistenciais, como unidades mistas, ambulatórios gerais, hospitais locais, etc.;
- Terciário: distingue-se pela maior capacidade resolutiva dos casos mais complexos do sistema de saúde, desenvolvidos em hospitais especializados, hospitais universitários, etc.

Emprega-se aqui a terminologia que classifica os centros assistenciais segundo o seu porte e pela sua relação com o nível de atendimento (Tabela 3-1).

Tabela 3-1 Relação da terminologia geral de estabelecimentos de saúde com o nível de atendimento.

Caracterização	Porte	Denominação	Nível de atendimento
Base	Grande e/ou especializado	Hosp. Geral, Base Hosp. especializado Hosp. Escola (HU)	Terciário
Distrital	Médio	Hospital Regional Hosp.. de Clínicas Emergências Ambulatório Geral	Secundário
Local	Pequeno	Centro de Saúde Unidade Sanitária Ambulatório	Primário
Postos	Assistencial	Posto de Assist. Médica Postos de Saúde Unidades Satélites	Primário

Fonte: Adaptado da Revista de Administração, Maçada & Becker, 1994.

Vallinoti & Calil (1997) ilustram a distribuição correta da cadeia de serviços (Figura 3-1), onde o nível atendimento vai do primário até o terciário e em relação ao porte, vai desde o pequeno até o grande.

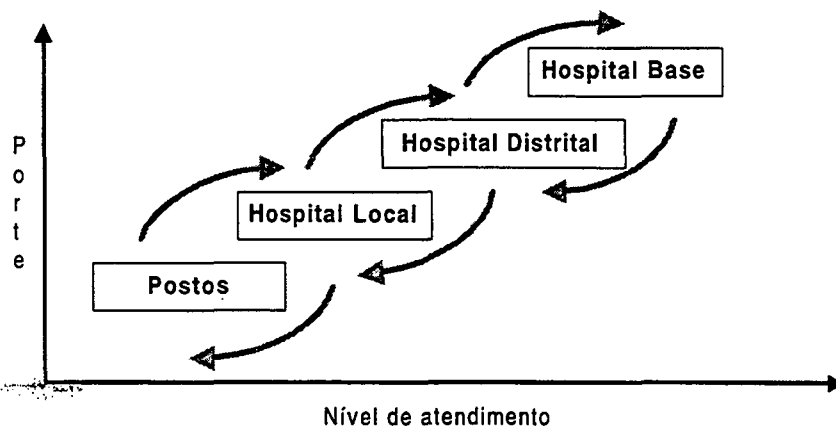


Figura 3-1 Funcionamento correto da cadeia de estabelecimentos assistenciais de saúde (adaptado de Vallinoti & Calil, 1997).

3.2.3 Modelos Assistenciais de Ação em Saúde

O modelo assistencial deve ser classificado pelo modo como são produzidas as ações de saúde e pela maneira como os serviços de saúde e o Estado se organizam para produzi-las e distribuí-las (Souza *et al.*, 1989). Essa noção de modelo assistencial não

deve ser mais entendida como um conjunto petrificado de normas e regras que, abstratamente, pertenceriam a certo projeto organizacional e técnico.

Esta nova classificação tem duas utilidades imediatas:

- analítica, na medida em que permite identificar um determinado modo de produção existente;
- operacional, por possibilitar a construção de novas políticas assistenciais anunciando diretrizes gerais que permitem pensar em novos modelos assistenciais para atingir objetivos estratégicos.

No Brasil, segundo Souza (1989), identifica-se a existência de vários modelos assistenciais, decorrentes de diversas políticas de saúde. Três deles, apresentados a seguir, são considerados mais significativos e ainda presentes no âmbito nacional.

A. Modelo Liberal-Privatista: nele o mercado é quem organiza a produção e distribuição de serviços de saúde. Os serviços são constituídos não em função de necessidades de saúde, mas, sim, a partir da existência de uma demanda potencial. Os usuários sempre têm de pagar pela assistência, seja diretamente, através de um desembolso pessoal ou de um seguro, seja indiretamente, através da previdência social pública ou privada. Não existe nesse modelo, o planejamento em saúde, não sendo seguidos os preceitos administrativos da regionalização e da hierarquização. Investe-se onde há possibilidade de lucro e em modalidades de serviços que propiciem num retorno financeiro mais rápido. Esse modelo encontra-se: a) em **crise financeira** por faltarem recursos ao Estado; de **eficácia**, porque o impacto nos problemas de saúde não é adequado, e **crise de legitimidade**, por ser desigual a distribuição de benefícios entre os usuários e a renda entre os trabalhadores de saúde. No entanto, essa política tem

ainda apoio de setores da sociedade, particularmente de empresários, parcela de médicos e, mesmo, da população de maior poder aquisitivo.

B. Modelo Racionalizador/Reformista: desenvolveu-se a partir de organismos de Estado, como um projeto que pretendia corrigir as principais distorções da prática liberal sem pretender, contudo, liquidar a medicina de mercado. Essa alternativa, apesar de suas limitações, terminou por ampliar a capacidade do Estado de produzir serviços de saúde, não somente na área de saúde pública como nas áreas hospitalar e ambulatorial. Também foi a responsável por introduzir a prática de planejamento em saúde como um instrumento mais eficaz e mais justo do que o mercado na alocação de recursos. No entanto, a convivência desses dois modelos antagônicos acabou paralisando o pleno desenvolvimento das duas alternativas, levando a que antigos centros de saúde fossem transformados em prontos-atendimentos e hospitais municipais fossem organizados como se fossem privados; também, que recursos públicos continuassem passando para o setor privado para financiar uma assistência à saúde ainda gerenciada pela busca do lucro.

C. Sistema Único de Saúde (SUS): nesta alternativa, o mercado não é mais o principal critério para organizar e distribuir serviços, sendo substituído pelo planejamento. É uma nova formulação política e organizacional que parte do reordenamento dos serviços e das ações de saúde. É realizado não mais a partir do poder aquisitivo das pessoas e, sim, das suas necessidades de saúde – a saúde é um direito. Os princípios doutrinários do SUS são: *universalidade* – é a garantia de atenção à saúde por parte do sistema ao cidadão, que passa a ter direito de acesso a todos os serviços públicos; *equidade* – todo cidadão é igual perante o SUS e será atendido conforme suas necessidades até o limite do que o sistema pode oferecer para todos; *integralidade* – é o reconhecimento de que cada pessoa é um todo indivisível e integrante de uma

comunidade. Entre os princípios que regem a organização do SUS estão: regionalização e hierarquização, resolubilidade, descentralização, participação dos cidadãos e complementariedade do setor privado. Os investimentos e o custeio são feitos com recursos das três esferas de governo: federal, estadual e municipal.

3.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS FÍSICOS EM SAÚDE

Dentro do processo de desenvolvimento de recursos físicos em saúde, o planejamento e dimensionamento de EMA são considerados os mais complexos, uma vez que sua finalidade consiste em proporcionar um atendimento com a abrangência de cobertura e de qualidade dos serviços onde esses são utilizados.

Para tal, faz-se necessário reconhecer as necessidades de saúde da população, utilizando-se modelos que levem em conta as mudanças que estão acontecendo na política de saúde promovidos pelos governantes, as quais deverão ser enfrentadas com propostas que revitalizem os conceitos de níveis de atenção e regionalização.

Dentro desse conceito, o planejamento e o dimensionamento de equipamentos devem ser feitos de modo integrado, levando-se em conta :

- a população a ser atendida;
- seu perfil epidemiológico;
- os recursos humanos treinados para operar os equipamentos;
- os recursos financeiros.

Seis etapas são consideradas necessárias ao desenvolvimento dos recursos físicos em saúde, a saber:

- organização do processo;
- planejamento;

- projeto;
- execução;
- operacionalização (colocação em operação o recurso físico);
- avaliação do processo.

Em termos gerais, a tarefa em cada uma das etapas se resume à obtenção de respostas a cinco perguntas básicas que caracterizam o problema e suas soluções, apresentadas na Tabela 3-2.

Tabela 3-2 Relação entre as tarefas e as etapas na caracterização dos problemas e suas soluções no planejamento de recursos físicos em saúde

Questão	Problema
O quê?	A determinação do produto final de cada etapa, ou o resultado que se quer alcançar
O como?	A busca desse resultado, através de que enfoque, com que metodologia e dinâmica
O quem?	O recurso humano que deve participar no processo e a configuração das disciplinas, os diferentes papéis e a liderança para cada etapa
O quando?	O estabelecimento prazos para o processo
O quanto?	O levantamento dos custos e a compatibilidade desses com as fontes de recursos

Fonte: Adaptado de Planejamento e Dimensionamento de Estabelecimentos de Saúde. MS-SAS, 1993.

A interação entre tais etapas permite aprofundar, com um grau de definição crescente, o tema sob análise. A partir de “o quê?” estabelece-se, em nível de sistema, o “**PAPEL DO ESTABELECIMENTO**”. Em seguida, delimita-se o “**PROGRAMA FUNCIONAL**” e desenvolve-se o “**PROJETO DE OPERAÇÃO**”, que é executado a partir da colocação em operação do estabelecimento assistencial de saúde.

Na Figura 3-2, observa-se, na etapa de **ORGANIZAÇÃO**, o termo de referência, que é a organização do processo de desenvolvimento de recursos físicos em saúde.

Na primeira subetapa do **PLANEJAMENTO**, na caracterização socioespacial do atendimento à saúde, fazem-se a análise e a caracterização das necessidades de saúde da população como base para o desenvolvimento de recursos físicos; no **PAPEL DE**

ESTABELECIMENTO, tem-se a análise e a caracterização de redes tecnológicas dos recursos físicos em saúde.

Na segunda subetapa do planejamento, tem-se, no *PLANEJAMENTO FUNCIONAL*, o trabalho de preparação, a elaboração por etapas com bases técnicas, segundo roteiro e métodos determinados das funções que terá a unidade de saúde. Ainda dentro do planejamento funcional, incluem-se a parte operativa do recurso físico em saúde, o planejamento físico (plano de trabalho para execução da instalação física na unidade) e a interação espaço-equipamento-instalação. No *PLANEJAMENTO FINANCEIRO*, o estudo da viabilidade econômica e financeira é realizado, resultando no **PROGRAMA MESTRE**. Dentro desse processo, o presente capítulo situa-se na etapa de **PLANEJAMENTO**.

Na etapa de **PROJETO**, tem-se a elaboração da descrição da operação, da representação gráfica e especificações de arquitetura e engenharia, do dimensionamento dos equipamentos, sua instalação e manutenção, tendo como resultado o **PLANO MESTRE**.

Na etapa de **EXECUÇÃO**, tem-se as ações de fiscalização da obra de construção, de montagem, instalação de equipamentos e, finalmente, a colocação em operação do recurso físico em saúde.

Finalmente, na etapa de **OPERAÇÃO**, tem-se a implementação das rotinas de administração e de manutenção, do controle de custos de operação e a avaliação do processo.

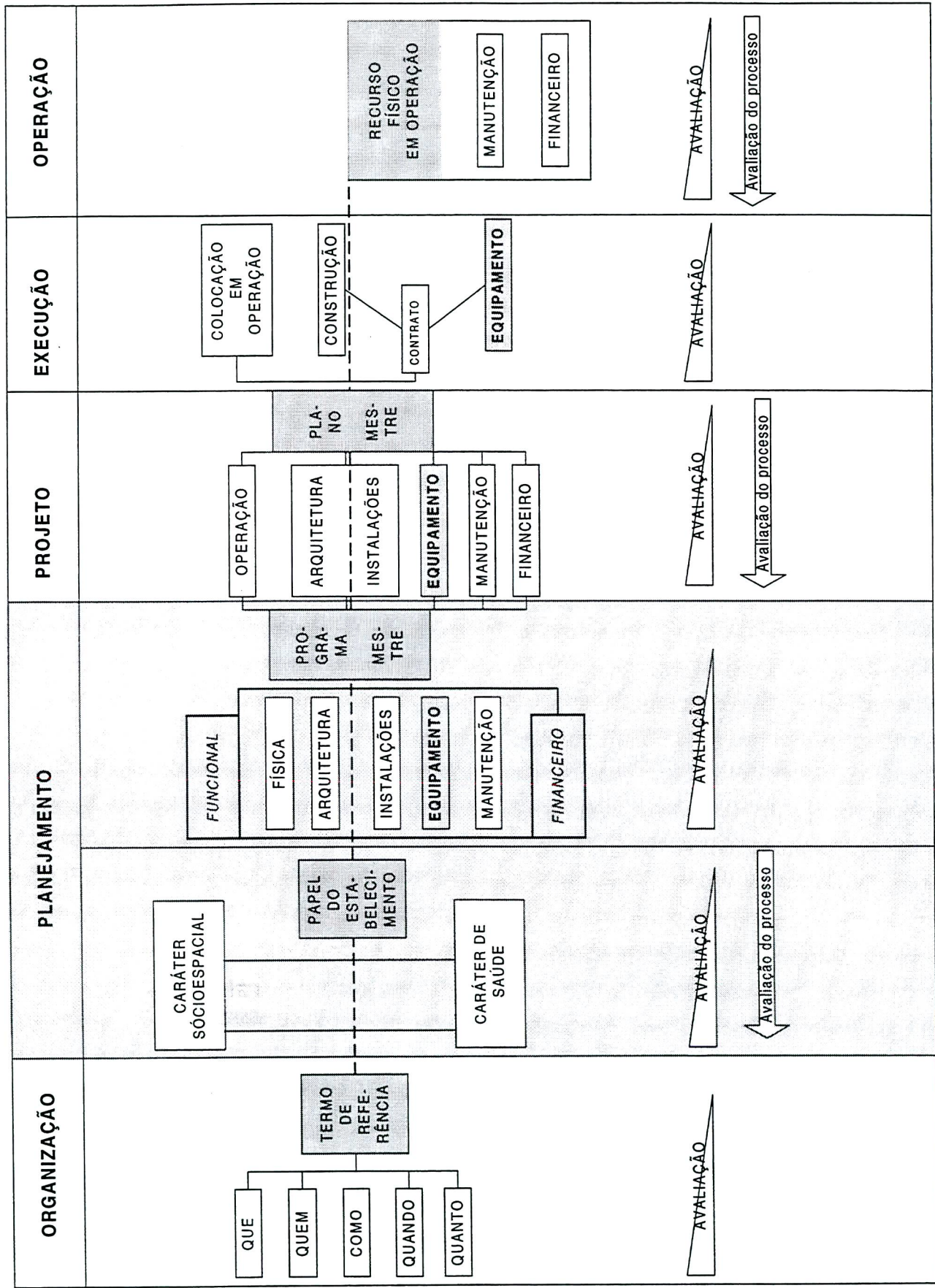


Figura 3-2 Processo de desenvolvimento de recursos físicos em saúde, onde a atenção é focalizada no planejamento que tem dois objetivos, a da formação do papel do estabelecimento e a do programa mestre (MS-SAS, 1994).

3.4 METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Aqui serão analisadas as questões relativas aos fatores que determinam o dimensionamento, de forma a apresentar contribuições às tarefas dos responsáveis pelo planejamento dos serviços de saúde, autoridades municipais, estaduais e demais responsáveis pelo planejamento na área. O assunto é tratado de maneira objetiva e sistematizada.

A metodologia aplicada não utilizará parâmetros preestabelecidos, em vista das diferentes realidades locais e regionais. A proposta desenvolvida visa oferecer subsídios e a metodologia a ser aplicada, para que os responsáveis pelos planejamentos locais estabeleçam seus próprios indicadores, de acordo com suas necessidades e realidades.

Procurou-se trabalhar planejamento as unidades assistenciais por ambiente e não por equipamentos isoladamente, pois considera-se que determinados equipamentos necessitam de uma série de complementos para o seu adequado funcionamento. As recomendações poderão ser utilizadas como subsídios às ações de planejamento dos equipamentos, respeitando-se as realidades locais, e fazendo-se os ajustes necessários.

Existem, no entanto, parâmetros preestabelecidos, muitas vezes utilizados pelos responsáveis pelo planejamento no dimensionamento de ambientes. Se analisados, tais parâmetros são importantes pelas informações que proporcionam e, é pelo seu intermédio que se procura atender à demanda do serviço ao se implantar esse ambiente.

3.4.1 Fatores Determinantes na Elaboração dos Parâmetros

Alguns fatores são determinantes no momento da elaboração dos parâmetros e deverão ser considerados sempre que necessário. São eles (MS-SAS, 1994):

- 1) **Política de Saúde**, que envolve o modelo assistencial de saúde, serviços médico-assistenciais existentes, perfil da demanda nas diversas unidades assistenciais e de apoio, priorização na destinação dos recursos disponíveis, necessidade de cobertura populacional para as áreas assistenciais e o perfil epidemiológico;
- 2) **Características da unidade a ser equipada**, que abrange a área total construída, capacidade física de operação, a planta física, a tecnologia a ser incorporada e a qualidade da assistência a ser desenvolvida;
- 3) **Característica do equipamento**, que considera o tempo de uso por procedimento, a eficiência do equipamento, a vida útil do equipamento e o número de procedimentos/ano do equipamento.

3.4.2 Parâmetros Gerais e Específicos

Vários parâmetros são utilizados pelo MS, tais como a estimativa do número médio de exames laboratoriais e a estimativa percentual das consultas médicas por especialidade, entre outros. Como a nossa atenção está direcionada aos ambientes para a determinação dos equipamentos no centro cirúrgico e na UTI, entre os parâmetros utilizados pelo MS, estão (MS-SAS, 1994):

- Para o planejamento de salas cirúrgicas e obstétricas:
 - 1 sala cirúrgica / 50 leitos gerais A= 0,02 ou 2%
 - 1 sala cirúrgica / 25 leitos cirúrgicos A= 0,04 ou 4%
 - 1 sala cirúrgica / 20 leitos obstétricos A= 0,05 ou 5%

- Estimativa percentual das ocorrências cirúrgicas de acordo com o porte:
Em pequenas, médias e grandes cirurgias.

- Distribuição percentual dos leitos cirúrgicos que pertencem às especialidades de:

Cirurgia geral	Ortopedia	Proctologia	Ginecologia	Otorrino
Oftalmologia	Urologia	Vascular	Neurocirurgia	Cirurgia plástica

- ◆ Já, para o planejamento de leitos de UTI, é utilizada uma estimativa percentual de leitos de UTI em relação ao total de leitos do hospital, atendendo ao modelo assistencial, à demanda dos serviços e às necessidades locais.

3.4.3 Metodologia do Dimensionamento dos Equipamentos por Unidade

Aqui são apresentados alguns dos parâmetros utilizados para o dimensionamento de equipamentos na UTI e no CC. Assim, para :

1- Unidade de Terapia Intensiva Adulto:

NLG = número de leitos gerais do hospital

NLUTI = número de leitos de UTI

A1 = estimativa percentual de leitos de UTI em relação ao total de leitos do hospital, atendendo ao modelo assistencial, à demanda dos serviços e às necessidades locais

$$A1 = (NLUTI)/(NLG) \quad \text{Equação 3-1}$$

Como exemplo, apresentam-se, na Tabela 3-3, os valores de A1 dos hospitais: Regional de São José (HRSJ), Governador Celso Ramos (HGCR) e de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

Tabela 3-3 Comparativo de A1 tomados como exemplo nos hospitais HRSJ, HGCR e HCPA

	NLG	NLUTI	A1
HRSJ	170	7	4,1 %
HGCR	210	12	5,7 %
HCPA	725	60	9,1 %

Fonte: Centros locais de engenharia clínica do HRSJ e HGCR e www.ufrgs.br.

2- Unidade de Terapia Intensiva Neonatal:

NBUTIN = número de berços para UTI neonatal

A2 = estimativa do número de internações na UTI neonatal/ano

B = média de permanência (estimada) em dias

C = 30 dias

D = 12 meses

$$NBUTIN = (A2 \times B) / (C \times D) \quad \text{Equação 3-2}$$

3- Unidade de Terapia Intensiva - Coronariana:

NLG = número de leitos gerais do hospital

NLUC = número de leitos da unidade de terapia intensiva coronariana

A3 = estimativa percentual de leitos de UTI em relação ao total de leitos do hospital, atendendo ao modelo assistencial, à demanda dos serviços e às necessidades locais

$$A3 = (NLUC) / (NLG) \quad \text{Equação 3-3}$$

Como exemplo, tem-se a Unidade Coronariana do Instituto de Cardiologia (INCA), onde, para 70 leitos, têm-se 14 leitos de Unidade Coronariana; portanto, um A2 de 20%.

4- Unidade de Terapia Intensiva – Queimados:

NLG = número de leitos gerais do hospital;

NLUTIQ = número de leitos da unidade de terapia intensiva de queimados;

A4 = estimativa percentual de leitos de UTI em relação ao total de leitos do hospital, atendendo ao modelo assistencial, à demanda dos serviços e às necessidades locais.

onde:

$$A4 = NLUTIQ / NLG$$

Equação 3-4

5- Centro Cirúrgico:

- NSC = número de salas cirúrgicas
 NLG = número de leitos gerais
 B = 50 leitos cirúrgicos
 NLC = número de leitos cirúrgicos
 D = 25 leitos cirúrgicos

$$NSC = (NLG/B) = (NLC/D)$$

Equação 3-5

Na Tabela 3-4, faz-se uma comparação dos valores de NSC teóricos e práticos utilizados em três hospitais da Grande Florianópolis.

Tabela 3-4 Tabela comparativa de exemplo de utilização do NSC teórico e prático

	NLG	B	NSC(teor.)	NSC(prát.)
HGCR	210	50	4,2	8
HIJG	140	50	2,8	5
HRSJ	170	50	3,4	7
HCPA	725	50	14,5	29

Fonte: Centros locais de engenharia clínica do HIJG, HGCR e HRSJ e www.ufrgs.br.

Observa-se, na Tabela 3-4, que o valor de NSC teórico se encontra fora dos valores estipulados pelo MS. Convém, no entanto, salientar que o valor é fruto de estimativa que depende dos fatores comentados no item 3.4.1.

3.5 MATRIZ DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL

A matriz de Planejamento Operacional apresentada na Tabela 3-5 poderá ser utilizada como um instrumento norteador das ações de planejamento para as respectivas áreas que compõem um estabelecimento de saúde. No caso particular, a atenção está focalizada nos setores de centro cirúrgico e UTI.

Tabela 3-5 Matriz de Planejamento da infra-estrutura física aplicada ao centro cirúrgico e à unidade de terapia intensiva

Setor	Especialidade	Subclasses	Ambientes necessários para o funcionamento.
C.C.	Cardiovascular		Sala de Rec. Pós-Anestésica, Sala de Indução Anestésica, Laboratório de Apoio às cirurgias
	Cirurgia Torácica		Sala de Rec. Pós-Anestésica, Sala de Indução Anestésica, Laboratório de Apoio às cirurgias
	Cirurgia Plástica		Consultório de Cirurgia Plástica
	Cirurgia Geral	Ambulatorial, Geral e Gastroenterologia	Sala de Rec. Pós-anestésica, Sala de Indução Anestésica, Laboratório de Apoio às Cirurgias
	Ginecológico		Consultório de Ginecologia e Obstetrícia, Anestesiologia, Sala de parto normal, Sala de parto cirúrgico, Sala de admissão e higienização
	Neurocirurgia		Consultório de Neurologia, Eletroencefalografia, Eletromiografia
	Oftalmológico		Consultório de Oftalmologia
	Otorrinolaringologia		Sala de Audiometria, Consultório de ORL, Sala de Otoneurologia
	Ortopedia & Trauma		Consultório de Ortopedia, Sala de Gesso, Sala de Traumatologia
	Proctologia		Consultório de Proctologia
	Urologia		Consultório de Urologia, Unidade de Urodinâmica
UTI	Adulto	Queimados	Unidade de Queimados, Sala de Curativos, Cirurgia Plástica
		Vascular	Sala de Cirurgia Cardiovascular
		Geral	Salas de observação das outras especialidades médicas, tais como Torácica, Urologia, Proctologia, Ortopedia e Traumatologia, Oftalmologia, Neurocirurgia e Ginecologia
	Neonatal	Queimados	Unidade de Queimados, Sala de Curativos
		Vascular	Sala de Cirurgia Cardiovascular
		Geral	Sala de reanimação do RN, Unidade de Berçário de Isolamento, Unidade de berçário normal, de observação e prematuro. Sala de equipamentos complementares, Consultório de Pediatria
De Apoio	Lavanderia, Esterilização Anestesiologia, Farmácia Serviço de Arquivos Médicos e Estatísticas Eng. Clínica, Pessoal administrativo Radiologia		

Fonte: Adaptado do Planejamento e Dimensionamento de Equipamentos para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, MS-SAS, 1993.

Nas linhas da matriz, aparecem alguns dos ambientes mínimos necessários para cada unidade e, nas colunas, as especialidades e a infra-estrutura física necessária de apoio ao setor pretendido.

O objetivo delineado com a apresentação da Tabela 3-5 é o de orientar e facilitar a ação do planejador no momento da execução de um projeto para a aquisição de

equipamentos de saúde. Outro objetivo é o de evitar distorções na composição de uma unidade médico-assistencial no momento do planejamento físico, buscando racionalizar recursos sem comprometer a qualidade da assistência oferecida, mantendo o binômio custo-efetividade adequado à realidade local.

Essa tabela deve ser vista como um instrumento auxiliar do usuário e não como um modelo normatizador das ações, ou seja, um pacote fechado. Aspectos locais relativos às necessidades inerentes à região deverão ser considerados, como política de recursos humanos, política de investimentos, modelo assistencial e a própria demanda de serviços. Assim, essa forma de apresentação é útil como orientação básica ao planejador, que promoverá as adaptações necessárias, aproximando-se do modelo desejado.

3.6 EQUIPAMENTOS MÉDICOS NECESSÁRIOS NO CC E NA UTI

A situação aqui apresentada como um processo dinâmico e contínuo oferece subsídios que identificam os ajustes técnicos, administrativos e operacionais ao bom desempenho dos serviços de UTI e CC pretendidos.

O interesse está focalizado no dimensionamento quantitativo dos equipamentos, que está apresentado nos Anexos B e C, na forma de Planilha de Dimensionamento por ambiente e por especialidade. Também nessa planilha existe uma coluna que possui os campos de classificação (Class.) e de quantidade (Qtde.). O campo de classificação é uma diretiva do Ministério da Saúde quanto à necessidade do equipamento no ambiente.

O critério de avaliação leva em consideração a importância do equipamento para o tipo de assistência que se pretende oferecer. Os critérios utilizados para a avaliação das necessidades dos equipamentos são (MS-SAS, 1994):

- Equipamento Classe A: **INDISPENSÁVEL** – são aqueles equipamentos sem os quais não é possível oferecer o serviço prestado;
- Equipamento Classe B: **NECESSÁRIO** – são os equipamentos diretamente relacionados à prestação do serviço, cujo serviço pode ser realizado, mas fica dificultado;
- Equipamento Classe C: **RECOMENDÁVEL** – são os equipamentos relacionados com a prestação de serviço sem os quais este pode ser prestado, contudo em condições reduzidas de conforto e facilidade.

As planilhas apresentadas nos Anexos B e C procuram mostrar quais são os equipamentos comuns a todos os ambientes e quais são os equipamentos que realizam a diferenciação entre as diferentes especialidades médicas que atuam num CC e na UTI. É importante destacar que UTI e CC não são especialidades médicas e, sim, especializações do serviço.

3.7 CONCLUSÃO

O conhecimento do modelo assistencial adotado pela instituição auxilia no planejamento dos equipamentos médicos nas unidades de saúde, uma vez que aspectos da realidade local são expostos, tais como:

- características socioeconômicas da região;
- recursos médico-assistenciais disponíveis;
- perfil da demanda existente;
- nível da assistência médico-hospitalar oferecida;
- necessidade da região para o tipo de equipamentos de saúde;
- grau de complexidade do equipamento a ser instalado.

O *layout* da planta física do hospital é um fator determinante na composição da quantidade e do tipo de equipamentos para a unidade assistencial. Deve-se levar em consideração a planta física da unidade, assim como suas instalações hidráulicas e elétricas, bem como sua capacidade instalada.

O dimensionamento está fundamentado na demanda local e na capacidade produtiva do equipamento. A jornada mínima recomendada para o funcionamento de um equipamento é um período de oito horas úteis, com exceção dos equipamentos instalados nas unidades ou setores que funcionam 24 horas/dia, nos quais, visando à otimização da capacidade produtiva do equipamento, costuma-se operá-los numa média de 20 horas/dia.

Os recursos humanos disponíveis para atuarem com os equipamentos devem ser considerados no momento do planejamento, com o intuito de maximizar a utilização do equipamento.

Considerando que o CC e a UTI são os locais onde há uma maior concentração de equipamentos médico-assistenciais, é importante que itens relevantes no planejamento sejam observados, pois, se isso não acontecer, poderá haver subutilização ou excesso de demanda da estrutura física, ocasionando, por consequência, transtornos nos serviços de saúde.

4. AQUISIÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS

4.1 INTRODUÇÃO

A aquisição de equipamentos médico-assistenciais (EMA) é uma das cinco funções principais de uma moderna estrutura de engenharia clínica, como se representa na Figura 4-1. Portanto, é importante que os engenheiros clínicos estejam bem preparados para os desafios dessas funções. Eles devem estar plenamente cientes das metas principais do seu hospital, seja público seja particular; devem estar familiarizados com os sistemas de atendimento dos fornecedores de equipamentos médicos³ e dar suporte à administração do hospital, bem como ao corpo médico.

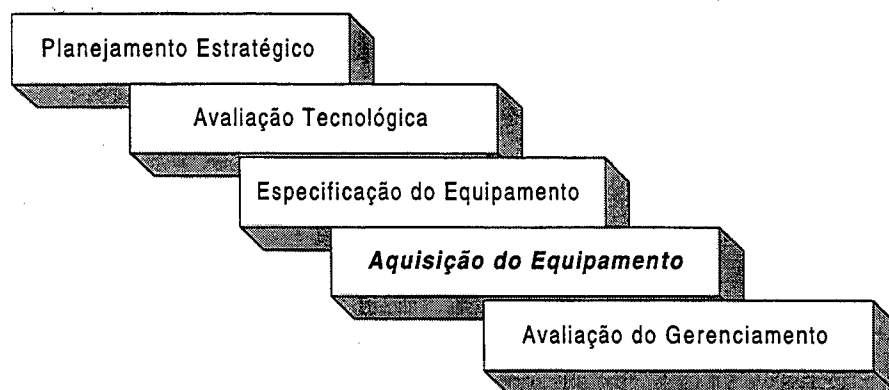


Figura 4-1 Funções principais de uma moderna estrutura de engenharia clínica no gerenciamento da tecnologia médica (Bronzino, 1992).

Para auxiliar no processo de aquisição de equipamentos médicos, os engenheiros clínicos precisam ter acesso aos banco de dados e às bibliotecas; ter

³ Do original em inglês *health-care delivery systems*, traduzido como "sistemas de atendimento dos fornecedores médicos".

disponibilidade de tempo para visitar eventos científicos e médicos e capacidade de estabelecer um relacionamento com a indústria e representantes comerciais de todo o país. O produto final da aquisição será avaliado pelos profissionais médicos e administrativos da instituição de saúde onde o equipamento médico-hospitalar será utilizado (Shaffer & Shaffer, *apud* Bronzino, 1991).

Nos países europeus e nos EUA, onde existe historicamente uma presença maior de engenheiros clínicos nos hospitais, essa é uma atividade rotineira desses profissionais (Bronzino *apud* Esperança, 1996). Por isso, eles contribuem significativamente para a melhoria da qualidade de tecnologia pertencente ao hospital.

A aquisição de equipamentos médico-assistenciais, observando critérios de qualidade, segurança e custo, é o início de todo o processo de gerenciamento a ser realizado por uma estrutura de engenharia clínica. Os fatores observados durante o processo de aquisição de equipamentos médicos exigem conhecimentos das técnicas e das tecnologias relacionadas ao seu funcionamento, operação e instalação (Esperança, 1996).

Todo equipamento, seja médico-hospitalar ou não, está diretamente associado a um ciclo cronológico básico, compreendendo o planejamento, a aquisição, a operação e a substituição, conforme mostra a Figura 4-2. O correto encadeamento dessas etapas propicia um melhor desenvolvimento das atividades através da redução de custos associados, bem como da renovação periódica da tecnologia utilizada, trazendo benefícios tanto ao corpo clínico quanto aos pacientes (Brandestetter, 1998).

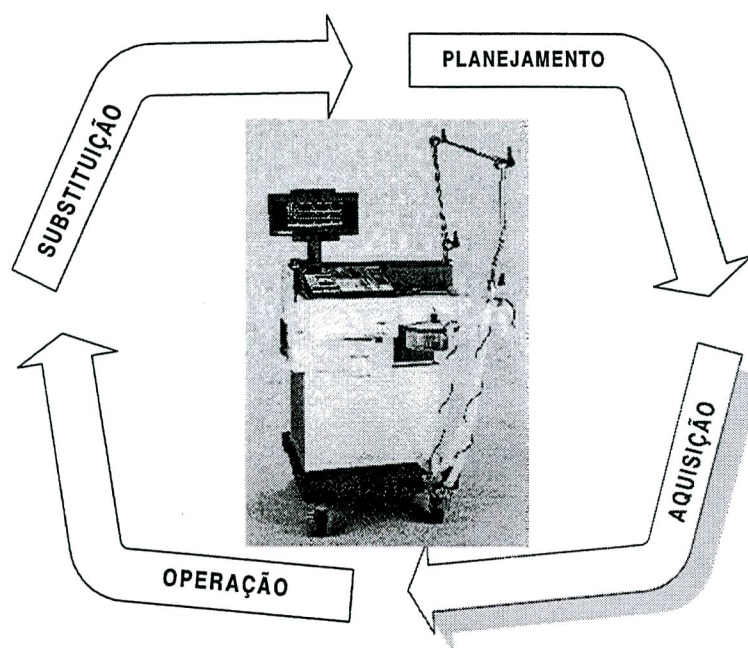


Figura 4-2 Ciclo cronológico básico de um equipamento (Brandestetter, 1998).

4.2 PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE TECNOLOGIA

A aquisição de equipamentos médico-assistenciais e o gerenciamento da sua manutenção não terão o rumo certo e o propósito apropriados sem um planejamento estratégico e uma avaliação tecnológica constante.

Um modelo do ciclo de vida de um equipamento médico aprimorado é apresentado na Figura 4-3 (Binseng, 1998). Nele, são colocados, além das etapas pelas quais o equipamento passa, os seus executores. Destaca-se a atividade executada pelo engenheiro clínico na aquisição do equipamento médico.

O planejamento estratégico de tecnologia médica, com o estabelecimento de objetivos claros para o gerenciamento, visando à melhoria de desempenho com a redução de custos, deveria ser indicado em todas as fases, da aquisição à disponibilização do equipamento.

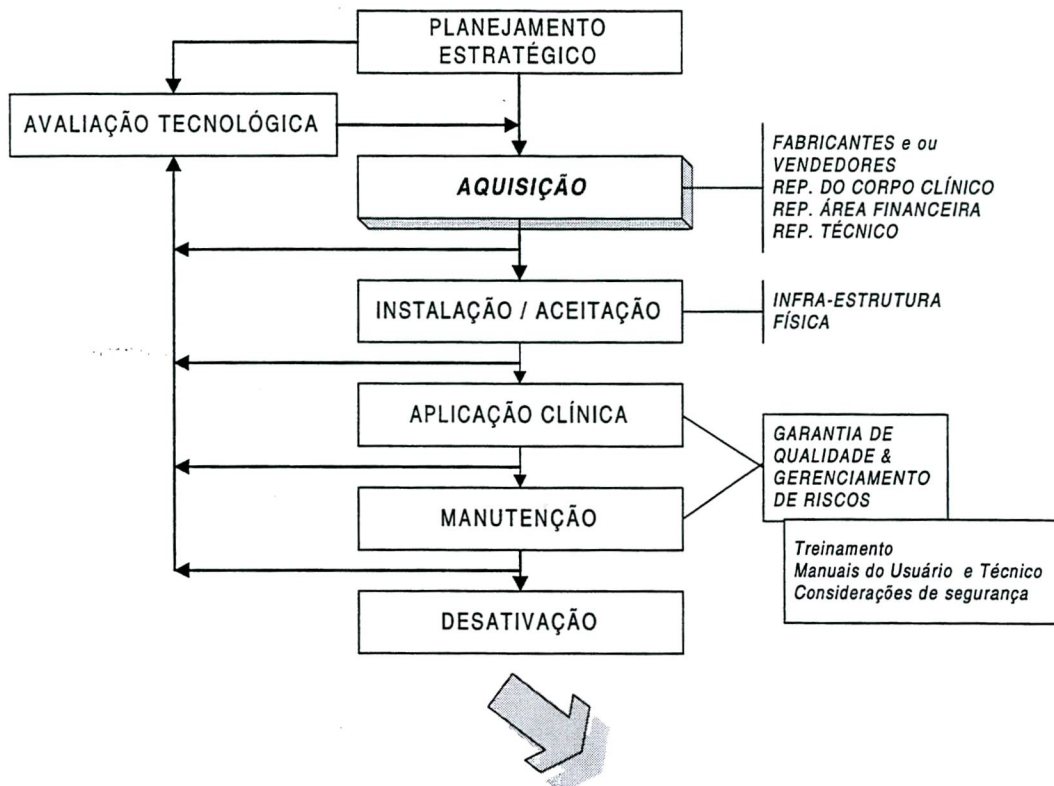


Figura 4-3 Ciclo de vida do equipamento médico e sua interação com a estrutura de engenharia clínica (Binseng, 1998).

Uma análise das atividades ditas *ideais* e da realidade prática, é realizada observando-se as Figuras 4-4 e 4-5. Na Figura 4-4, apresenta-se um fluxograma de vida ideal de um equipamento médico-assistencial dentro dos hospitais, especificamente dos públicos, e, na Figura 4-5, a realidade atual. Observa-se a importância de um acompanhamento através de uma assessoria especializada, para evitar a utilização incorreta e até o sucateamento do equipamentos médicos adquiridos.

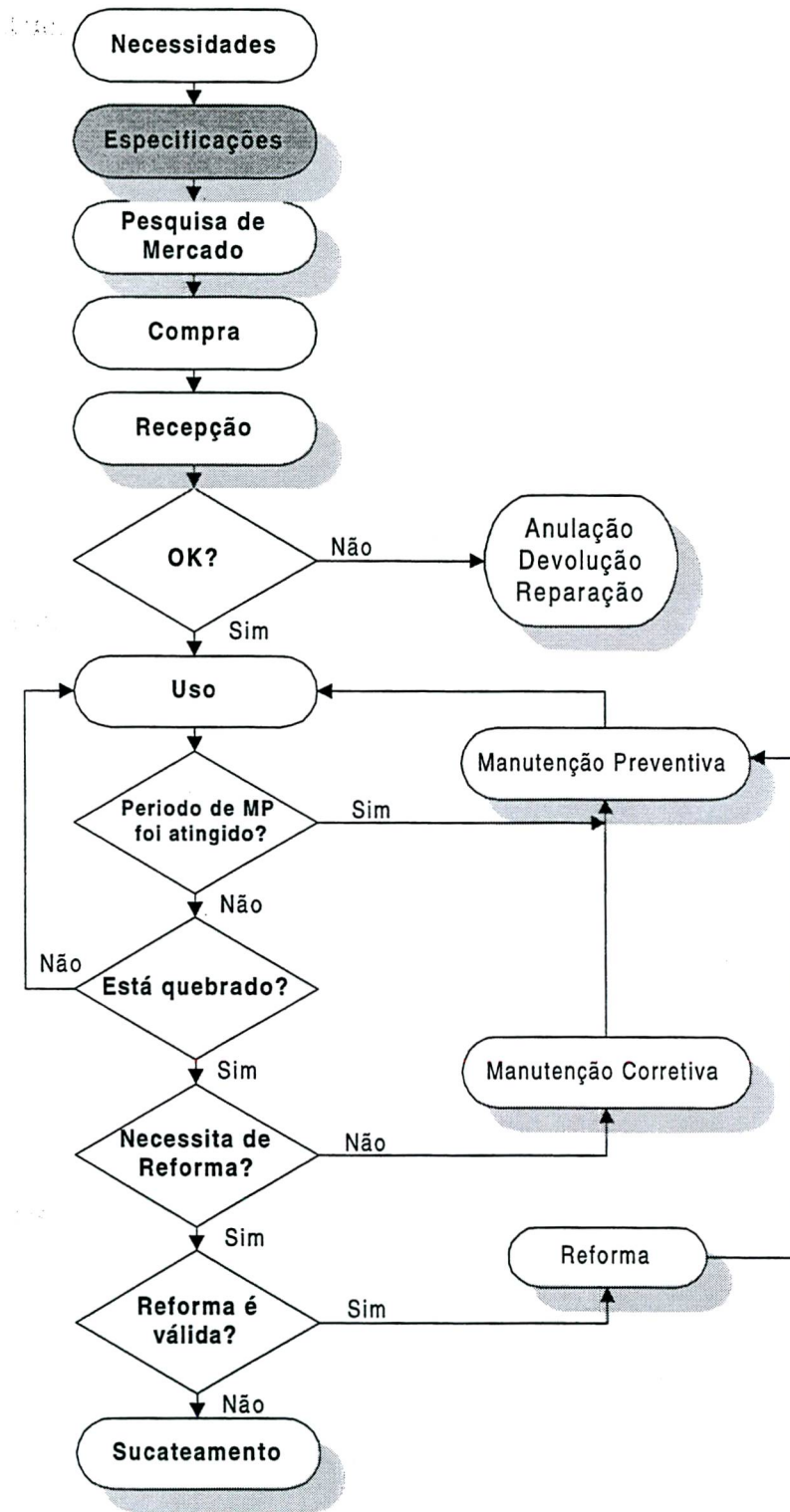


Figura 4-4 Fluxograma de vida de um equipamento médico-assistencial, mostrando um modelo ideal (Engenharia e Informática Ltda, 1998).

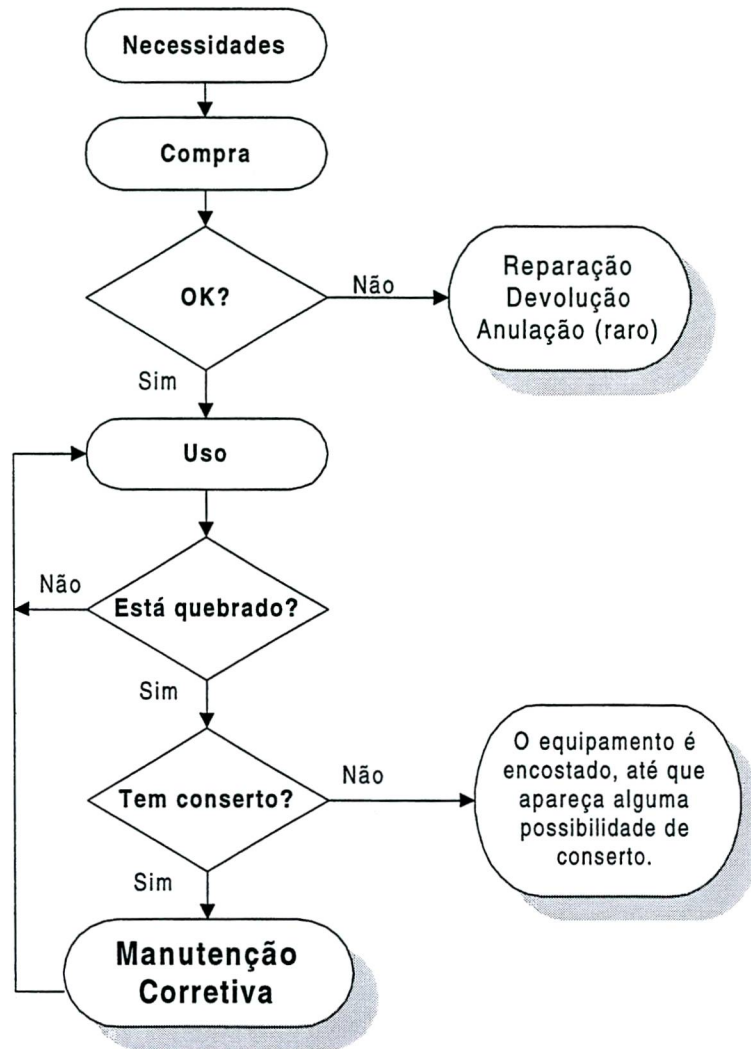


Figura 4-5 Fluxograma de vida de um equipamento médico-assistencial, mostrando o caso atual (Engenharia e Informática Ltda, 1998).

4.2.1 Processo Geral

Idealmente, a incorporação de EMA deveria advir de um processo de planejamento estratégico e da avaliação de tecnologia médica (Yaddin & Judd, 1993).

Gerenciamento e avaliação da tecnologia médica requerem que a instituição adote políticas e procedimentos baseados em objetivos claros. Uma avaliação da pré-compra é uma das mais importantes funções dentre as múltiplas que uma estrutura de engenharia clínica deve executar (Bronzino, 1992). Esse processo pode tomar apenas umas poucas horas para um equipamento simples, ou levar até vários meses para um

equipamento mais complexo. Apesar do tipo de equipamento ou do tempo requerido para a realização de uma avaliação, as habilidades requeridas e o procedimento exigido continuam essencialmente os mesmos. A Figura 4-6 apresenta um fluxograma do processo de avaliação da aquisição de EMA, devendo-se notar que os primeiros três passos envolvem, com certeza, a estrutura de engenharia clínica, que deverá:

- definir os requerimentos clínicos apropriados provenientes do pessoal médico e da enfermagem;
- avaliar a segurança, as interfaces com o usuário, o impacto ambiental e as condições sob as quais o equipamento deverá operar;
- conduzir uma pesquisa de mercado apropriada sobre o “estado da arte” da tecnologia e sobre a disponibilidade comercial do equipamento.

4.2.1.1 Determinação da Necessidade de Aquisição

O processo de aquisição de EMA geralmente se inicia a partir de uma necessidade médica, caracterizada pelos requisitos clínicos, ou por motivos técnicos, como a ampliação de serviços da instituição de saúde. A motivação para a aquisição pode surgir da necessidade de padronização dos equipamentos ou, até mesmo, imposta pelos avanços tecnológicos e novos procedimentos médicos, no caso de um centro de referência e/ou de pesquisa.

No caso da substituição de equipamentos já existentes, a avaliação do suporte técnico necessário para mantê-los em funcionamento pode apontar para a compra de novos equipamentos (Bronzino *apud* Esperança, 1996). Um equipamento médico que não pode ser mais utilizado é identificado:

- a) pela análise do tempo de uso;
- b) pelo custo médio de manutenção;
- c) pelo período de tempo que o equipamento fica no conserto;

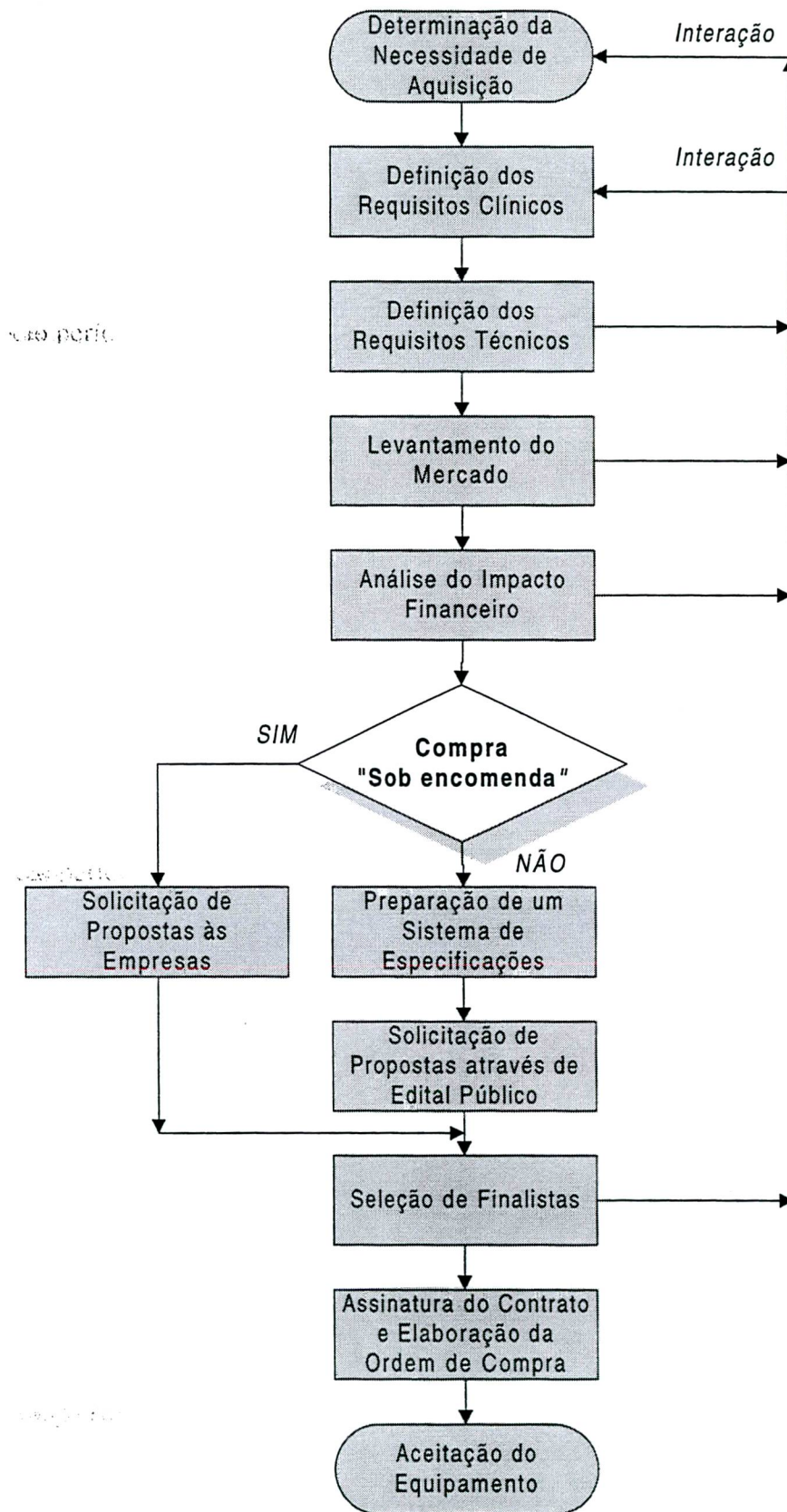


Figura 4-6 Fluxograma das etapas necessárias ao processo de aquisição de equipamentos médico-assistenciais (modificado do Bronzino, 1992).

- d) pela existência da assistência técnica do fabricante;
- e) pela obsolescência tecnológica;
- f) pela intenção do usuário no aumento da padronização do seu parque de equipamentos;
- g) pela preferência do usuário por motivos didáticos, no caso de um hospital-escola.

4.2.1.2 Definição dos Requisitos Clínicos

O passo seguinte é a definição dos requisitos clínicos, efetivada através de uma equipe multidisciplinar, que discute as características do equipamento a ser adquirido. A equipe deve ser composta por representantes da classe médica, do corpo de enfermagem, da área administrativa e da área técnica.

As diferentes áreas envolvidas nesse processo possuem interesses distintos: a equipe médica está mais interessada na apresentação dos dados de saída; o corpo de enfermagem tem interesse especial nos detalhes de operacionalidade do equipamento; a equipe técnica preocupa-se com a segurança e com os aspectos técnicos dos equipamentos a equipe financeira, por sua vez, com o orçamento e os custos envolvidos. Assim, esses, em conjunto, podem definir os objetivos clínicos gerais e as características específicas do equipamento mais apropriado às necessidades.

a) *Objetivos clínicos gerais*

Inicialmente, devem ser apresentados os objetivos clínicos relacionados com o problema em questão, de forma precisa, sucinta e com uma linguagem comum a todos os membros. Essa fase serve como base de informação, avaliação e aceitação do equipamento. Deve-se tomar cuidado em agrupar apenas as características necessárias, do contrário, corre-se o risco de dificultar o restante do processo.

Ao se especificar um equipamento com características maiores do que as necessárias, o seu preço de aquisição se torna, geralmente, mais caro; dificulta-se a sua

utilização, exigem-se maiores gastos com manutenção e ele pode se tornar uma fonte de problemas (Esperança, 1996).

b) Características específicas

Aqui se definem variáveis fisiológicas e as faixas que devem ser medidas ou estimuladas. A escolha dos parâmetros importantes e suas faixas requer tanto um conhecimento clínico quanto técnico, o que deve auxiliar na preparação das especificações técnicas e na determinação dos critérios de avaliação dos equipamentos concorrentes.

Deve existir uma grande interação com a etapa de levantamento do mercado para que não sejam especificadas variáveis ou faixas de medida inexistentes ou difíceis de se obter.

4.2.1.3 Definição dos Requisitos Técnicos

Abrange a avaliação das condições do ambiente em que será instalado o equipamento e o estudo das normas relacionadas com as suas características de segurança e desempenho (Bronzino *apud* Esperança, 1996). Divide-se em:

- **Verificação das condições ambientais**

Algumas das condições ambientais que devem ser observadas são: espaço físico, rede elétrica e de gases medicinais, peso, faixa de temperatura, vibração e choque mecânico, campo elétrico e magnético, ambiente explosivo e inflamável e umidade.

- **Estudo das normas técnicas e ambientais aplicáveis**

Com referência às normas aplicáveis, pode-se classificá-las em três categorias (Esperança, 1996; Beskow, 1997):

- normas técnicas nacionais e internacionais contendo prescrições de segurança;
- normas técnicas nacionais e internacionais com requisitos de desempenho;
- normas da instituição, incluindo especificação:

- das condições exigidas da garantia do equipamento;
- dos tipos e abrangência dos treinamentos que devem ser oferecidos pelo vendedor;
- da obrigatoriedade da instalação do equipamento pelo vendedor;
- do estabelecimento de padronizações da instituição;
- dos tipos e quantidades exigidas dos manuais acompanhantes.

Também, na atualidade, dever-se-ia verificar, através de um estudo o impacto ambiental, o que os insumos, ou o próprio equipamento ocasiona ao meio ambiente.

4.2.1.4 Levantamento do Mercado

O passo seguinte consiste na realização do estudo dos equipamentos disponíveis no mercado, através do levantamento de informações relacionadas com as características desejadas e especificadas anteriormente. É uma etapa de grande importância e que deve ser realizada cuidadosamente para que sejam avaliadas as condições de compra da instituição, além de ser uma grande fonte de aprendizado, visto que possibilita o contato com as inovações tecnológicas da área (Esperança, 1996).

A fonte natural de informação técnica são os folhetos de propaganda e os catálogos técnicos, mas pode ser encontrada em outras publicações, como:

- anúncios comerciais em revistas médicas especializadas na área;
- periódicos comerciais da área médica;
- jornais e serviços de informações de engenharia biomédica e/ou clínica;
- publicações do tipo “páginas amarelas” especializadas na área.

4.2.1.5 Análise do Impacto Financeiro

As comparações de custos têm uma importância fundamental para certas decisões quando de uma aquisição, mas também fatores, como a qualidade da atenção

médica, a preferência dos usuários dos equipamentos e o tipo de paciente tratado, influenciam a decisão.

É cada vez é maior a necessidade de se realizarem comparações precisas de custos entre várias opções (por ex.: entre materiais descartáveis e reutilizáveis, entre diferentes modelos de um mesmo equipamento, entre aqueles em existência – *status quo* - e outras alternativas). As comparações de custos devem ser utilizadas, antes de tudo, para avaliar várias alternativas e não para limitar imediatamente a escolha entre duas opções (por ex.: o *status quo* e uma alternativa) (ECRI, 1996).

Após a execução desta etapa, saber-se-á se há necessidade de realização de um edital de licitação, no caso de hospital público, que resultará na aquisição do equipamento. Dependendo do valor e da existência de condições plenas para a realização de uma concorrência justa e leal, será elaborado o sistema de especificações e anexos, técnicos e legais, que constituem um edital; ou, dependendo da quantia envolvida, far-se-á a compra direta. No item 4.3, será amplamente discutido o impacto financeiro da aquisição.

4.2.1.6 Preparação de um Sistema de Especificações

Nas instituições públicas brasileiras, os processos de compra de equipamentos são realizados através de licitação, na qual as características especificadas dos equipamentos são listadas em edital público. De posse dessa especificação técnica, os vendedores podem apresentar uma proposta que contenha, necessariamente, as características técnicas do equipamento e sua proposta de preço. Será declarada vencedora, dentro das propostas que atenderem à especificação, aquela que apresentar o “menor preço” (lei 8.666/93; lei 9.648/98).

O papel da especificação técnica, nesse caso, é extremamente importante, selecionando o equipamento a ser adquirido. Uma especificação técnica com detalhamento incorreto poderá inviabilizar todo o processo licitatório; em oposição, o detalhamento excessivo poderá diminuir o grau de concorrência, podendo chegar ao extremo de direcionar uma determinada marca ou produto, ferindo o princípio da livre e justa concorrência (lei 8.666/93).

4.2.1.7 Solicitação de Propostas aos Representantes/Fornecedores.

O contato com vendedores dos equipamentos, nesta etapa, é essencial para o esclarecimento de dúvidas, podendo ser usado um questionário de pré-compra, no qual é possível conhecer dados detalhados sobre o equipamento e a estrutura de serviço do vendedor.

Um questionário desse tipo inclui a solicitação de informações como:

- descrição detalhada do equipamento e dos acessórios;
- garantia e treinamentos oferecidos;
- tipos de manuais acompanhantes;
- custo anual do contrato de manutenção;
- lista das principais peças de reposição;
- lista dos equipamentos de teste e das ferramentas especiais necessárias à manutenção do equipamento;
- custo anual dos insumos necessários à utilização do equipamento;
- preço total e as condições de pagamento do equipamento;
- condições de instalação;
- conformidade com que tipo de normas.

Muitas dessas informações são obtidas após uma convocatória pública aos fabricantes e/ou representantes, através de um edital de compra, carta-convite e outras modalidades que serão discutidas amplamente no capítulo 5.

4.2.1.8 Avaliação das Propostas e dos Equipamentos

É nesta etapa que os equipamentos são avaliados, que pode ser dividida em (Esperança, 1996):

- **Pré-avaliação:**

Com a realização de uma análise superficial das informações obtidas do levantamento de mercado, podem-se indicar quais são os possíveis candidatos que não atendem aos requisitos legais, clínicos e técnicos essenciais, desclassificando-os do restante do processo.

- **Avaliação global:**

Uma vez que atende às prescrições obrigatórias mínimas, é preciso realizar uma análise mais minuciosa das características técnicas, clínicas e financeiras em conjunto com o corpo clínico. Adicionalmente, devem-se solicitar os manuais de operação e serviço, além de uma demonstração da utilização do equipamento.

- **Avaliação técnica:**

Deverão ser observados, entre outros itens, o desempenho do sistema (precisão), construção física (ergonomia), confiabilidade, manutenibilidade, fatores de segurança e fatores humanos.

- **Avaliação clínica:**

É considerada mais significativa do que a avaliação técnica. É essencial que o usuário aprecie o equipamento que será adquirido, pois, do contrário, ele pode não utilizá-lo. Deve-se avaliar a qualidade do treinamento operacional oferecido pelo

vendedor e o desempenho clínico durante a utilização normal, além dos fatores humanos, como o grau de domínio clínico na utilização do equipamento (Esperança, 1996).

- Avaliação financeira:

Todos os custos envolvidos na aquisição do equipamento e sua utilização devem ser considerados. Além do preço do equipamento, devem-se avaliar:

- custo anual da manutenção (sendo aconselhável que não supere 10% do seu custo relativo de aquisição) (Lucatelli, 1998);
- custo das peças e acessórios (principalmente aqueles com vida útil curta);
- previsão de gastos com material de consumo, (equipamentos que aceitem materiais de diversos fornecedores devem ser preferidos a aqueles que trabalham só com insumos exclusivos);
- caso haja necessidade de equipamentos especiais para a realização de testes de desempenho e segurança, eles devem ser orçados (Esperança, 1996).

Algumas ferramentas estão disponíveis para a realização de uma análise objetiva e correta da avaliação técnica e financeira.

Entre os itens que devem ser observados, aproveita-se a comparação realizada com o *iceberg*, mostrado na Figura 4-7, onde o valor do equipamento aparece no cume, sinalizando que os outros custos, não visíveis no primeiro momento, devem ser considerados e observados numa análise mais criteriosa.

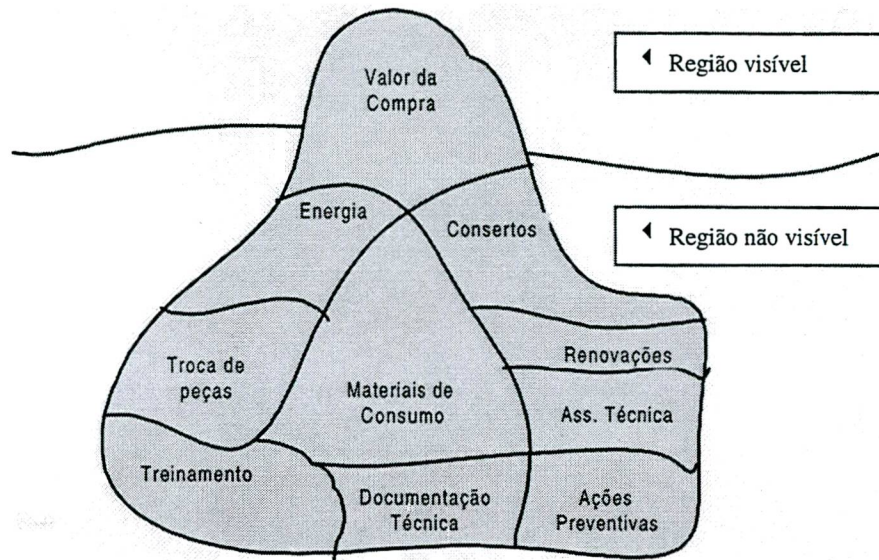


Figura 4-7 “Iceberg” dos custos dos equipamentos (Hawkins apud Lucatelli, 1998).

4.2.1.9 Seleção dos Finalistas

A escolha do equipamento a ser adquirido deve ser realizada através de uma interação entre o futuro usuário e a equipe técnica e administrativa da instituição, num processo em que todas as informações colhidas e os resultados da avaliação devem ser analisados.

Segundo Bronzino (1992), a avaliação pode ser realizada através de um sistema de matriz, como mostra a Figura 4-8, onde os parâmetros de avaliação são colocados nas linhas e as diferentes opções de equipamentos são representadas nas colunas. Para cada parâmetro, deve-se atribuir um fator peso, relacionado com sua importância, que, multiplicado pelas “notas” de avaliação de cada parâmetro, reflete uma avaliação quantitativa dos equipamentos.

Tendo-se determinado os fatores peso para cada atributo e construído a matriz, o passo seguinte consiste na avaliação do desempenho de cada vendedor, analisando-se aquele que melhor preenche os objetivos procurados. A Figura 4-8 mostra, no lado esquerdo do quadro, sob cada vendedor, a nota real e, no lado direito, a nota

ponderada. Quando as notas ponderadas para todos os atributos são totalizadas, a empresa #3, por exemplo, foi a que atingiu a maior qualificação. Utilizando essa aproximação, o engenheiro clínico tem um método quantitativo para justificar alguma recomendação feita.

Categoria dos Atributos		Peso	EMPRESA # 1	EMPRESA #2	EMPRESA #3
A v a l. T é c n i c a	Precisão	9	5	7	6
	Repetitividade	9	5	6	7
	Manutenabilidade	8	6	6	7
	Segurança	10	7	8	8
	Desempenho	9	5	6	7
	Confiabilidade	9	8	7	8
	Ergonomia	9	6	7	7
A v a l. C l í n i c a	Operacionalidade	10	7	7	8
	Alarmes pres.	10	5	6	7
	Apr. Display	10	4	5	6
A v a l. F i z a	C. Equipamento	9	7	8	8
	C. Acessór. (A)	10	8	6	7
	C. Contrato (A)	9	7	5	8
	C. Eqto Testes	9	8	5	7
TOTAL ACUMULADO			817	827	938

Figura 4-8 Matriz comparativa da avaliação quantitativa dos atributos entre as empresas concorrentes. (modificado de Bronzino, 1992).

Na fase seguinte, os vendedores qualificados são convidados a submeterem seus equipamentos a uma fase de avaliação clínica. Uma vez obtida a retroalimentação dos usuários e de posse das experiências clínicas, as quais estão documentadas e tabeladas, e com a avaliação da pré-compra encaminhada, o engenheiro clínico pode fazer uma recomendação baseada em fatos para um Comitê de Avaliação da Tecnologia Médica (CATM), composto por representantes do corpo clínico, da área técnica e administrativa do hospital. Só com base nessa recomendação, que pode ser justificada de forma quantitativa, é que a decisão pode, então, ser tomada (Yaddin & Judd, 1993).

Isso não é o que ocorre geralmente nas instituições públicas do Brasil, onde a decisão é tomada pelo pessoal administrativo e/ou pelo diretor geral, fortemente ligado ao corpo clínico. Essa situação pode polarizar e direcionar a decisão, provocando o surgimento de críticas de parte dos outros setores do hospital.

O passo seguinte ao da seleção do equipamento é a preparação do contrato de compra, no qual devem estar colocadas as exigências da instituição e a proposta do fornecedor escolhido.

Assim, fica evidenciado que o papel da estrutura de engenharia clínica consiste em recomendar a compra de dado equipamento com base em avaliações, ficando o usuário encarregado de ratificar essa proposta ou, em caso contrário, de apresentar justificativas para a sua rejeição (Esperança, 1996). Tal papel se opõe ao executado por um engenheiro clínico nos Estados Unidos, onde ele é, na maioria dos casos, também responsável direto pela compra do equipamento.

4.2.1.10 Assinatura do Contrato e/ou da Ordem de Compra

As aquisições são implementadas quando as negociações para o equipamento final tiverem sido conduzidas, juntamente com os documentos necessários e a ordem de compra encaminhada. No Anexo D, apresenta-se um exemplo de uma ordem de compra utilizada em hospitais americanos. A estrutura de engenharia clínica deve usar as Condições de Compra⁴ como um documento de acompanhamento para certificar-se de que todas as condições serão cumpridas, desde a entrega até a implementação clínica (Yaddin & Judd, 1993).

⁴ No original *Condition of Sale*, traduzido como Condições de Compra.

O pagamento pelo equipamento, no documento das Condições de Compra está geralmente condicionado pelas cláusulas nele detalhadas. Este processo será efetivado somente quando há comunicação entre os usuários do equipamento, o setor de gerenciamento de materiais (almoxarifado), o setor de pessoal, a equipe de engenharia clínica e o vendedor. Para prevenir atrasos desnecessários no pagamento é importante o cumprimento pelo vendedor das cláusulas das Condições de Compra.

As experiências mostram que, sem um procedimento estruturado de aquisição - forma de pagamento altamente estruturada -, o relacionamento cliente-vendedor pode desgastar-se, com prejuízos para a satisfação do cliente.

4.2.1.11 Recebimento e Aceitação do Equipamento

Entre os procedimentos de recebimento e aceitação, estão a verificação e a aceitação do exemplar do equipamento entregue pelo fabricante. Tal item é composto das seguintes subetapas:

A- Inspeção de Recebimento e Aceitação do Equipamento

Bronzino (1988) cita que, em média, cerca de 10% dos equipamentos novos encontram-se fora da especificação do seu fabricante, o que comprova a necessidade de realização desta etapa, que inclui:

- verificação do material recebido (documentação, partes, compatibilidade com a especificação técnica do edital);
- inspeção técnica do equipamento (testes).

É importante destacar que deve ser obrigatória a entrega do equipamento pelo representante ou até mesmo pelo fabricante. Num artigo publicado no IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde – FNCTS, foram apresentados dados interessantes sobre esse aspecto na Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina

(SES/SC), onde é de 10% a percentagem de equipamentos fora da especificação técnica do edital (Esperança *et al.*, 1998).

B- Formalização do Recebimento

No ato deve-se comunicar à unidade competente o recebimento formal do equipamento; em seguida, procede-se ao agendamento do treinamento operacional para o pessoal clínico, ao qual o equipamento se incorporará, para o pessoal técnico, além de se realizarem os testes (MS, 1997a).

C- Identificação do Equipamento

Aqui, realiza-se o registro do equipamento no inventário da instituição através do código atribuído no patrimônio e no sistema de gerenciamento. Paralelamente a essa atividade, o equipamento deverá ser instalado na unidade pelo fabricante ou representante autorizado, caso isso não tenha sido realizado na etapa de inspeção do recebimento e aceitação.

D- Formalização da Aceitação

Nesta última etapa, comunica-se ao departamento financeiro o aceite final do equipamento. A aceitação final do equipamento só deverá acontecer após o fabricante ter cumprido as exigências impostas pelo comprador através da especificação técnica. Por outro lado, recomenda-se que qualquer oferecimento extra à especificação técnica proposta pelo vendedor seja realizada por escrito, para que não haja cobranças posteriores. Dessa forma, o administrador ou o pessoal envolvido no julgamento fica livre de suspeitas de suborno.

A aceitação final do equipamento autorizará o departamento financeiro a efetuar o pagamento pela aquisição do EMA, dentro das condições de mercado (*leasing*, aluguel, compra direta) negociadas previamente.

4.3 ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE FINANCEIRA NO PROCESSO DE COMPRA

Antes de comparar custos, negociar contratos com fornecedores e decidir entre as diferentes alternativas de financiamento para a aquisição pretendida, é necessário esgotar as alternativas seguintes, prévias à aquisição:

- melhorar a manutenção do equipamento em uso;
- obter condições mais favoráveis para compra de insumos;
- alterar o fluxo de trabalho;
- coordenar melhor os horários do pessoal;
- resolver problemas de falta de disposição dos empregados;
- realizar ajustes menores.

Somente após ter examinado exaustivamente tais alternativas é que se dará continuidade ao processo de aquisição de tecnologia médica. Se isso não for feito, corre-se o risco de desperdiçar tempo, esforços, recursos e a boa disposição dos funcionários, adotando tecnologias que poderão se mostrar inúteis, desnecessárias ou até prejudiciais tanto para os pacientes como para o funcionamento interno do hospital, ou para a imagem pública desse (ECRI, 1991).

Uma vez realizado a análise e concluído que a compra será realizada, procede-se à realização de uma Análise de Valor⁴ (AV). A AV é um meio de procurar meios custo-efetivos de realizar as tarefas permitindo considerar formas alternativas de realizar uma função. A AV é mais do que uma técnica específica, ela vai além da simples aquisição de tecnologia (ECRI, 1991). O objetivo é achar novas e melhores formas de realizar uma tarefa ou de pagar menos por um artigo adquirido.

⁴ Do original *Value Analysis (VA)*.

4.3.1 Estimação de Custos

A estimação dos verdadeiros custos de uma tecnologia aplicada na saúde pode ser tão difícil como a medição de sua efetividade. Não existe um marco teórico para avaliar os custos, em virtude de a estrutura do mercado da atenção médica não ter como prática medir os seus custos (Panerai & Mohr, 1990).

Na bibliografia, existem três enfoques por meio dos quais se podem estimar os custos. São eles:

- **Baseados nas taxas** – a quantia cobrada por médicos e hospitais para proporcionar uma determinada tecnologia, freqüentemente, consiste numa certa aproximação do seu custo real. O problema que acarreta esse enfoque é o surgimento da “subvenção cruzada”, em que as taxas excessivas cobradas por alguns serviços cobrem os ingressos insuficientes dos outros setores da instituição. Por isso, recomenda-se evitar, sempre que possível, a estimação dos custos por meio das taxas.
- **Custos globais** – em muitos casos, os custos econômicos de uma tecnologia podem ser estimados partindo-se de uma quantia global, como o orçamento público para uma campanha de vacinação, por exemplo. Esse enfoque oferece a vantagem de eliminar a necessidade da prestação de contas pela utilização de rubricas. Entre as desvantagens, estão as limitações, como a não-inclusão de custos indiretos, a inclusão de custos de outras tecnologias fora do objeto de estudo e o fato de o método ser somente apropriado a determinadas situações.
- **Contabilização** – este enfoque é mais geral e preferido para resolver o problema da estimação dos custos; representa uma operação lenta de todos os elementos que podem contribuir no custo econômico da tecnologia. A idéia geral é identificar e quantificar todos os itens empregados, avaliando o custo dos recursos separadamente. O problema

principal que o método de contabilização apresenta é o fato de alguns custos indiretos serem intangíveis e a sua estimativa, freqüentemente, exigir uma boa base de informações. O uso de valores extremos (máximo/mínimo) dá uma idéia da precisão das informações subjetivas.

Weinstein *et al.* (*apud* Panerai & Mohr, 1990) propõe que os custos sejam classificados como mostra a Tabela 4-1.

Tabela 4-1 *Classificação dos custos vinculados com tecnologia em saúde*

Tipo de custo	Exemplo
Custos Diretos	Aquisição e melhoria do equipamento Serviço profissional e não profissional Materiais e insumos necessários
Custos Indiretos	Aluguel Depreciação do imóvel Manutenção do local Tempo Perda de produtividade Transportes de pacientes Serviços gerais, de apoio e administrativos
Custos Induzidos	Exames adicionais Terapia e tratamento vinculados

Fonte: *Evaluación de tecnologías en salud* (Panerai & Mohr, 1990).

4.3.1.1 Identificando e Classificando os Custos

O passo mais importante na comparação de custos entre duas ou mais alternativas consiste na identificação dos custos que devem ser incluídos na análise. Assim, classificam-se em (Panerai & Mohr, 1990; Lucatelli, 1998):

- Custos relevantes – são aqueles custos que não são iguais para todas as alternativas; por exemplo, os custos de insumos são diferentes entre os candidatos;
- Custos secundários – são aqueles custos que são iguais para todas as alternativas; por exemplo, se os custos de treinamento são iguais para os diferentes modelos de uma mesma marca, eles não afetarão de modo nenhum a análise comparativa;
- Custo fixo – é o custo constante e que não flutua a curto prazo; por exemplo, aluguel, salário dos enfermeiros;

- Custos anuais – são os mais recomendados por englobarem os custos fixos e variáveis ao longo de um período determinado, neste caso um ano. Com a utilização de custos anuais, as chances de se cometer um erro são minimizadas por estar sendo considerado o volume de insumos necessários no período;
- Custos unitários – é a estratégia utilizada mais comum, porém deve ser evitada. De fato, quase todos os artigos ou insumos sobre comparações iniciam com o cálculo dos custos unitários para cada alternativa, sendo logo feita a comparação. A análise feita dessa forma leva mais tempo e pode acarretar resultados inexatos, conforme é mostrado na Tabela 4-2, como exemplo ilustrativo.

Tabela 4-2 Exemplo de comparação de cálculos baseados em custos unitários e custos anuais⁵

Cálculo baseado em custos unitários		Cálculo baseado em custos anuais	
1º Ano:		1º Ano :	
Custo fixo anual:	R\$100.000,00	Custos fixos anuais	R\$ 100.000,00
Unidades necessárias:	20.000	Custo unitário variável	R\$ 3,00
Custo fixo por unidade:	R\$ 5,00(1)	Unidades necessárias	20.000
Custo variável por unidade:	R\$ 3,00	Custo variável anual	R\$ 60.000,00 (4)
Custo total por unidade:	R\$ 8,00(2)	Custo total anual	R\$ 160.000,00 (3-II)
Custo total anual:	R\$ 160.000,00 (3-I)		
2º Ano:		2º Ano :	
Custo fixo anual:	R\$ 100.000,00	Custos fixos anuais	R\$ 100.000,00
Unidades necessárias:	25.000	Custo unitário variável	R\$ 3,00
(Assumindo que os custos totais do 1º Ano permanecem constantes)		Unidades necessárias	25.000
Custo total por unidade:	R\$ 8,00	Custo variável anual	R\$ 75.000,00
Custo total anual:	R\$ 200.000,00	Custo total anual	R\$ 175.000,00
----- ERRADO-----			
(Feito corretamente tem-se)			
2º Ano:			
Custo fixo	R\$ 100.000,00		
Unidades necessárias	25.000		
Custo fixo por unidade	R\$ 4,00		
Custo variável por unidade	R\$ 3,00		
Custo total por unidade	R\$ 7,00		
Custo total anual	R\$ 175.000,00		

Fonte: *Equipamento hospitalário (ECRI, 1991)*.

⁵ As fórmulas aqui utilizadas foram:

- (1) Custo fixo por unidade = Custo fixo anual/Unidades necessárias
 (2) Custo total por unidade = Custo fixo por unidade + Custo variável por unidade
 (3) I - Custo total anual = Custo total por unidade x Unidades necessárias
 II - Custo total anual = Custo fixo anual + Custo variável anual
 (4) Custo variável anual = Custo unitário variável x Unidades

- Custo variável – relativo a um custo que flutua conforme o nível de atividade, cuja quantidade pode variar subitamente; por exemplo, matéria-prima, insumos;

4.3.2 Análise do Custo da Propriedade

O conceito do custo da propriedade pode ser utilizado quando forem considerados quais os fatores a incluir na comparação de custos entre os equipamentos médicos em competição. Custo da propriedade abrange qualquer despesa direta ou indiretamente associada com o equipamento médico durante o seu tempo de vida. O preço inicial do equipamento inclui, tipicamente, o equipamento, sua instalação e o custo inicial de treinamento, além do suporte a longo prazo. Custos de longo prazo incluem o treinamento técnico sobre o equipamento, suprimentos, conectividade, reformas e outros custos (Yaddin & Judd, 1993).

Instituições de saúde estão, hoje, apenas iniciando a contabilização dos fatores de custo da tecnologia nas suas avaliações tecnológicas e nos processos de aquisição, tais como custos de aquisição, custos de operação e manutenção, instalação, fornecimento de insumos, treinamentos, ensaios do equipamento, ferramentas e depreciação. Estima-se que o preço de compra representa somente 20% do custo do ciclo de vida da propriedade (Yaddin & Judd, 1993).

A análise do custo da propriedade pretende quantificar os custos apresentados no modelo de *iceberg*, que são os inerentes à aquisição do equipamento. Na Tabela 4-3, mostra-se como exemplo uma análise de custo da propriedade; ressalvando-se que os valores nela utilizados são ilustrativos e servem somente como guia.

Tabela 4-3 Exemplo de uma análise do custo da propriedade de bombas de infusão⁶

Discriminação dos Custos	Marca A	Marca B	Marca C	Classif.
De hardware	3.500,	3.300,	3.100,	Relevante
Da instalação	120,	100,	105,	Relevante
Do serviço, manutenção	1.080,	840,	1.020,	Relevante
Do treinamento	500,	500,	500,	Secundário
Dos insumos	1.080,	1.044,	1.872,	Relevante
Vários	108,	84,	102,	Relevante
Da documentação	175,	165,	165,	Relevante
Da depreciação	--	--	--	
Custo Total	6.563,	6.033,	6.864,	

4.3.3 Análise baseada na utilização do equipamento

As informações reais sobre a utilização dos equipamentos iguais ou similares aos existentes na instituição podem ser muito proveitosas na análise das necessidades. A revisão sobre a utilização do equipamento, quando do planejamento da substituição, é conduzida para a contabilização do seu uso, proporcionando informações, antes que outros equipamentos sejam adquiridos.

Essa análise tenta igualar produtos para a função pretendida e medir diariamente (se necessário) a utilização real do equipamento. Suposições sobre a utilização desses são feitas em cada setor do hospital. Na Tabela 4-4, apresenta-se a análise de duas processadoras de filmes radiográficos, a existente no serviço - *status quo* - e o novo equipamento proposto para aquisição.

Observa-se, na Tabela 4-4, que o equipamento novo, apesar de apresentar uma velocidade de processamento maior, não proporcionará um ganho expressivo se comparado ao já existente, o que justificaria a não-aquisição da processadora de filmes.

⁶ Nota: No cálculo dos Custos de Serviço (1), dos Insumos(2) e de Vários (3) estimaram-se os seguintes valores:

(1) = $2 \cdot HT \cdot 12$, onde HT(Hora Técnica) é o valor monetário do serviço do técnico da empresa.

(2) = $1 \cdot Ceq \cdot 30 \cdot 12$, onde Ceq (Custo do equipamento de silicone para infusão intravenosa). É aconselhada pelo fabricante a utilização de um equipamento por dia para garantir a precisão.

(3) = $0,10 \cdot \text{Custo do Serviço}$, valor estimado para eventuais emergências.

Tabela 4-4 Exemplo de análise baseada na utilização entre processadoras de filmes radiográficos⁷

Marcas		KADOK new	AFGA stq	Classif.
Velocidade de processamento	(VP)	1,5 filme/min	2,65 filme/min	Relevante
Utilização anual (dias/ano)	(UA)	260	260	Secundário
Custo total unitário(R\$/film ocupado)	(CTU)	0,67 R\$	0,52 R\$	Relevante
Volume de exames (filme/dia)	(VE)	140-170 (155)	60-90 (75)	Relevante
Horas diária de utilização (hs/dia)	(HDU)	9 horas	8 horas	Relevante
Custo anual total (R\$/ano)	(CAT)	27.000,00 R\$	10.140,00 R\$	Relevante
Tempo de processamento real	(TPR)	3,48 min/filme	6,4 min/filme	Relevante
Porcentagem utilização	(%U)	43,1 %	41,4 %	Relevante
Receita unitária por filme revelado	(RUF)	10,00 R\$	10,00 R\$	Secundário
Receita anual pretendida	(RAP)	403.000,00 R\$	195.000,00 R\$	Relevante
Ganho		14,92	19,23	Relevante

4.3.4 Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV)

A Análise do Custo de Ciclo de Vida - ACCV - é uma ferramenta utilizada para comparar custos elevados ou meios alternativos de prestar um serviço, ou para determinar se uma determinada tecnologia tem valor econômico positivo ou negativo. É uma tecnologia desenvolvida para auxiliar na tomada de decisões desde a ótica da avaliação dos custos comparativos (ECRI, 191). A ACCV transforma uma corrente de fluxo de fundos disperso ao longo da vida de um projeto determinado num só número representando o valor positivo ou negativo desse fluxo. Esse número serve para compará-lo com o de outros projetos ou tecnologias alternativas.

Dos métodos utilizados para comparar alternativas com parâmetros de fluxos de fundo divergentes, a ACCV é, talvez, o mais preciso e completo. Surgiu do reconhecimento de que o custo inicial da compra pode representar menos da metade do custo total na vida útil do equipamento, que envolve a sua aquisição, utilização e manutenção. A ACCV também pode demonstrar que um modesto aumento no custo

⁷ NOTA: A seguir as fórmulas utilizadas para calcular e elaborar a Tabela 4-4.

$$\begin{aligned}
 UA &= 21.6 \text{ dias/mês} \times 12 \text{ meses} = 260; & CAT &= UA \cdot CTU \cdot VE; \\
 TPR &= (HDU \cdot 60) / VE; & \%U &= (VP / TPR) \cdot 100; \\
 RAP &= UA \cdot VE \cdot RUF; & GANHO &= RAP / CAT
 \end{aligned}$$

inicial do equipamento poderá ocasionar poupanças várias vezes maiores que os custos operativos.

A ACCV serve como uma ferramenta fundamental na tomada de decisões tais como:

- optar por um equipamento com maior custo inicial e menores custos operativos, ou o inverso, menor custo inicial, mas com custos operativos mais altos;
- optar pela aquisição e instalação de um equipamento novo para a prestação de um serviço importante (por ex., IRM, CT), ou realizar um convênio com um vendedor de equipamentos móveis;
- adquirir equipamentos de laboratório clínico especializados e custosos, ou continuar enviando os materiais para exame no laboratório de referência;
- continuar arquivando as placas radiográficas ou adotar o arquivamento eletrônico de imagens;
- alugar uma central telefônica completa ou adquirir uma nova.

A técnica da ACCV não requer mais do que conhecimento do conceito de CCV de sentido comum e algumas regras matemáticas simples de utilizar. Assim, os passos necessários para a realização do VPL/ACCV são (ECRI, 191):

1. identificar os fatores relacionados com cada alternativa para ter uma visão completa do impacto de cada uma delas no *status quo*. É o passo mais crítico;
2. determinar o tempo cronológico (o ciclo de vida útil) da decisão;
3. determinar os aumentos reais do fluxo de fundos associados com os elementos quantificáveis de cada alternativa;
4. fixar o fator de desconto.
5. determinar o valor neto atual (custo) de cada alternativa;
6. comparar as alternativas e utilizar esta comparação para a decisão final;

7. realizar a análise de sensibilidade utilizando hipóteses alternativas;
8. avaliar o provável impacto de todos os fatores subjetivos identificados.

Talvez a mais poderosa técnica do ciclo de custo de vida seja a análise do Valor Presente Líquido (VPL), a qual, explicitamente, contabiliza para uma inflação predeterminada as decisões antecipadas para as oportunidades de investimento através da representação do futuro fluxo de caixa na moeda, no valor presente.

O valor da técnica do valor Presente Líquido (VPL) reside em reconhecer explicitamente que o dinheiro recebido hoje não será equivalente à mesma quantia no futuro. Esse conceito é conhecido como valor temporal da moeda. Ao executar uma análise de VPL, determina-se o valor atual para cada ingresso e egresso de dinheiro e somam-se os resultados. O total resultante é o VPL da opção que está sendo analisada. Sobre o resultado, será tomada a decisão de executar a alternativa com maior (ou menor) VPL. Na Tabela 4-5, é mostrada uma ACCV, juntamente com o VPL.

Tabela 4-5 Exemplo de uma ACCV e o Valor Presente Neto (VPL)

	Capital Inicial	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Custos com hardware	242.500,	0,	18.200,	18.928,	19.685,	20.473,
Custos com as instalações	25.000,	0,	0,	0,	0,	0,
Custos com descartáveis	0,	4.500,	4.680,	4.867,	5.062,	5.264,
Custos com suporte interno	0,	3.375,	3.510,	3.650,	3.796,	3.948,
Custos com o serviço técnico	0,	0	11.250,	11.700,	12.168,	12.654,
Custos com o treinamento	0,	0	1.125,	1.170,	1.217,	1.265,
Custos vários	0,	1.125,	1.170,	1.217,	1.265,	1.316,
Fluxo de caixa	267.500,	9.000,	39.935,	41.532,	43.193,	44.920,
Valor Presente (desc.10%)						
$Pv=1/(1+i)^n$	1.0	0,9091	0,8284	0,7513	0,6830	0,6209
Valor Presente Líquido (VPL)	267.500,	8.812,	33.082,	32.302,	29.501,	27.891,
Valor Presente Total (Soma)	398.359,					

Fonte: *Medical Technology Management, SpaceLabs Medical, (Yaddin & Judd, 1993).*

Para a elaboração dessa análise, foram consideradas uma inflação de 4% ao ano e uma taxa de desconto de 10%, que é interpretado como os juros bancários aplicados.

A inflação e os juros afetam os custos com descartáveis, suporte interno, serviço técnico, treinamento e os custos vários.

4.4 REQUERIMENTOS NECESSÁRIOS DO CORPO CLÍNICO

Durante a avaliação tecnológica e nos processos de aquisição, os responsáveis pela tomada de decisão analisam critérios concernentes à aquisição da tecnologia proposta. Um desses diz respeito aos requerimentos necessários do corpo clínico (médico e enfermeiras), a saber (Panerai & Mohr, 1990):

- capacidade do corpo clínico em assimilar a tecnologia;
- satisfação do corpo médico (a curto e a longo prazo);
- impacto no grupo e corpo médico (em números, funções novas);
- utilização projetada;
- relato do estoque existente/necessário;
- efeito na distribuição da atenção e dos resultados (vantagem, facilidade, segurança, ou padronização do atendimento);
- resultado do que é descrito nas orientações da prática clínica;
- credenciamento profissional necessário do corpo médico;
- necessidade de treinamento no corpo clínico inicial ou no existente;
- efeito da tecnologia existente no departamento ou nos outros serviços/departamentos.

4.5 CONCLUSÕES

É importante a participação da estrutura de engenharia clínica no processo de aquisição de equipamentos médico-assistenciais. Para tal, o engenheiro clínico deverá:

- participar nas decisões de aquisição de equipamentos, trabalhando com a administração e o departamento de gerenciamento de materiais para estabelecer o processo de aquisição orientado na Seção 4.2;
- sustentar uma fiscalização da padronização dos equipamentos, quando apropriados, para diminuir riscos, treinamento aos usuários e custos de manutenção;
- utilizar as orientações apresentadas na Seção 4.3, nas estratégias do processo de aquisição, como apropriadas para as tecnologias a serem adquiridas. As estratégias são, de fato, guias essenciais para um gerenciamento eficaz da tecnologia, incluindo a área financeira. As técnicas a aplicar para decidir uma determinada aquisição dependerão dos seguintes fatores:
 - a) tipo de aquisição (ex.: compra de um único produto de elevado custo unitário vs compras regulares de insumos de baixo custo unitário);
 - b) custo total da aquisição;
 - c) complexidade da aquisição (ex.: comparação de duas alternativas que em vários anos originaram gastos diferentes em pessoal e serviços);
 - d) tempo, recursos e pessoal disponíveis para tomar a decisão;
 - e) importância relativa de poupar dinheiro (aquisições custo-efetivas são sempre desejáveis, mas podem ser mais importantes em determinados hospitais e em certas ocasiões) (ECRI, 1991).

Algumas orientações específicas podem ser extraídas das diferentes análises aqui expostas. Assim, a Análise do Custo da Propriedade é indicada para ser utilizada com tecnologias com um custo inicial baixo e com custos de acessórios existentes significativos (por exemplo, sistemas de infusão), ou com tecnologias com um alto custo inicial e requerimentos elevados de recursos sobre o tempo de vida do equipamento (ex. IRM). Já, a Análise Baseada na Utilização é indicada para a determinação das funções ideais e

características de equipamentos médicos, comparações entre alternativas novas e a existente, como da determinação da quantidade de equipamentos necessários (Yaddin & Judd, 1993). A ACCV é particularmente proveitosa para decisões que são também complexas e ambíguas num julgamento baseado só na experiência e na subjetividade. Ela auxilia a percepção daqueles que tomam a decisão e inclui custos que, às vezes, estão ocultos ou ignorados e que podem, de outra forma, invalidar resultados; pode ser usada nas decisões de troca/reconstrução ou compra/aluguel de equipamentos médicos que exijam uma quantia de dinheiro expressiva.

O poder de ACCV está em que se examina o impacto do fluxo de dinheiro numa alternativa sobre a vida toda, ao invés de focalizá-lo somente no momento do investimento do capital inicial. Para muitas aquisições, um processo de avaliação deveria ser conduzido, classificando-se os vários dispositivos concorrentes pela sua capacidade de atender aos atributos requeridos.

No caso de hospital público, o instrumento legal para a aquisição de bens e serviços é o edital, se incluir um instrumento poderoso: a especificação técnica. Ela forma parte dos anexos e indicará, em seus detalhamentos, o tipo e a qualidade do equipamento a ser adquirido. No caso de uma instituição privada, uma versão adaptada do documento de Condições de Compra deveria ser utilizada para fortalecer o processo de aquisição.

Uma boa compra deve ser encerrada com a realização dos testes de aceitação de todos os equipamentos, que deverão ser realizados pelos fabricantes e/ou representantes, sob fiscalização do pessoal técnico da estrutura de engenharia clínica.

5. PROCEDIMENTOS DA LICITAÇÃO PÚBLICA

5.1 INTRODUÇÃO

O edital é um instrumento legal para a aquisição de bens e serviços (obras), assim como para a seleção de consultores. É utilizado obrigatoriamente pelo poder público, sempre que se exigir a utilização de recursos públicos (próprios ou vindos de agências de financiamento), cujo valor tenha superado um mínimo (patamar) estipulado.

Quando se trata da aquisição de equipamentos médico-assistenciais, o edital, como requisito legal, deverá prever o cumprimento das exigências das regulamentações técnicas federal, estadual e municipal, que dispõem sobre a qualidade, segurança, desempenho, instalação e uso correto desses.

Nos órgãos financiadores, dá-se muita importância aos procedimentos de seleção de fornecedores para o projeto, visto que seu interesse é que sejam utilizados procedimentos competitivos de seleção, de forma que os projetos consigam sempre se beneficiar com o que há de melhor e mais econômico no mercado (MS-SAS, 1997).

Todo procedimento licitatório deverá utilizar o edital. Assim, apresentam-se inicialmente, algumas definições e conceitos de termos empregados, e a sua abrangência, no âmbito de uma licitação. Também se dá um destaque à Lei de Licitações e, finalmente, fornece-se um panorama sobre a atuação do Ministério da Saúde, através do projeto Reforsus.

5.2 O QUE É UM PROJETO PARA AQUISIÇÃO DE TECNOLOGIA

O projeto é um conjunto de atividades voltadas para um determinado fim. É, em outras palavras, um conjunto coordenado de gastos voltados para a obtenção de um determinado resultado (MS, SAS, 1997).

O conhecimento das fases do “ciclo” de vida dos projetos facilita a identificação das responsabilidades das entidades e das pessoas envolvidas nos trabalhos que devem ser por elas realizados. As fases do ciclo de vida dos projetos são (MS-SAS, 1997):

1. **Identificação:** é uma atividade desenvolvida visando delinear genericamente os objetivos e as ações de um projeto; compreende a identificação e a delimitação genérica, dentre outros:

- dos problemas a serem enfrentados pelo projeto;
- dos beneficiários do projeto;
- das alternativas para solucionar os problemas, entre outros.

Já nessa fase inicial, é possível identificar os executores potenciais de atividades com relação ao fornecimento de bens, obras e serviços.

2. **Preparação:** consiste na elaboração do projeto para ser apresentado e avaliado pelas agências de fomento visando à obtenção de financiamento; compreende a identificação e delimitação genérica:

- das fontes de apoio financeiro – localizar recursos (agências financeiras);
- das fontes de assistência técnica – localizar auxílio técnico (agências técnicas especializadas);
- dos estudos de impacto (econômicos, financeiros, ambientais, técnicos, etc.);

- da preparação do macroplanejamento das aquisições do projeto, com a definição preliminar dos “pacotes de licitação”; dependendo do tipo de projeto, podem ser necessárias a elaboração de alguns documentos e especificações técnicas para acelerar o processo de aquisições;
 - do treinamento de pessoal e organização das equipes de implementação e gerenciamento do projeto.
3. **Avaliação:** é prática comum que a agência de fomento avalie o projeto elaborado pelo futuro tomador gerando um documento de projeto⁸. Esta fase compreende:
- análise sociológica;
 - análise financeira e econômica do projeto;
 - análise técnica do projeto;
 - análise institucional e operacional.
4. **Negociação:** cria-se aqui o vínculo jurídico entre as agências de fomento e o tomador do financiamento. São negociados os termos finais dos acordos e assinados os documentos contratuais necessários à formalização do empréstimo. Esta fase compreende:
- preparação dos documentos legais, que incluem o contrato (ou acordo) de empréstimo e os pareceres jurídicos dos órgãos executores;
 - apresentação ao conselho de diretores, onde é aprovado o projeto;
 - a assinatura.
5. **Implementação (ou Execução):** As atividades do projeto são executadas pelo tomador, que implementa as ações e realiza as aquisições planejadas; a seleção e a contratação de fornecedores também são sempre responsabilidades do tomador. É ele (ou suas agências executoras) que deflagra os processos de seleção e cria o vínculo jurídico com

os fornecedores. As agências participam da execução do projeto monitorando seu progresso e aconselhando. A intenção das agências é assegurar que:

- os recursos do projeto estejam sendo utilizados para seus fins;
- os processos de seleção estejam sendo realizados com atenção aos princípios de economia e eficiência;
- esteja havendo equidade nos processos seletivos (*Bidding documents*).

6. **Avaliação:** compreende o estudo dos resultados e dos efeitos do projeto. As agências de fomento dão muita importância à avaliação posterior do projeto, pois é desse trabalho que surgem novos projetos, cada vez mais adequados às necessidades dos tomadores e aos seus objetivos constitutivos. Normalmente, empresas de consultoria são contratadas para realizar este trabalho.

5.2.1 Planejamento das Licitações para as Aquisições

Uma das questões mais críticas em projetos é o planejamento das licitações, que deve ser pensado desde o início do ciclo de vida desses.

O planejamento de licitações implica conhecer:

- o que é um projeto;
- seu ciclo de vida;
- seus componentes e suas ações;
- sua organização institucional;
- seus documentos.

Só o bom planejamento das aquisições não garante o sucesso do projeto, que depende de vários outros fatores. No entanto, o mau planejamento das aquisições,

⁸ No Banco Mundial este documento é chamado de SAR ou *Staff Appraisal Report*.

garantidamente, acarretará o insucesso do projeto, com morosidade, perda de dinheiro e fornecimento indevido.

O planejamento de aquisições deve determinar :

- o que adquirir – tipos de itens, a quantidade, o melhor agrupamento de itens , os locais de entrega;
- como adquirir - determina-se a melhor maneira de adquirir os itens selecionados, o procedimento seletivo adequado para adquirir os bens que se deseja;
- quando adquirir – concatenam-se as aquisições com o andamento das demais ações do projeto; por exemplo, evitar que os equipamentos cheguem ao posto de saúde antes de a obra estar acabada e entregue;
- quem vai adquirir – determinam-se as responsabilidades no processo de licitação, em questões como: quem faz as especificações técnicas, quem elabora os editais, quem revisa os editais, quem recebe propostas, quem avalia propostas, etc.

O bom planejamento implica também a determinação precisa dos tempos, datas e prazos necessários ao desenvolvimento de todas as fases dos processos seletivos e de contratação. Deve determinar:

1. os tempos necessários ao andamento dos processos de aquisição (prazos administrativos, tempo necessário para a fabricação da obra e tempo necessário para entrega, no caso de importação de bens);
2. o plano de ação para cada pacote de bens e obras a ser adquirido (datas críticas para cada um dos processos de seleção, preparo de um gráfico de tempo com barras e acompanhamento das ações dos responsáveis em cada fase do processo).

5.2.2 Diferença entre aquisições de bens e obras e contratação de serviços de consultoria.

O termo inglês *procurement* (cujo significado é obter, adquirir) é regularmente utilizado para significar, genericamente, as aquisições do projeto, sejam elas de bens, obras ou serviços. Nos projetos, *procurement* significa o procedimento competitivo de seleção de fornecedores de bens e obras. Já, no Banco Mundial, usa-se a expressão “Procedimentos de Seleção de Consultores” – e não *procurement*- para serviços de consultoria (MS-SAS, 1997).

A diferença entre aquisições de bens e obras e a contratação de serviços de consultoria surge de um delineamento adotado como prática normal no Banco Mundial e apresentado na Tabela 5-1.

Tabela 5-1 Normas que regem a aquisição de bens e obras em comparação com a contratação de serviços especializados

Aquisição de Bens e Contratação de Serviços	Contratação de Empresas de Consultoria
Licitação pública	<i>Short-list</i>
O preço é o principal fator de avaliação	A qualidade é o principal fator de avaliação. (O preço é um fator secundário de avaliação).
Apresentação de propostas em envelope único	Apresentação de propostas em <u>dois</u> envelopes
Abertura de propostas em sessão única	Abertura realizada em duas etapas.

Fonte: *Manual de Procedimentos Licitação* (MS -SAS, 1997).

5.3 PROCESSO LICITATÓRIO

A aquisição de bens, pode se dar por duas alternativas:

- a) por processo de licitação;
- b) por compra direta.

Entre as características da licitação, encontram-se:

- dão-se maiores oportunidades para uma competição justa;
- é um processo lento e burocrático;
- requer a participação de agentes do governo;
- podem ser adicionadas especificações técnicas além da inclusão de custo de ciclo de vida, manuais de serviços e dos usuários, treinamento, sanções, etc.

Como características da compra direta, têm-se:

- deve-se prestar muita atenção aos itens subjetivos;
- há possibilidade de uma padronização dos equipamentos;
- há possibilidade de implantação de um relacionamento de longo prazo para a melhoria contínua da qualidade/gerenciamento da qualidade total. Caso se opte pela não aquisição, têm-se as alternativas de *leasing* e aluguel, cujas características são:
 - custos operativos maiores;
 - necessidade de um pequeno investimento inicial;
 - pagamento apenas pelo período de utilização dos equipamentos;
 - as responsabilidades de manutenção recaem no proprietário;
 - facilidade na atualização (*update*) e no aumento da configuração (*upgrade*).

Na Figura 5-1 é apresentado o fluxograma do procedimento licitatório para aquisição de EMA. Note-se que a especificação técnica faz parte deste processo.

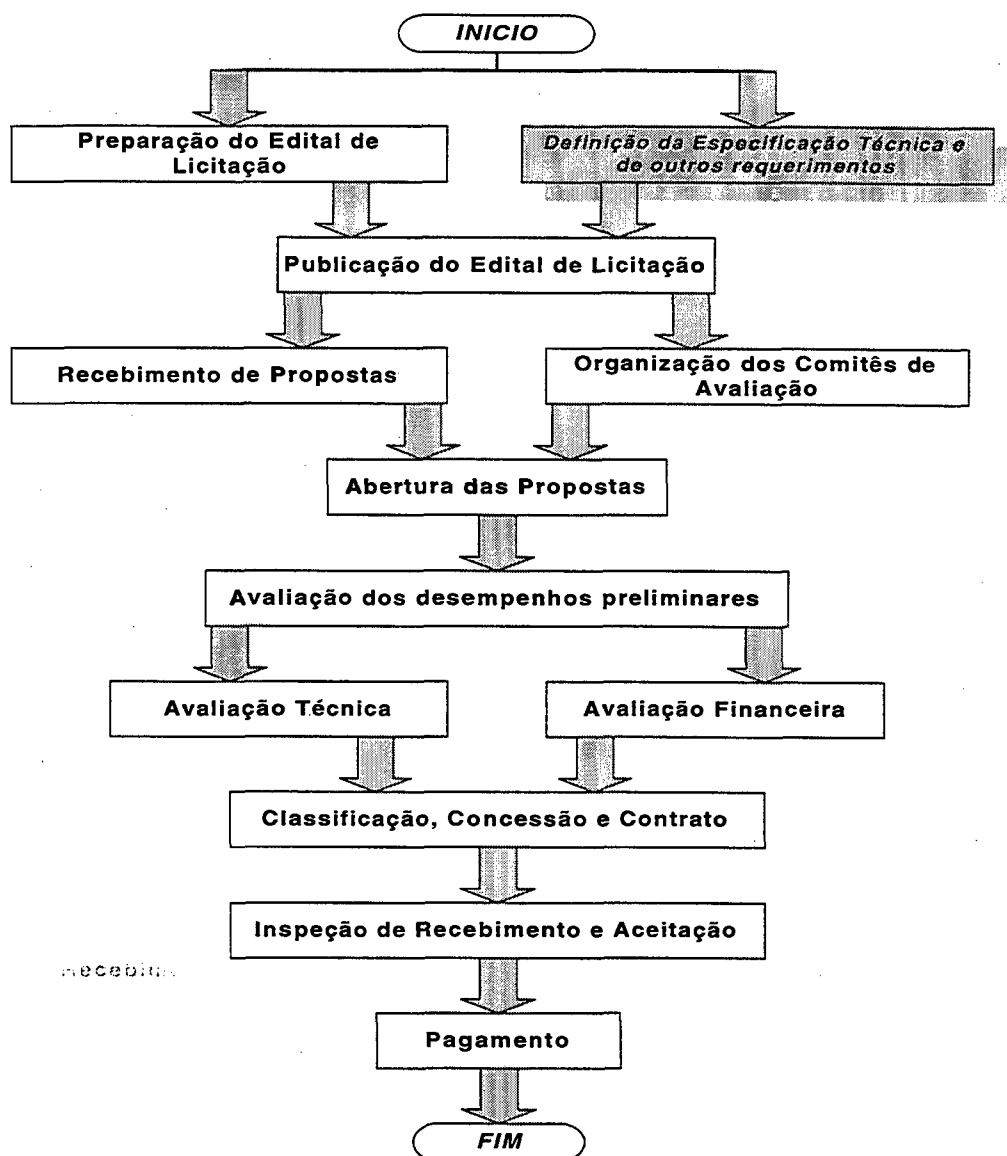


Figura 5-1 Fluxograma do procedimento licitatório aplicado na aquisição de equipamentos médico-assistenciais (Dyro, 1998).

5.4 LEI DE LICITAÇÕES

A lei 8.666, de 21 de junho de 1993, com sua redação mais atualizada dada pela lei 9.648, de 27 de junho de 1998, institui normas e procedimentos para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

No seu art. 1º, a lei estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras,

alienações, locações no âmbito dos poderes da União, Estados, Distrito Federal e dos Municípios.

Estão subordinados ao regime dessa lei, além dos órgãos da administração direta, os fundos especiais, as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as empresas de economia mista e demais entidades controladas direta e indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

A lei é dividida em cinco capítulos, da seguinte forma:

- Capítulo I – Das disposições gerais;
- Capítulo II – Da Licitação;
- Capítulo III – Dos Contratos;
- Capítulo IV – Das Sanções Administrativas;
- Capítulo V – Dos Recursos Administrativos.

5.4.1 Disposições Gerais

O primeiro capítulo da lei trata de estabelecer os princípios gerais e uma série de definições relacionadas aos procedimentos. Dispõe que o processo licitatório deve dar condições de igualdade para empresas nacionais e estrangeiras; contudo, no caso de empate, a empresa nacional será a escolhida. Define também os diferentes tipos de obras e serviços e estabelece as formas como são realizados.

A Seção III, desse capítulo, “Das Obras e Serviços”, indica uma série de condições necessárias para a realização de uma licitação, como, por exemplo, a existência de um orçamento detalhado, previsão de recursos orçamentários, etc.; na Seção IV, define os serviços técnicos profissionais especializados; na V seção fornece alguns procedimentos para as compras e, de modo geral, preconiza a caracterização objetiva do objeto, a compatibilidade de especificações técnicas e a observação das “condições de manutenção,

assistência técnica e garantia oferecidas”. A sexta e última seção do capítulo trata das alienações⁹.

Tabela 5-2 Resumo dos principais itens do capítulo I, das disposições gerais

Art.	Sec.	Par.	Inciso	Descrição Geral
3	I	3	-	A licitação não é sigilosa, exceto o conteúdo das propostas.
7	III	5	-	Proíbe a “realização de licitação cujo objeto inclua bens e serviços sem similaridade de marcas, características e especificações exclusivas”, exceto quando “tecnicamente justificável”.
15	V	-	I	Permite observar-se também as condições de manutenção, assistência técnica e garantia oferecidas”. Possibilita a inclusão de itens importantes, como assistência técnica, no processo de aquisição. Preconiza a padronização de especificações técnicas.
15	V	7	I	Deve ser observada a especificação completa do bem , <u>sem indicação de marca.</u>

Fonte: Lei 8.666/93 e a lei 9.648/98, através da *home page* www.licnet.com.br, 1998.

5.4.2 Da Licitação

Este capítulo da lei é dividido em quatro seções. Trata-se do estabelecimento de regras para o processo licitatório em si, constando disposições sobre o edital de licitação, as diferentes modalidades de licitação e as condições nas quais é dispensável a licitação. Um resumo dos principais itens é apresentado na Tabela 5-3.

Alguns pontos de relevância neste capítulo são:

- dispensa de licitação para valores menores que 10% do limite para convites;
- exigência de metodologia de execução para licitações de alta complexidade técnica;
- os profissionais indicados na comprovação técnico-operacional deverão participar do serviço, podendo ser substituídos "por profissionais de experiência equivalente ou superior, desde que aprovados pela Administração";
- dispensa de licitação para equipamentos destinados à pesquisa científica com recursos de entidade de fomento à pesquisa;

⁹ Alienções: sinônimo de expropriação ou perda de bens por infração cometida; pena prevista em lei.

Tabela 5-3 Resumo do Capítulo II, Das Licitações

Art.	Sec.	Par.	Inciso	Descrição Geral
21	I	2	I,II,III e IV	Estabelece os prazos para a entrega das propostas (Tabela 5-4)
22	I	-	I,II,III e IV	Enumera as modalidades de licitação.
22	I	1	-	Define concorrência.
22	I	2	-	Define tomada de preços.
22	I	3	-	Define convite.
22	I	4	-	Define concurso.
22	I	5	-	Define leilão.
23	I	-	I e II	Estabelece os preços usados para escolher a modalidade de licitação
24	I	-	I,II,V, VII, XIII, XVII, XXI	Estabelece condições em que é dispensável a licitação, por exemplo, na contratação de instituições de pesquisa que detenham inquestionável reputação ético-profissional e que não tenha fins lucrativos.
25	I	-	I e II	Outras condições em que a licitação não é exigida, neste caso por inviabilidade de competição.
30	II	8	-	Permite à administração exigir dos licitantes a metodologia de execução para projetos de alta complexidade técnica.
30	II	9	-	Define “licitação de alta complexidade técnica”.
30	II	10	-	Exige que os profissionais indicados para a comprovação da capacitação técnico-operacional devem participar do serviço oferecido, ou serem substituídos por “profissionais de experiência equivalente ou superior”.
40	IV	-	I	Afirma que o edital deve descrever o “objeto da licitação, em descrição sucinta e clara”.
40	IV	2	IV	Estabelece a especificação técnica como anexo do edital de licitação.
45	IV	-	-	Afirma que o julgamento da licitação será objetivo, de acordo com “os critérios previamente estabelecidos no ato convocatório e de acordo com os fatores exclusivamente nele referidos”, o que reafirma a importância de uma especificação técnica correta e objetiva.
45	IV	1	-	Indica os tipos de licitação existentes.
45	IV	1	I	Define licitação por menor preço, exceto concurso.
45	IV	1	II	Define licitação por melhor técnica, exceto concurso.
45	IV	1	III	Define licitação por técnica e preço, exceto concurso.
45	IV	1	1	Define licitação de maior lance ou oferta, exceto concurso.
45	IV	1	III	Define licitação por técnica e preço.
46	IV	-	-	Licitações por “melhor técnica” e “técnica e preço” devem ser usadas “exclusivamente para serviços de natureza predominantemente intelectual”.
46	IV	3	-	Para o fornecimento de bens dependentes de tecnologia nitidamente sofisticada, podem ser usadas as licitações por “melhor técnica” e “técnica e preço”.
48	IV	-	-	Estabelece critérios para a desclassificação de propostas.

Fonte: Lei 8.666/93 e lei 9.648/98, através da home page www.licnet.com.br, 1998.

– as especificações técnicas têm que ser anexadas ao edital e devem ser objetivas;

- o julgamento da licitação será objetivo, atendendo às especificações do edital, o que salienta a importância de uma especificação clara e que atenda às necessidades do futuro usuário do equipamento.

A primeira seção, Das Modalidades, Limites e Dispensa, define cinco modalidades de licitação:

- concorrência;
- tomada de preços;
- convite;
- concurso;
- leilão.

Essas categorias diferem entre si nos prazos de entrega das propostas e nos requisitos de qualificação e habilitação, conforme é mostrado na Tabela 5-4. Todo órgão público que realize licitações com frequência deve manter um cadastro para efeito de "habilitação", válido por um ano, o qual é utilizado para a realização das várias modalidades de licitação.

5.4.3 Dos Contratos

No capítulo III da lei 8.666/93, intitulado "Dos contratos", estabelece-se uma série de regras para a formulação dos contratos com a empresa vencedora da licitação. O capítulo é dividido em cinco seções, cujos pontos de destaque são:

- o contrato não é obrigatório em algumas modalidades de licitação;
- se existir contrato, esse deve constar no edital da licitação, para que as empresas concorrentes saibam o teor do contrato que terão que assinar caso sejam escolhidas;
- existe a possibilidade de se alterarem os prazos do contrato, caso haja mudança nas especificações da licitação;

Tabela 5-4 Modalidades de licitação **

Modalidade	Prazo mínimo p/ entregar propostas	Limite p/ obras e serviços de engenharia (R\$)	Limite para compras e serviços (R\$)	Generalidades
Dispensa*	-	Até 15.000,00	Até 8.000,00	Previsto no artigo 24, da Lei 9.648/98
Convite	5 dias úteis	150.000,00	80.000,00	Três empresas cadastradas são convidadas, e o convite é estendido a outros interessados.
Tomada de preços	30 dias	Até 1.500.000,00	Até 650.000,00	Todos os cadastrados são incluídos e quem for cadastrado até três dias antes do recebimento das propostas pode participar.
Concorrência	45 dias	Acima de 1.500.000,00	Acima de 650.000,00	Qualquer interessado pode participar, desde que atenda às exigências do edital.
Concurso	45 dias	-	-	Serve para a escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores.
Leilão	Definido no edital	-	-	Destinada à venda de bens móveis inservíveis ou de produtos apreendidos ou penhorados pela administração. O vencedor será aquele que oferecer o maior lance, igual ou superior ao valor da avaliação.

Fonte: Lei 8.666/93 e Lei 9.648/98.

* Entenda-se a dispensa não como uma modalidade de licitação e, sim, que os patamares não necessitam deste instrumento legal de convocação.

** Dados referentes a setembro de 1998.

- as cláusulas necessárias a todos os contratos deverão definir, entre outros, o objeto e seus elementos característicos, o regime de execução e a forma de fornecimento, preço, condições de pagamento, multa por atraso, casos de rescisão, prazos das diversas etapas, etc.;
- os prazos para as várias etapas da licitação podem ser alterados nos seguintes casos: a) alteração do projeto ou especificações; b) omissão ou atraso no pagamento pela administração;

- a duração de contratos de serviços a serem executados de forma contínua pode ser prorrogada “por iguais e sucessivos períodos com vistas à obtenção de preços e condições mais vantajosas à Administração limitada a sessenta meses”;
- para compras de equipamentos, o recebimento dá-se em duas fases:
 - a) provisoriamente, para posterior verificação da conformidade do material com a especificação;
 - b) definitivamente, após a verificação da qualidade do material e conseqüente aceitação;
- para “equipamentos de grande vulto, o recebimento far-se-á mediante termo circunstanciado e, nos demais, mediante recibo”;
- os ensaios, testes e demais provas exigidos por normas técnicas oficiais para a boa execução do objeto do contrato correm por conta do contratado;
- também são estabelecidas as condições para a rescisão do contrato, dentre as quais se destacam:
 - a) não-cumprimento ou cumprimento irregular das cláusulas contratuais ou especificações;
 - b) subcontratação total ou parcial, ou incorporação não admitidas no edital;
 - c) cometimento reiterado de faltas na sua execução;
 - d) atraso superior a noventa dias dos pagamentos devidos pela administração.
- A rescisão do contrato pode ser unilateral por parte da administração, por acordo entre as partes, ou judicial.

5.4.4 Das Sanções Administrativas e da Tutela Judicial

O quarto capítulo da lei fornece detalhes sobre as penalidades impostas ao contratado ou à administração pelo não-cumprimento da lei. Divide-se em quatro seções, cujos pontos principais são apresentados na Tabela 5-5.

Tabela 5-5 *Resumo do capítulo IV – Das Sanções Administrativas e da Tutela Judicial*

Art.	Sec.	Par.	Inciso	Descrição Geral
83	I	-	-	“Os crimes definidos nesta Lei, ainda que simplesmente tentados, sujeitam os seus autores, quando servidores públicos, além das sanções penais, à perda de cargo, emprego, função ou mandato eletivo”.
84	I	2	-	Quando o autor do crime ocupar cargo de comissão ou de confiança, a pena será aumentada em um terço.
86	II	1	-	A multa de mora não impede a administração de rescindir unilateralmente o contrato e aplicar outras sanções previstas na lei.
87	II	-	I-IV	Define, para a inexecução parcial ou total do contrato, as seguintes sanções: a) advertência, b) multa, c) suspensão temporária de participação em licitação, e d) declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a administração pública. Estende as sanções às empresas que tenham sido condenadas por fraude fiscal, ou que tenham praticado atos ilícitos visando frustrar os objetivos da licitação.
89-99	III	-	-	Estabelece a pena de três a seis anos de detenção e multa para o contratado que entregar “uma mercadoria por outra”.

Fonte: *Lei 8.666/93 e lei 9.648/98.*

5.4.5 Dos Recursos Administrativos

Este capítulo, que tem apenas um artigo, estabelece os prazos para os recursos e outras sanções durante o processo licitatório. Garante às empresas contratadas o direito de recurso, a ser entregue no prazo de cinco dias úteis a contar da intimação ou da lavratura da ata, nos casos de:

- “habilitação ou inabilitação do licitante”;
- julgamento das propostas;
- anulação ou revogação da licitação;

- indeferimento do pedido de inscrição em registro cadastral, sua alteração ou cancelamento;
- rescisão de contrato;
- aplicação das penas de advertência.

Esse prazo será de dois dias úteis no caso de licitações da modalidade carta-convite, na qual, geralmente, é incluída a aquisição de equipamentos médico-hospitalares.

5.4.6 Disposições Finais e Transitórias

No capítulo sexto da lei 8.666/93, é estabelecida uma série de medidas de caráter principalmente administrativo, estendendo-se o disposto aos convênios e acordos celebrados por “órgãos e entidades da Administração”. Alguns pontos de destaque do capítulo são:

- nos prazos definidos na lei, exclui-se o dia do início e inclui-se o dia de vencimento, considerando-se os dias consecutivos (não dias úteis), a não ser que seja explicitado o contrário. Os prazos só se iniciam e terminam em dias de expediente na entidade;
- “os valores fixados por esta Lei poderão ser anualmente revistos pelo poder Executivo Federal, que os fará publicar no Diário Oficial da União..”(Brasil, lei 8.666/93).

5.5 ESTRUTURA DO EDITAL DE LICITAÇÃO

Toda licitação pública deve ser publicada através do edital. O edital de licitação para a aquisição de bens, e especificamente de equipamentos médico-assistenciais, possui a seguinte estrutura:

- A. O Edital**, com a introdução e motivo da convocação. Como subitens, aparecem:
- i Do objeto;
 - ii Da apresentação;

- iii Da habilitação;
- iv Da proposta;
- v Do julgamento;
- vi Da adjudicação e da contratação;
- vii Do pagamento;
- viii Da vigência do contrato;
- ix Do prazo e local de entrega;
- x Do recebimento do material;
- xi Do reajuste de preço;
- xii Dos recursos, das penalidades e sanções;
- xiii Das disposições finais.

B. Os Anexos, que estão divididos em quatro, são detalhados da seguinte forma:

- I.** Cláusulas especiais para aquisição de equipamentos: neste são detalhados pontos relevantes, como a garantia, a manutenção, o fornecimento de peças, treinamento, documentação do equipamento, de uma forma genérica.
- II.** Da gerência do material e patrimônio: neste, aparecem as especificações técnicas mínimas dos equipamentos que são pretendidos pela SES/SC para as suas unidades. Pela lei 8.666/93, a especificação mínima não deverá direcionar uma marca ou modelo de equipamento. A ET deverá ser bem objetiva.
- III.** Da minuta de contrato: aqui é apresentado um modelo do contrato futuro que será assinado pela empresa vencedora da licitação e a SES/SC. Consta, geralmente, de nove cláusulas, além de uma capa.
- IV.** Relação das unidades hospitalares da SES/SC a serem beneficiadas: neste anexo, aparecem os endereços e o CGC dos futuros beneficiados pela convocação.

5.6 O MINISTÉRIO DA SAÚDE

O atual cenário de implantação do Sistema Único de Saúde - SUS - exige do Ministério da Saúde uma imediata readequação de todos os seus métodos gerenciais e operacionais, no sentido de que, assumindo plenamente a condição de gestor nacional do sistema, possa dar consequência prática às ações que efetivarão as diretrizes correspondentes à sua missão institucional (MS, 1998).

“A missão institucional do Ministério da Saúde é promover a saúde da população mediante a integração e a construção de parcerias com os órgãos federais, as unidades da Federação, os municípios, a iniciativa privada e a sociedade, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para o exercício pleno da cidadania.” (MS, 1998).

Alguns números definem com clareza a importância e o volume do serviço de saúde pública no Brasil: em 1997, foram feitos 2,8 milhões de partos, 318 milhões de consultas, 12 milhões de internações hospitalares, 502 milhões de exames, 48 milhões de doses de vacinas aplicadas.

Apesar desse volume gigantesco, não há como negar que a saúde no Brasil ainda enfrenta problemas. Mais de dez milhões de brasileiros não têm sequer acesso ao atendimento básico, enquanto o país desperdiça bilhões de reais como consequência do triste recorde de acidentes de trânsito. Os recursos para o atendimento, em muitos casos, são aplicados de forma desordenada, sem uma fiscalização eficiente e sem uma cobrança permanente de resultados. A saúde pública gasta em torno de R\$ 1,3 bilhões por ano com o diagnóstico e o tratamento de doenças complexas, que em grande parte deveriam ser cobertas pelos planos de saúde.

Para resolver esses problemas, o governo, através da pasta do Ministério da Saúde, vem atacando dois pilares que são necessários à sustentação do sistema: vencer os desafios estruturais e atacar as ações e metas prioritárias.

Entre os desafios estruturais que devem ser vencidos, encontram-se:

- a) a implantação de um modelo estável de financiamento;
- b) a descentralização e reestruturação;
- c) uma maior fiscalização dos gastos e combate às fraudes.

Na Tabela 5-6, é apresentada uma estimativa de gastos públicos com a saúde no Brasil no ano de 1998. O MS pretende aumentar o investimento per capita com a saúde para R\$ 191/ano (MS, 1998).

Tabela 5-6 Estimativa de gastos públicos com a saúde em 1998.

Sistemas de Saúde	Gastos em R\$ (bilhões)	%	Gastos per capita em R\$
Federal	20,3	65	125,00
Estadual	6,2	20	38,00
Municipal	4,6	15	28,00
Total	31,1	100	191,00

Fonte: Federação Brasileira de Hospitais - (MS, 1998).

As ações e metas do MS no biênio 97/98 estão divididas em três grandes frentes:

- a) prevenção com ênfase no atendimento básico;
- b) melhoria da qualidade dos serviços de saúde;
- c) mutirão social pela saúde.

5.6.1 Alguns Números da Saúde

A seguir são apresentadas as Tabelas 5-7, 5-8 e 5-9, que representam os números do Ministério da Saúde válidos para o biênio 97/98.

Tabela 5-7 Orçamento do Ministério da Saúde em 1997 – Especificação por órgão e programas

Órgão	R\$ Milhões	
Fundo Nacional de Saúde	16.427,9	
Fundação Nacional de Saúde	2.728,6	
Ceme	628,5	
Fiocruz	420,9	
Inan	27,7	
Total	20.233,6	

Programas	Órgão	R\$ Bilhões
1- Assistência hospitalar e ambulatorial	FNS	9.447,0
2- Aquisição e distribuição de medicamentos	Ceme	600,0
3- Erradicação do <i>Aedes Aegypti</i>	FNS/Funasa	440,0
4- Controle de endemias	Funasa	273,0
5- Saneamento básico	Funasa	211,1
6- Programa do leite	FNS	200,0
7- Aquisição de vacinas e vacinação	Funasa	194,1
8- Reforsus	FNS	155,9
9- Aids	FNS	66,4
10-Vigilância sanitária	FNS	60,0
11-Controle de câncer cérvico uterino	FNS	50,4
12-Projeto nordeste	FNS	37,4
13-Sangue e hemoderivados	FNS	27,0
14-Produção de imunobiológicos e medicam.	Fiocruz	19,6
15-Combate de carências nutricionais	Inan	14,5
16-Programas diversos	Diversos	344,0
17-Emendas parlamentares	Diversos	402,4

Fonte: Federação Brasileira de Hospitais (MS, 1998).

Tabela 5-8 Informação sobre alguns serviços prestados pelo SUS em 1996

Serviços	Em milhões
No. de doses de vacinas aplicadas	48,5
No. de procedimentos ambulatoriais	1.250,0
No. de partos	2,8
No. de consultas médicas	317,0
No. de exames radiológicas	24,5
No. de sessões de hemodiálise	3,8
No. de internação hospitalar	12,5

Fonte: Federação Brasileira de Hospitais (MS, 1998).

Tabela 5-9 Programas especiais para governos estaduais, municipais e prestadoras de serviços ao SUS

Programas	Órgão Financiador	R\$ MILHÕES
1- Reequipar unidades do SUS-Reforsus	BIRD/BID	520,
		100,
2- Reequipar HU do MEC	EXIMBANK-JAPÃO	100,
3- Qualificação dos profissionais de saúde	DIVERSOS	110,
4- Equipamentos para ambulatórios e hospitais do SUS para hemodiálise e para outros procedimentos	BNDES	100,
	BNDES	100,
5- DST's e Aids	BIRD	40,
6- Projeto Nordeste II	BIRD	30,
Total		1.100.

Fonte: Federação Brasileira de Hospitais (MS, 1998).

A seguir, na Tabela 5-10, são apresentadas a execuções orçamentárias dos anos 1997 e 1998, onde pode ser observada a percentagem do total destinado ano a ano, no item destinado a reaparelhamento das unidades do SUS.

Tabela 5-10 Comparativo do item de reaparelhamento do SUS na execução orçamentária durante 1997 e 1998.

Ano orçamentário	Reaparelhamento unidades do SUS/MS Valor empenhado	MS Total geral. Valor empenhado	Correspondência em percentagem
1997	86.921.061,00	18.804.473.853,00	0,46 %
1998	402.440.582,00	13.765.600.355,00	2,92 %

Fonte: Subsecretaria de Planejamento e Orçamento (MS, 1999).

5.6.2 O Projeto Reforsus

O Ministério da Saúde está colocando à disposição dos estados ou municípios um total de US\$ 650 milhões para o financiamento de melhorias na rede pública de serviços de saúde. Os recursos foram obtidos por meio de um acordo de empréstimo entre o governo brasileiro e os Bancos – Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) – e serão repassados às instituições gestoras dos estabelecimentos de saúde por intermédio do projeto Reforsus.

Coordenado pelo Ministério da Saúde e contando com a parceria do Banco do Brasil e das secretarias estaduais de saúde, o Reforsus é um projeto descentralizado de reforço à reorganização do SUS, destinado à recuperação dos serviços assistenciais de saúde prestados à população brasileira.

Poderão solicitar financiamento todas as instituições públicas de saúde – municipais, estaduais e federais -, fundações, autarquias e empresas públicas de saúde, além de instituições sem fins lucrativos integradas ao SUS.

A cada dia que passa, mais e mais projetos estão dando entrada no projeto Reforsus. Estima-se que estejam próximos a mil os projetos já protocolados e em fase de receberem pareceres técnicos que possam dar início à execução propriamente dita.

No momento existem cerca de 18 projetos aprovados e prontos, cujos contratos já podem ser efetivados entre os beneficiários e o Banco do Brasil. São os projetos das hemorredes dos seguintes estados: Mato Grosso do Sul, Pará, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Roraima, Santa Catarina, Sergipe, Acre, Alagoas, Mato Grosso, Amapá, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás e Minas Gerais.

Todos esses projetos incluem a aquisição de EMA, de forma que é de fundamental importância uma sistematização dos procedimentos de aquisição para um melhor aproveitamento desses recursos.

5.7 CONCLUSÃO

Quando se trata da aquisição de equipamentos médico-assistenciais, o edital, como requisito legal, deverá prever o cumprimento às exigências das regulamentações técnicas federal, estadual e municipal, que dispõem sobre a qualidade, segurança, desempenho, instalação e uso correto desses.

Como tais aquisições envolvem a utilização de recursos financeiros públicos e os executores são autarquias do governo, tanto federal, estadual como municipal, emprega-se o edital de licitação pública como instrumento para delimitar as responsabilidades e determinar o objeto e as características especiais da convocatória realizada para a execução do serviço solicitado pela administração.

Tudo isso deve realizar-se dentro de um processo licitatório regido pelas leis 8 666, de 21 de junho de 1993, e 9.648, de 27 de junho de 1998, que regulamentam a realização de uma concorrência justa entre as empresas prestadoras de serviços que estão devidamente habilitadas para a execução dos serviços, caso sejam escolhidas vencedoras.

É importante que sejam conhecidos os projetos que estão sendo executados pelo MS ou que se pretendem executar e, ainda, a fonte de recursos desses projetos. Do

projeto é conhecida a política de ação e da fonte, as exigências e as disponibilidades desses recursos. Dentre os vários projetos executados pelo MS, o Projeto Reforsus de reaparelhamento das unidades do SUS é o que se aproxima mais do enfoque deste capítulo.

6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MÍNIMAS DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS

Adquirir equipamentos que sejam adequados ao uso pretendido e que obedecem às normas técnicas deve ser parte dos objetivos das instituições que prestam serviços de saúde (MS, 1997). Esse processo exige o conhecimento de técnicas e de tecnologias relacionadas ao seu funcionamento, sua operação e sua instalação, sendo necessário o envolvimento de profissionais ligados ao gerenciamento desses equipamentos ao longo do processo (Esperança *et al.* 1998).

Aqui, o engenheiro clínico tem um papel fundamental, servindo de interface entre os usuários clínicos, o departamento de compras e contratos e os fornecedores, além de dever se certificar de que o EMA seja entregue com as características pretendidas.

Para que a aquisição seja realizada com sucesso, a ET que acompanha os editais deve, realmente, ser um reflexo das necessidades do setor ou do serviço solicitante do equipamento.

6.1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE UM EQUIPAMENTO MÉDICO-ASSISTENCIAL

A ET do equipamento médico-assistencial deverá atender a certos delineamentos, para que não gere problemas, tanto técnicos como jurídicos e de atrito entre os usuários e fabricantes ou fornecedores. Portanto, é necessário que sejam observados os seguintes princípios (Garcia, 1998):

- **Da Igualdade de Competição:** A especificação do equipamento deverá ser caracterizada de forma clara e objetiva, sem direcionamento a qualquer marca e exclusivamente em função das necessidades reais da instituição.
- **Da Harmonização das Especificações:** A especificação do equipamento deve resultar da harmonização das exigências de caráter médico com as características dos equipamentos existentes no mercado, evitando, sempre que possível, as soluções que adotem equipamentos feitos sob encomenda.
- **Do Uso da Experiência e Referências:** Devem ser consideradas as referências de outros usuários externos à instituição. As referências fornecem dados relevantes sobre a aplicabilidade e aceitação de novas tecnologias num ambiente similar ao pretendido pela instituição que está solicitando a aquisição.
- **Da Modernização e Ampliação:** Devem ser observadas e previstas a ampliação e a modernização de setores e serviços. A observação do meio em que a instituição está inserida, juntamente com políticas que estão sendo ou serão implementadas, além da missão da instituição, atendendo aos projetos futuros pretendidos por esta, dota de argumentos válidos os responsáveis pela tomada de decisão, facilitando a colocação de detalhes técnicos na ET.
- **Da Conformidade com as Normas Técnicas:** Tal conformidade, quando pode ser verificada, deve ser realizada ou constar os documentos que creditem tal afirmação ou fato.
- **Da Compatibilidade:** Deverá existir, dentro do possível, a compatibilidade com outras tecnologias.
- **Dos Acessórios:** Deverá ser prevista a aquisição dos acessórios indispensáveis para o bom funcionamento do EMA, assim como dos prazos de fornecimento.

- **Dos Insumos e Material de Consumo:** Também deverão ser previstos e colocados na ET aqueles insumos e materiais utilizados pelo equipamento, além dos fornecimentos desses.

6.2 FLUXOGRAMA DO PROCEDIMENTO UTILIZADO PELA SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SANTA CATARINA

Na Figura 6-1, apresenta-se o fluxograma do procedimento executado pela Secretaria de Estado de Saúde de Santa Catarina – SES/SC, durante o processo de aquisição de equipamentos médico-assistenciais. Essas especificações técnicas de EMA formam parte do edital de licitação como uma estrutura anexa.

6.3 ATIVIDADES NECESSÁRIAS PARA A ELABORAÇÃO DA ET

Na Figura 6-2, estão ampliadas as atividades executadas para a correta elaboração do documento de ET. Em seqüência, relacionam-se e esclarecem-se tais procedimentos.

6.3.1 Solicitação Médica ou Institucional

A necessidade de uma aquisição é geralmente levantada ou observada pela equipe médica, conhecida também como *corpo clínico*, composta pelos médicos, enfermeiros e paramédicos. O corpo clínico não define detalhadamente as necessidades do serviço e suas características e, num primeiro momento, ele define o nome do equipamento. Por exemplo: centrífuga para o laboratório.

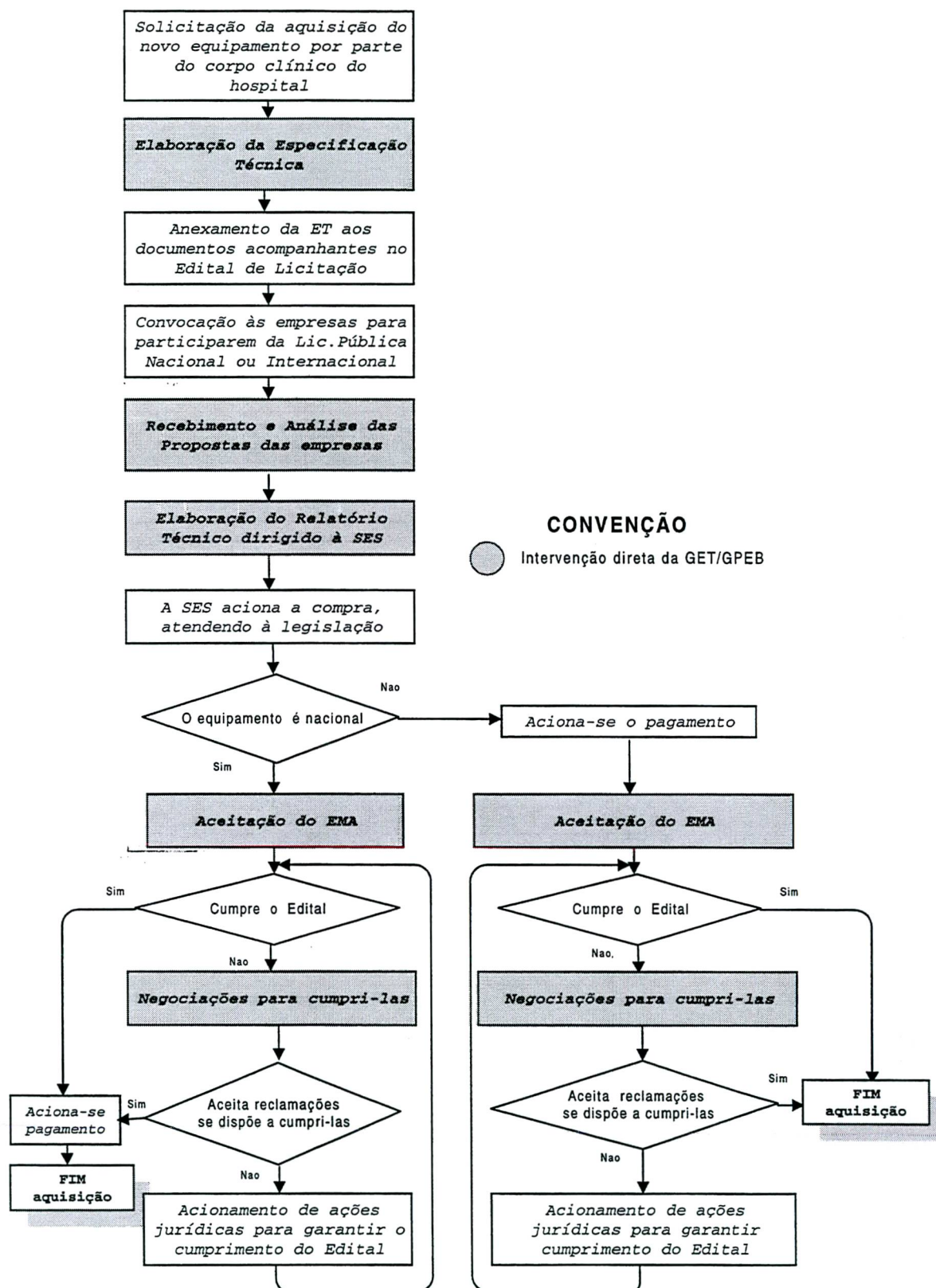


Figura 6-1 Fluxograma dos procedimentos para a aquisição dos equipamentos médico-assistenciais na Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina

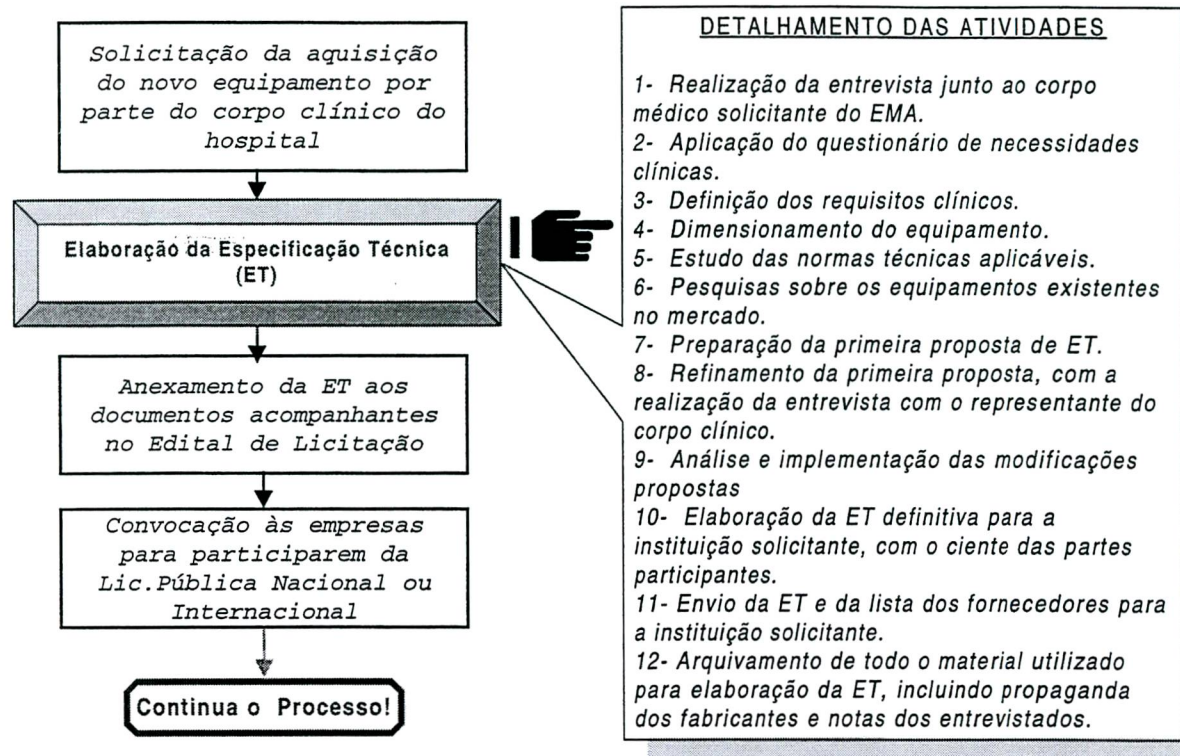


Figura 6-2 Detalhamento das atividades para elaboração da ET de um equipamento médico-assistencial.

6.3.2 Aplicação do Questionário de Necessidades

Com esse, inicia-se a fase de seleção do equipamento. Pelas questões que comporta o questionário, obtêm-se informações superficiais do ponto de vista clínico, técnico e de aplicação.

Como exemplo, têm-se algumas questões que são formuladas para a especificação de um aparelho de anestesia com monitoração.

A - Bloco fluxômetro	Tipos de gases: O2: _____ N2O: _____ Ar Comprimido: _____ Existência de botão de "flush": _____.
B – Vaporizadores	Tipos de Vaporizadores: Universal: ____ Calibrado: ____ Tipos de Gases Anestésicos Halotano compatível: _____ Acessório: _____ Enflurano compatível: _____ Acessório: _____ Isoflurano compatível: _____ Acessório: _____ Servoflurano compatível: _____ Acessório: _____
C - Sistema respiratório	Tipos: Continua com o questionário.

6.3.3 Definição dos Requisitos Clínicos

Todo processo de aquisição de EMA inicia-se com a descrição dos requisitos médicos, cuja definição envolve a caracterização dos parâmetros das variáveis fisiológicas e as restrições de natureza médica.

Na caracterização dos parâmetros das variáveis fisiológicas, devem ser observados os seguintes pontos (Barreto *et al.*, 1998):

- parâmetros de medida / estimulação;
- tipo de transdutor;
- parâmetros para uso clínico (fácil);
- parâmetros para equipamentos de exame (de difícil determinação geralmente).

Já, nas restrições de natureza médica, devem ser observados os seguintes aspectos (Barreto *et al.*, 1998):

- atenção às restrições médicas impostas. Por exemplo, em paciente com risco de infecção, não poderá ser empregada a medição de variáveis fisiológicas por meios invasivos;
- formatos de saída não desejáveis, baseados nas experiências dos médicos-chefes.

Se a aquisição do EMA pode causar grande impacto no ambiente, essas questões deverão ser amplamente discutidas com os futuros usuários ou operadores.

Com as informações obtidas, recomenda-se que dois documentos sejam gerados: o primeiro, da definição dos requisitos clínicos, o qual deverá ser amplamente utilizado, circulado e eventualmente criticado; o segundo é o diagrama de blocos do equipamento, que será de uso particular do engenheiro clínico.

6.3.4 Definição dos Requisitos Técnicos

A definição dos requisitos técnicos abrange a avaliação das condições do ambiente no qual será inserido o equipamento e o estudo das normas relacionadas com as características de segurança e desempenho.

Devem ser verificadas as condições ambientais, o espaço físico (dimensões máximas), a presença da rede elétrica e de gases medicinais, o peso, a faixa de temperatura, a vibração e choque mecânico (no caso de uma centrífuga), a presença de campos elétricos e magnéticos, proteção radiológica, ambiente explosivo e inflamável e a umidade (Esperança, 1996).

6.3.5 Dimensionamento dos Equipamentos

O dimensionamento dos equipamentos que serão lotados no serviço ou setor solicitante depende de fatores previamente discutidos no capítulo 3, nos itens 3.4.2 e 3.4.3. Destaca-se que esses índices estipulados pelo MS, apresentados no capítulo 3, podem ser alterados tanto pelo planejamento estratégico no caso ideal, como atendendo a uma demanda momentânea.

A necessidade gerada deverá ser analisada em relação ao dimensionamento adequado. Por exemplo, numa sala de UTI para pacientes adultos, com cinco leitos, um ventilador pulmonar não será suficiente, visto que a quantidade ideal seria de um equipamento por leito. Isso, porém, muitas vezes é caro, pelo que se opta por um equipamento para cada dois leitos, mais um equipamento de reserva. Assim, tem-se que o dimensionamento do serviço será atendido de forma aceitável com dois ou três equipamentos.

Exemplos para outros equipamentos devem ser analisados caso a caso, não podendo esquecer outras variáveis, tais como a população a ser atendida (demanda), o perfil epidemiológico, os recursos humanos treinados para operar os equipamentos e as disponibilidades financeiras da instituição.

É fundamental observar que é a necessidade que dimensionará o equipamento a ser adquirido. Quando isso acontece, está-se frente ao dimensionamento da tecnologia, diferente do dimensionamento do serviço, no qual a atenção está focalizada no número de leitos suficientes, do pessoal capacitado, etc. Por tanto, existem dois tipos de dimensionamento, interessando-nos, aqui, o referente à tecnologia.

6.3.6 Avaliação dos Equipamentos disponíveis no Mercado

O objetivo desta etapa é encontrar os equipamentos que atendam aos requisitos das etapas anteriores e identificar as características mais importantes daqueles equipamentos disponíveis no mercado. Estudando o equipamento o engenheiro clínico, com a sua experiência, deverá determinar a complexidade do sistema a ser adquirido.

Essa fase requer uma demanda maior de tempo, contudo a instituição será beneficiada com uma boa aquisição. Para realizá-la, o engenheiro clínico deverá realizar uma pesquisa em literaturas específicas, devendo, para isso, contar com uma infra-estrutura mínima que inclui:

- ✓ biblioteca com livros técnicos científicos sobre os fundamentos do EMA;
- ✓ catálogos de fabricantes;
- ✓ contato com fornecedores, acompanhado de um bom relacionamento com esses;
- ✓ meios de comunicação modernos (telefone, fax, Internet);
- ✓ contato com centros de pesquisa, universidades e especialistas na área;

Da realização dessa etapa devem ser obtidos, no mínimo, os seguintes dados:

- 1) o equipamento procurado deve ser conhecido comercialmente;
- 2) iteração de dados clínicos, biológicos e de engenharia (ECRI); elaboração de quadros que deverão possibilitar uma comparação entre os requisitos clínicos e a realidade do mercado;
- 3) iteração com outras estruturas de engenharia clínica e centros assistenciais similares;
- 4) uma lista com nomes de fornecedores, informações específicas do produto e a evolução desse no mercado, além, é claro, de uma estimativa do custo inicial do equipamento.

6.3.7 Elaboração da Primeira Proposta de ET

Nesta etapa, o engenheiro clínico já possui os dados suficientes para realizar um rascunho da primeira proposta de ET para o equipamento a ser adquirido. Esse deverá ser de fácil compreensão e, de preferência, altamente estruturado para facilitar as correções futuras, de tal forma a incorporar, se possível, avaliações das propostas dos fornecedores.

6.3.8 Refinamento da ET

O documento final resulta de discussões da comissão para obter a especificação técnica adequada, que atinja as necessidades previstas. Essas levarão a finalização de uma ET assinada, o que significará a responsabilidade compartilhada, produto de um consenso entre os integrantes da comissão.

6.3.9 Elaboração da Proposta Final da ET

Aqui é redigido o documento final da ET do equipamento médico-assistencial. É importante que esse seja um resumo detalhado das principais características

que atendem tanto aos requisitos clínicos quanto aos técnicos. Aconselha-se a providência de colher assinaturas dos membros da equipe que atuaram na elaboração do documento final, que, por fim, receberá o parecer final assinado pelas partes participantes.

6.3.10 Encaminhamento à Instituição Solicitante

Ao se encaminhar à instituição solicitante ou corpo clínico a proposta final da ET, é recomendável que ela seja acompanhada de alguns catálogos ou *folders* de fornecedores, além de relatórios de parecer do encarregado do corpo médico

6.4 CARACTERÍSTICAS DA EQUIPE DE ELABORAÇÃO DA ET

A equipe que participa da elaboração da ET é composta por representantes do corpo médico e da área solicitante, engenheiro clínico, do corpo de enfermagem que trabalhe no serviço, assim como um representante administrativo financeiro. A principal característica desta equipe deve ser a sua motivação para resolver problemas.

O médico tem interesse nos dados que o equipamento poderá oferecer; a enfermeira geralmente se interessa pela operação do equipamento; quanto ao engenheiro clínico, ele é a representação técnica do grupo, tendo como funções:

- coordenar o grupo (características de um líder são necessárias);
- exercer funções de consultor técnico;
- solucionar problemas técnicos.

O engenheiro clínico visa à qualidade, manutenibilidade, confiabilidade, funcionalidade e segurança do equipamento médico, ou seja, adquirir tecnologia médica com relação custo/benefício e custo/efetividade previamente estabelecidos ou, pelo menos, estimados.

6.5 PROCEDIMENTOS RELACIONADOS COM A ELABORAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – CASO DO GET/GPEB

O Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica - GPEB, através da Grupo de Especificações Técnicas - GET, utiliza os procedimentos que são detalhados na Tabela 6-1. Na mesma, discriminam-se os formulários nos quais ficam registrados os procedimentos e pareceres de cada passo executado.

Tabela 6-1 Tabela de procedimentos e formulários relacionados com o processo de elaboração da ET

Procedimentos	Formulário
Emissão da ordem de especificação técnica	Ordem de Especificação Técnica (OET)
Envio e recebimento do questionário de necessidades clínicas ao responsável clínico	Questionário de Necessidades Clínicas (QNC)
Estudo das normas técnicas aplicáveis	--
Verificação das condições ambientais do local onde será instalado o equipamento	Estudo das Condições Ambientais (ECA)
Pesquisa dos equipamentos existentes no mercado	Endereço de Empresas
Preparação da primeira proposta de especificação técnica	Modelo de ET
Envio da primeira proposta de ET para o responsável clínico	--
Análise e implementação das modificações propostas pelo representante clínico;	--
Arquivamento de todo material	--
Encaminhamento da ET e do endereço das empresas que poderão atender à ET para a instituição solicitante	--

Fonte: Grupo de Especificação Técnica / GPEB (Esperança, 1998).

Aqui o interesse está centrado na elaboração da ET para a aquisição do equipamento médico-assistencial. Deve ficar claro que a função da engenharia clínica é dar suporte técnico à instituição solicitante, procurando se abster de qualquer decisão

quanto à compra ou não de um determinado equipamento. Assim, a atividade deve ser vista mais como uma consultoria técnica (GPEB, 1998).

O GPEB, através do GET, vem auxiliando a Secretaria de Estado de Saúde de Santa Catarina (SES/SC), com consultoria prestada na aquisição de EMA. A atuação do GET é participativa e considerável, se considerado que, desde o final de 1996 até meados de 1998, foram elaboradas mais de setenta ET para treze instituições solicitantes, envolvendo aproximadamente U\$D 1.700.000 (Esperança *et al.*, 1998).

6.6 CONCLUSÃO

A elaboração da ET de um equipamento médico-assistencial, exige a conformação de uma equipe multidisciplinar, com a participação importante e fundamental do engenheiro clínico. O interesse da equipe deverá estar voltada para a instituição, trabalhando com critérios bem objetivos.

Os procedimentos e os formulários específicos criados e utilizados orientam os profissionais responsáveis pela elaboração da ET para uma linha de ação comum.

A correta ET, com certeza, é o início de uma boa aquisição; e é este documento que, se elaborada criteriosamente, dará poder à instituição de exigir um equipamento à altura das necessidades existentes no setor, elevando, assim, a qualidade de seus serviços.

Os benefícios que acarreta uma ET bem elaborada são muitos, porém, com ela, a aquisição está somente se iniciando. O engenheiro clínico junto com a comissão de licitação assim como o serviço solicitante, na medida do possível, deverão dar um correto seguimento ao processo todo, até o recebimento do EMA vencedor da licitação.

7. SISTEMA ESPECIALISTA PARA ELABORAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

A Macintosh, com seus sistemas operacionais MacOS, mudou a forma dos usuários trabalharem e interagirem com os computadores. Mais tarde, seguindo os passos da Apple®, a Microsoft® lançou o Windows. Com isso, cresceu a utilização da Windows® e das suas aplicações; surgiam assim, as ferramentas de programação visual (Okamoto, 1999).

Hoje, no Brasil, a base instalada de computadores está utilizando a já consagrada arquitetura IBM-PC™, com os *chips* Intel™ e sistema operacional Windows da Microsoft®, plataforma também conhecida como Wintel. Portanto, é racional que se desenvolva o programa proposto neste estudo para um ambiente de trabalho de 32 bits, baseado no amplamente difundido sistema operacional Windows 95/98 da Microsoft®.

7.1 DESCRIÇÃO DO SOFTWARE DE DESENVOLVIMENTO DO SE

O Sistema Especialista para Elaboração da Especificação Técnica (S3ET) foi implementado para os ambientes Windows® 95/98, empregando a ferramenta visual de desenvolvimento Delphi™ 3.0 da Borland International Inc. O S3ET foi desenvolvido utilizando-se a metodologia da programação baseada ou orientada a eventos. A opção deveu-se ao fato de essa ferramenta ser de fácil utilização e, principalmente, por oferecer inúmeros recursos capazes de proporcionar uma interface bastante amigável ao usuário (Montello, 1999).

Um programa baseado em eventos é composto de blocos de código que são executados quando um evento ou ação ocorre. Alguns exemplos de eventos incluem cliques de mouse, toques de teclas e a inicialização de um aplicativo. Em um ambiente gráfico em que os aplicativos estão sendo executados na mesma área de trabalho, um modelo baseado em eventos é um modo eficaz de responder à entrada e à interação do usuário com o ambiente circunvizinho (Osier *et al. apud* Montello, 1999).

Um programa baseado em eventos utiliza um paradigma bastante diferente daquele usado pelos programas lineares, que operam com uma lógica direta e seqüencial. O aplicativo baseado em eventos deve manipular todas as ações ou eventos possíveis; na verdade, ele não faz nada, a não ser que ocorra um evento. Um aplicativo baseado em eventos não tem um início ou final lógico, contudo precisa ser consistente o suficiente para responder ao evento, seja qual for a ação executada pelo usuário, ou seja, precisa responder aos diferentes tipos de eventos

Para a implementação do Módulo Especialista, optou-se por utilizar uma ferramenta própria para desenvolvimento de SE (*shell*), com a preocupação maior da representação do conhecimento dos especialistas e deixando para a *shell* a tarefa de interpretar o conhecimento representado. Dentre as várias ferramentas disponíveis no mercado, tais como Kappa-PC, Clips, FuzzyCLIPS, ExSinta, optou-se pela utilização desta última *shell*, desenvolvida pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará (Sinta-LIA *apud* Montello, 1999).

O Expert SINTA ou ExSinta apresenta uma interface bastante amigável e de fácil utilização, adaptando-se perfeitamente às necessidades do presente trabalho, pois oferece, além da *shell*, uma biblioteca de componentes, a ExSinta *Visual Component Library*, desenvolvida em Delphi™ 3.0 (Montello, 1999). Através dessa biblioteca, foi possível interagir o S3ET com a *shell* de forma que o processo de inferência do SE ficasse

totalmente transparente para o usuário, nesse caso, o engenheiro clínico experiente ou iniciante.

7.2 METODOLOGIA

7.2.1 Proposta de Desenvolvimento.

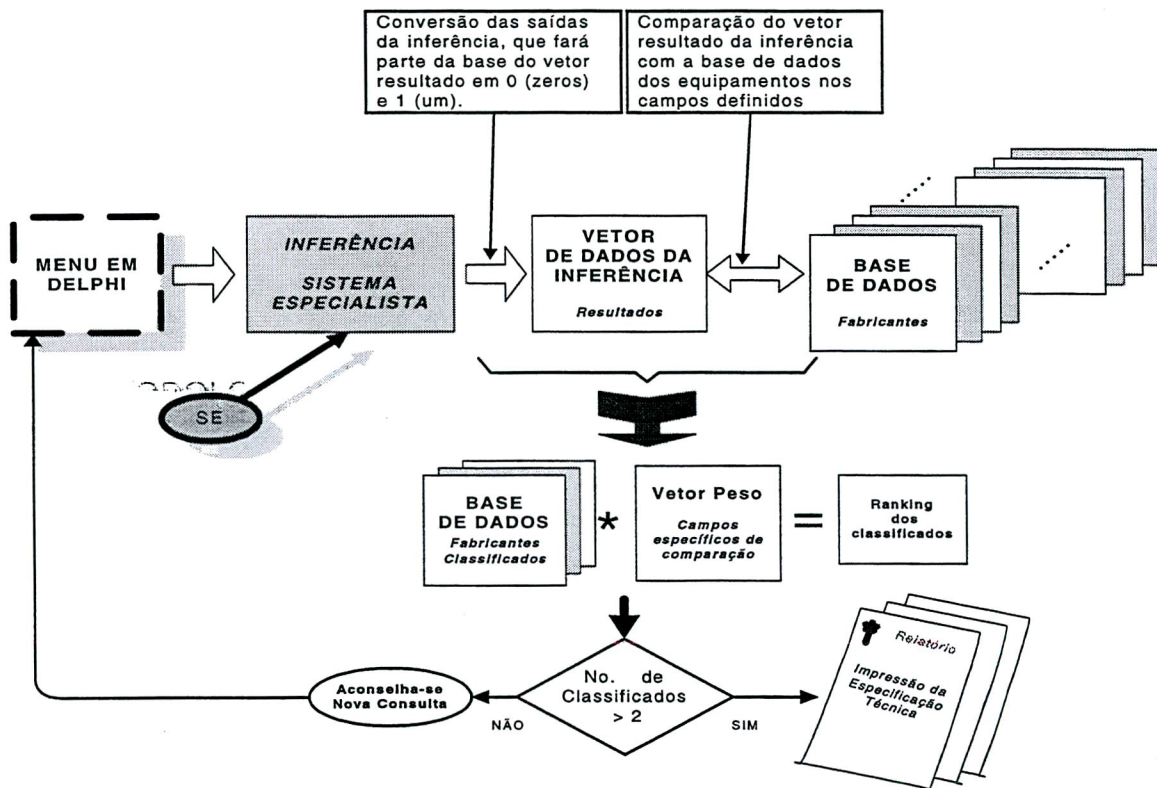


Figura 7-1 Proposta da metodologia desenvolvida no software S3ET.

Na Figura 7-1, observa-se a estrutura proposta de desenvolvimento do software S3ET. A necessidade de se obter uma retroalimentação sobre a escolha feita pelo usuário do software, levou a uma interação com o banco de dados que continha as especificações técnicas dos diversos fabricantes do equipamento em análise. O software permitirá a impressão de algum relatório só quando existir mais de um fabricante classificado.

O vetor peso, contendo os campos específicos de comparação, foi elaborado por meio da entrevista realizada com o especialista e pela análise de textos de referência sobre o assunto, como é o HPCS (Health-Care Product Comparisson Systems) do ECRI (Emergency Care Research Institute), além da análise de manuais e de *folders* de fabricantes do EMA visado. Os pesos utilizados no vetor peso têm três valores: o 1 corresponde ao caso de uma característica indispensável; o 2, a necessário e o 3, a Bom-Se-Houver, indicando características de avanços tecnológicos nessa área.

7.2.2 Estrutura hierárquica

Observa-se, na Figura 7-2, a estrutura hierárquica de apresentação das várias janelas que o *software* S3ET possui. Destacam-se a versatilidade e a modularidade com que vários outros sistemas especialistas e bancos de dados podem ser adicionados ao *software*, obedecendo à estrutura hierárquica proposta.

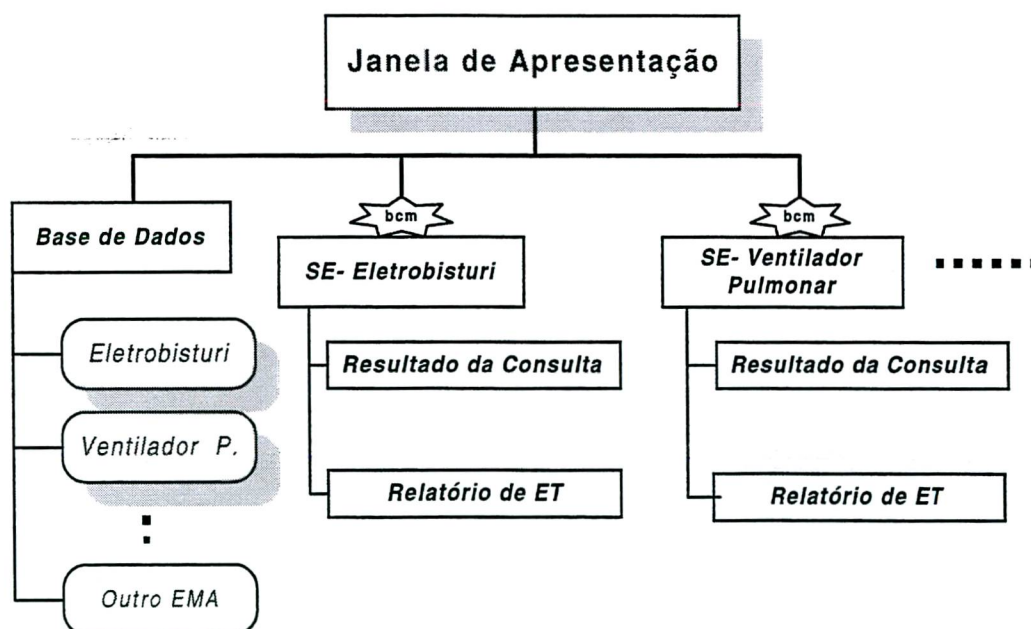


Figura 7-2 Estrutura hierárquica do software S3ET, observa-se na mesma a presença da base de dados e dos módulos de sistemas especialistas.

A inclusão do banco de conhecimentos e do vetor peso tem como base os conhecimentos extraídos do especialista. Esses dados e informações deverão ser

elaborados pelo EC através de pesquisa ou com a realização de entrevista estruturada ao especialista de domínio.

7.3 O SOFTWARE

O S3ET é o módulo principal de controle do sistema, sendo composto de banco de dados e do módulo especialista. Dentro da janela principal, existe um *bottom* para o SE após a escolha dos equipamentos que se deseja especificar. O *bottom* à consulta especialista é feita através do componente Expert SINTA, a qual está ligada ao projeto¹⁰, desenvolvido em Delphi™, e dentro desse estão especificados a origem da base de conhecimentos, os arquivos *.bcm que fazem parte da máquina de inferência do SE. A interação como o SE elaborado sob a *shell* ExSinta vai colocando os resultados da inferência num vetor resultado. Dentro do *software*, existe uma rotina que identifica os resultados do tipo *strings* e os transforma em 0 ou 1, os quais são, depois, alocados num vetor chamado **vetor resultado da inferência**. Esse vetor possui os dados da inferência com os valores de 0 ou 1, onde 0 significa ausência da característica descrita no campo e, 1 a presença dessa característica. Por exemplo, se a característica técnica descrita no campo da base de dados é "Alarme de monitorização do eletrodo neutro", o 0 (zero) indica que o equipamento não possui esse alarme, enquanto que o 1 indica a presença.

Uma vez preenchido o vetor resultado da inferência, procede-se à comparação com a base de dados dos fabricantes do EMA escolhido no menu inicial. A comparação é feita em campos específicos, sob o formato de coincidência total desses campos do vetor resultado com a do banco de dados dos fabricantes. Os que são classificados passam por uma multiplicação de suas características pelo **vetor peso**. O

vetor peso possui valores de 1, 2 e 3, que, ao serem multiplicados com as características dos fabricantes, geram um *ranking* de pontos para o equipamento classificado. O equipamento classificado, assim como a sua pontuação aparecem na janela de "Resultado da Consulta", como é mostrado na Figura 7-8.

Se, na janela de "Resultado da Consulta", aparecerem menos de dois equipamentos, surgirá uma tela sugerindo a realização de uma nova consulta. No caso de existirem dois ou mais classificados, tem-se a possibilidade de impressão do resultado da inferência, tal como é apresentado na Figura 7-9 e 7-10, respectivamente.

O relatório de impressão contém todos os dados resgatados da inferência, além das dicas importantes e dos acessórios necessários para a utilização correta do EMA durante os primeiros seis meses.

A instalação do *software* S3ET é de fácil utilização, tendo sido gerados arquivos os quais seguem os seguintes passos:

Requisitos básicos: PC Intel 486, DX2-66 ou superior (preferível *Pentium*) com 16 Mbytes de memória RAM, e espaço disponível no disco rígido de 800 Kbytes.

- ✓ Execute o instalador, inserindo o disquete #1;
- ✓ Digite o comando **setup.exe**, dentro do menu Iniciar do Windows95/98;
- ✓ Seguidamente tecle ENTER;
- ✓ Insira o disquete #2, conforme a solicitação do programa instalador.

A ser executado o *software* S3ET com o nome **Esp.Tecnica.exe**, aparecerão as várias telas, componentes do *software* e que são comentadas no item que seguinte.

¹⁰ Denominação corrente dada a todo novo *software* elaborado na linguagem *Delphi*TM. Fato similar acontece quando é utilizado o MSWord, no qual todo novo arquivo sem nome específico leva o nome de Documento1.

7.3.1 As Janelas de Apresentação e Principal do S3ET.

Na Figura 7-3 é observada a Janela de Apresentação do *software* S3ET. Com o *clik* da tecla esquerda do mouse sobre o ícone indicado pela mão, temos acesso à janela principal, a qual é apresentada na Figura 7-4. Na janela principal, observa-se que, imperiosamente, deve ser escolhida a área de utilização do equipamento, neste caso UTI e CC.

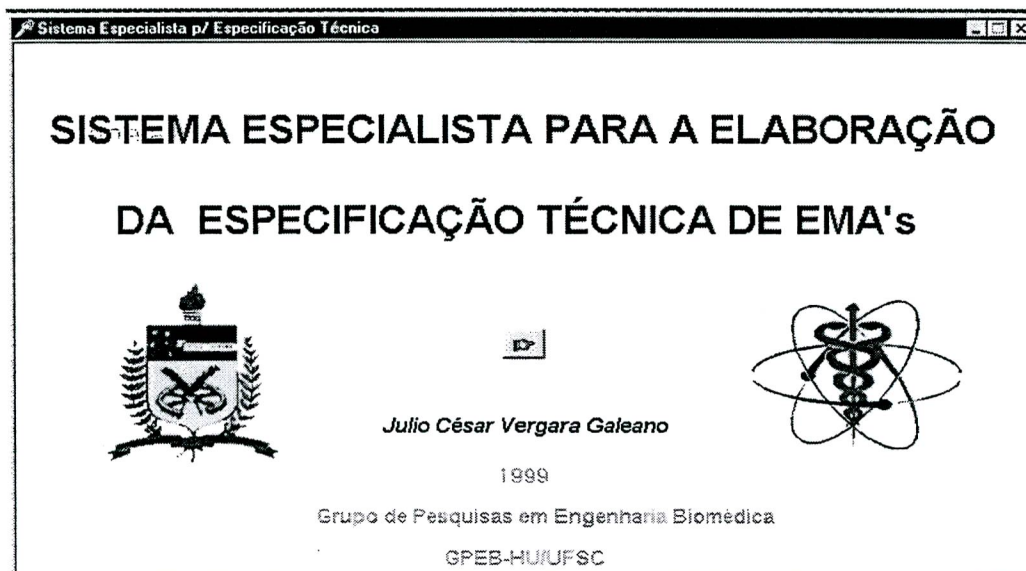


Figura 7-3 Janela de apresentação do software protótipo elaborado em ambiente visual.

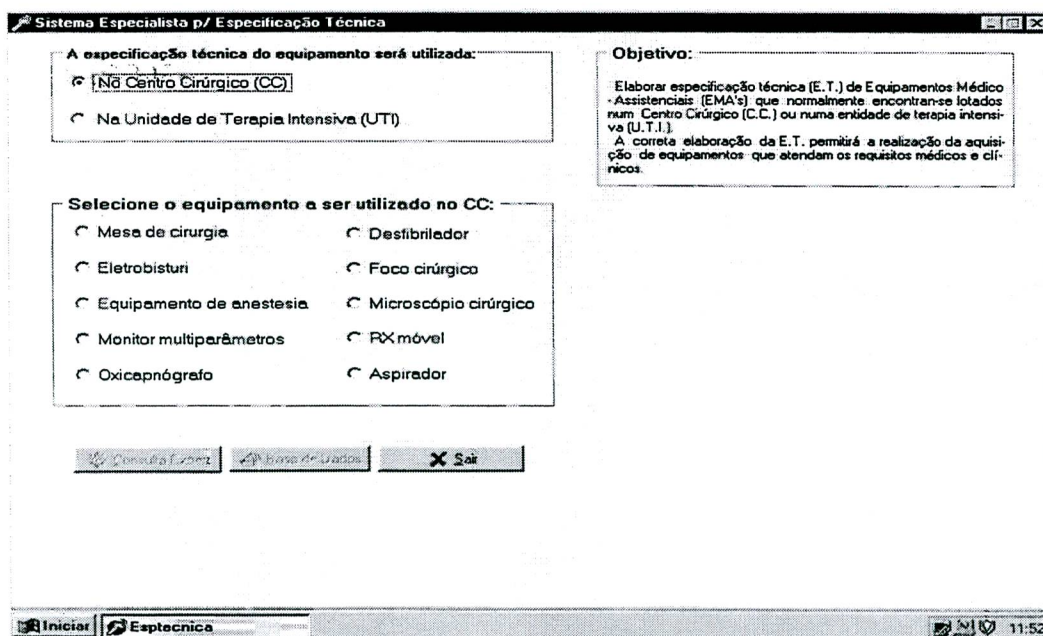


Figura 7-4 Janela principal do software SEET (S3ET).

7.3.2 Janelas de Ativação do software S3ET

Em seqüência, são apresentadas, nas Figuras 7-5, 7-6 e 7-7, as janelas de ativação do *software*. Na Figura 7-5, é indicada a ausência do banco de conhecimentos através de um *figura* animada, porém na ausência deste, é possível ter a base de dados já ativa.

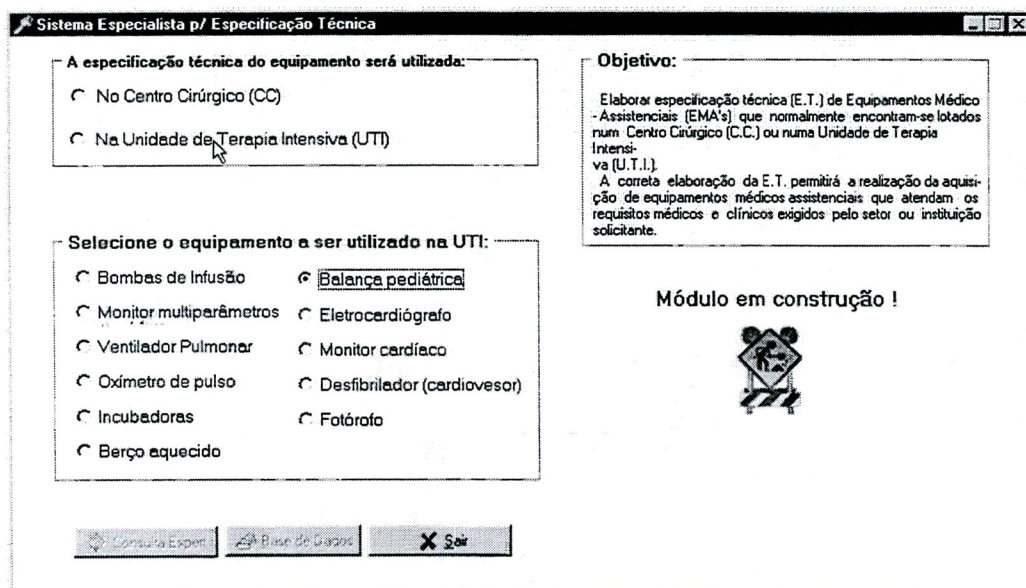


Figura 7-5 Janela indicando a ausência da base de conhecimentos através do gif animado.

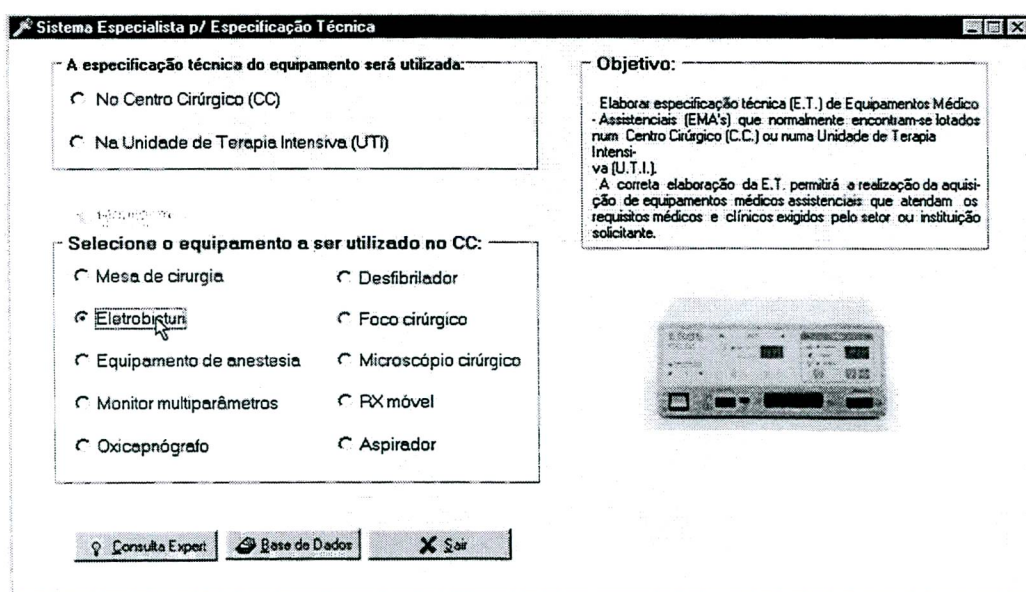


Figura 7-6 Janela indicando a ativação dos bottom de consulta especialista e banco de dados

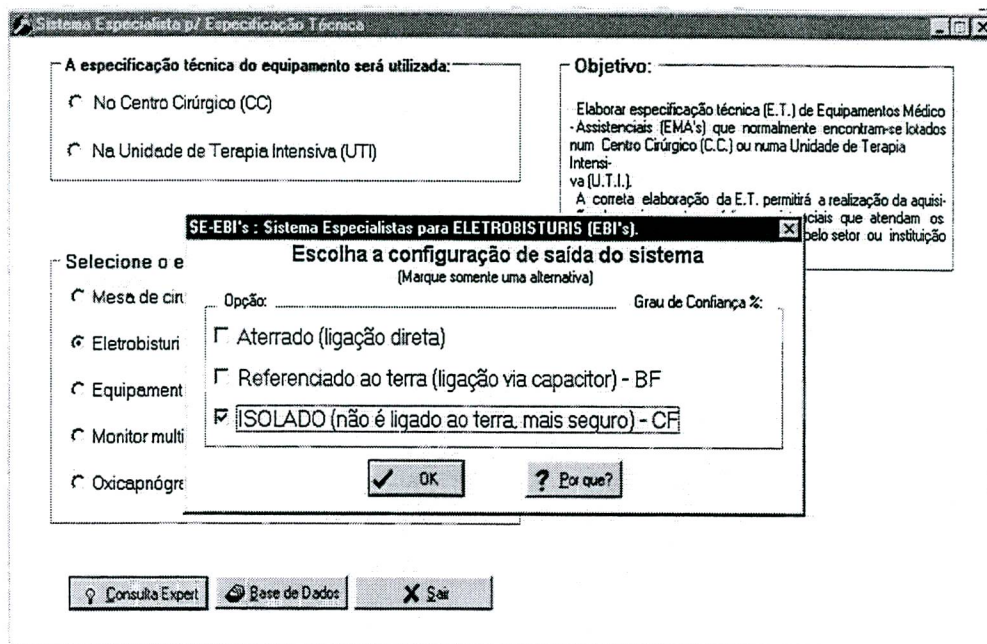


Figura 7-7 Interação com o SE-EBI - sistema especialista dos UEC.

7.3.3 A Janela do Resultado da Consulta

Observa-se, na Figura 7-8, a classificação de três modelos diferentes de um mesmo fabricante com os pontos obtidos, resultado do vetor peso multiplicado pelas características técnicas de cada equipamento.

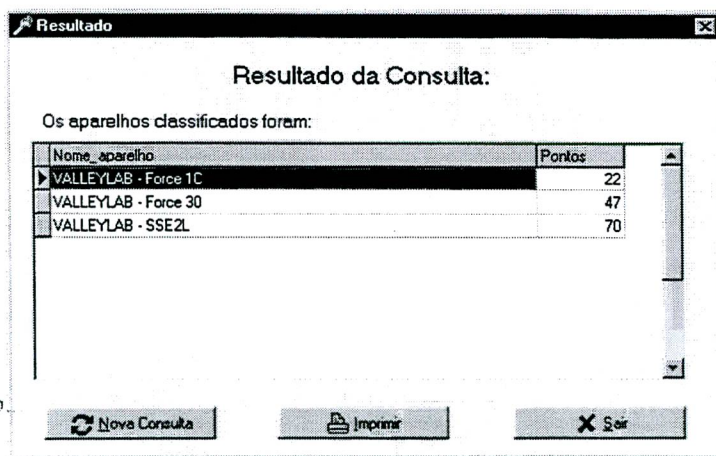


Figura 7-8 Janela do resultado da consulta.

7.3.5 O Relatório de Impressão

Na Figura 7-9, apresenta-se o menu de impressão do relatório do S3ET. Observa-se, na Figura 7-10, um exemplo do formato de apresentação do relatório

de impressão da ET, neste caso, de uma unidade eletrocirúrgica (UEC). A distribuição dos itens segue o modelo de formulário utilizado pelo GET do GPEB.

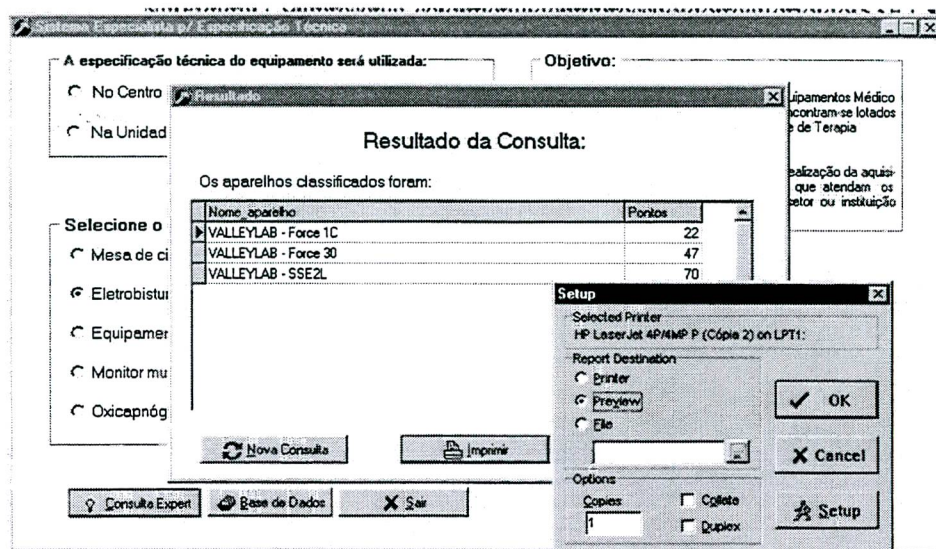


Figura 7-9 Janela do menu de impressão da interação do usuário com o SE.

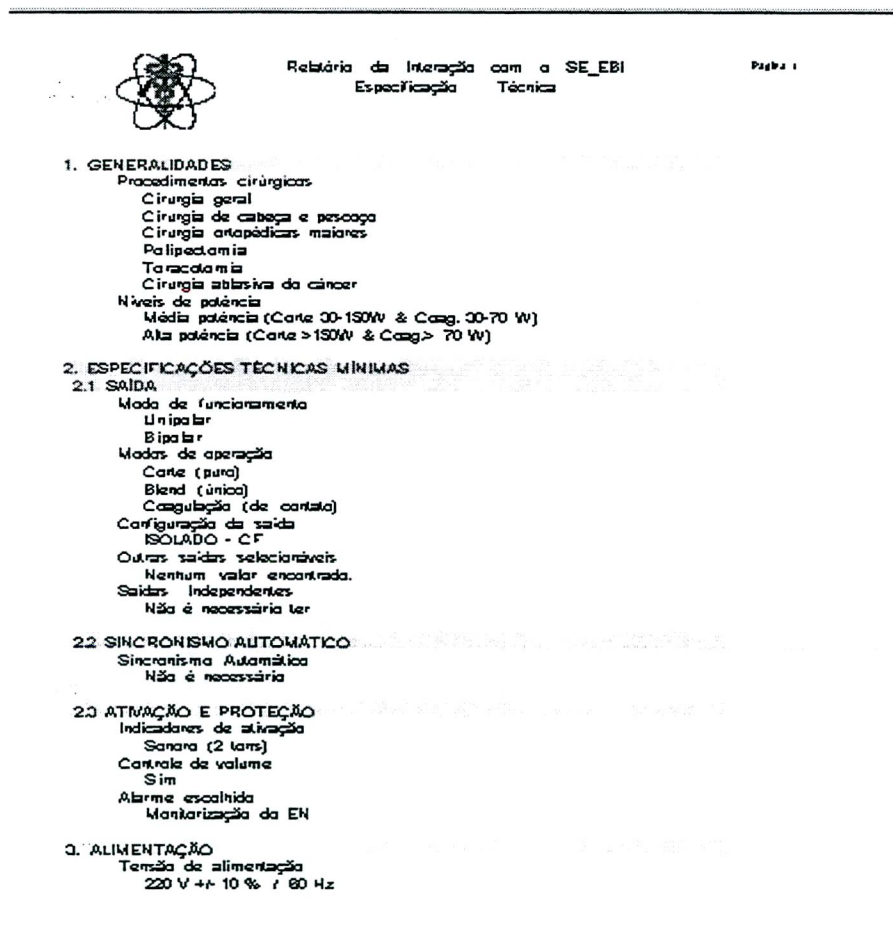


Figura 7-10 Exemplo do relatório de impressão da ET de uma UEC.

7.4 O BANCO DE DADOS

O banco de dados, neste caso das UEC, é mostrado na Figura 7-11. Observa-se nessa janela que o UEC do fabricante Erbe, especificamente o modelo ICC Bipolar, está carregado de 0 ou 1 nos diferentes campos das características técnicas desse equipamento. Lembrando que 0 equívale a ausência dessa característica e 1 à presença.

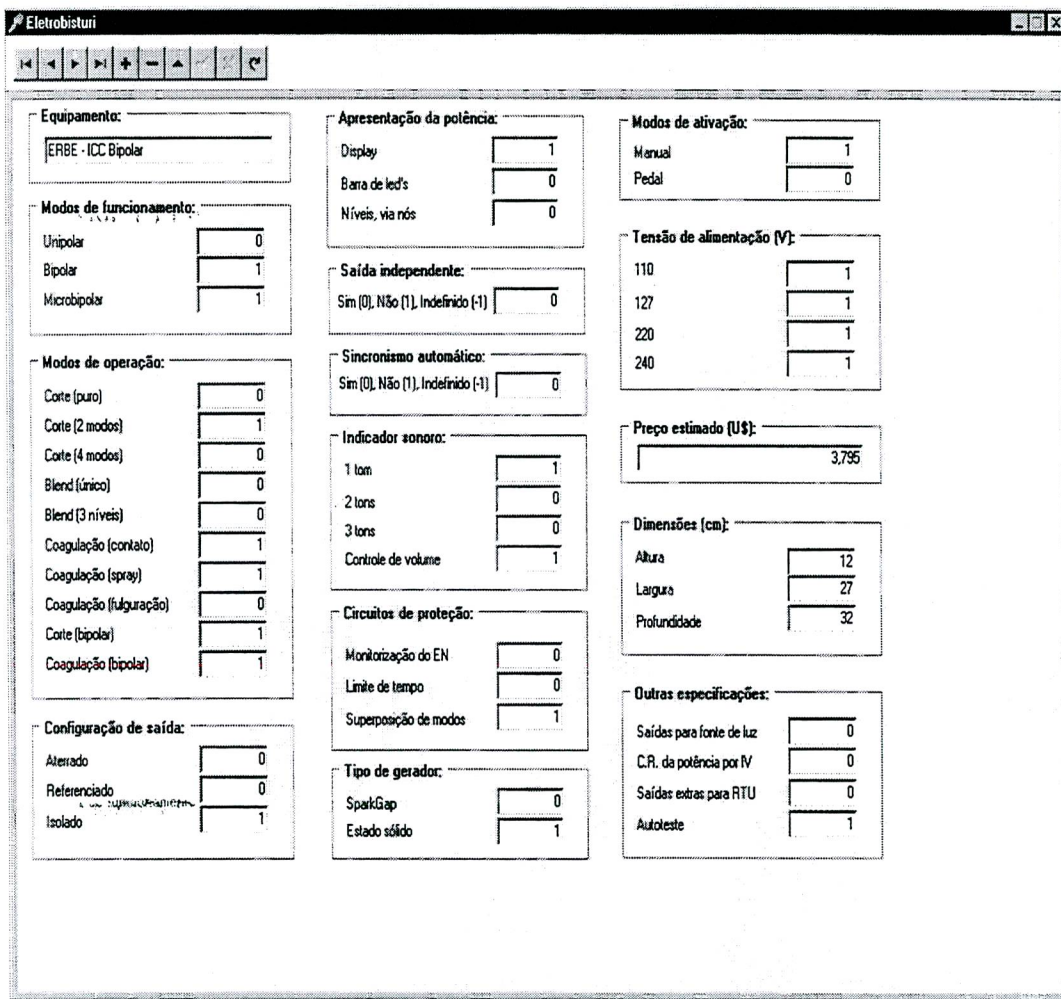


Figura 7-11 Janela de ativação do banco de dados das Unidades Eletrocirúrgicas.

7.5 A SHELL EXPERT SINTA

O ExSinta é uma ferramenta computacional que utiliza técnicas de IA para geração automática de sistemas especialistas; utiliza um modelo de representação do conhecimento baseado em regras de produção e probabilidades, tendo como objetivo principal simplificar o trabalho de implementação de SE através do uso de uma máquina de

inferência compartilhada, da construção de telas e menus, do tratamento probabilístico das regras e da utilização de explicações sensíveis ao contexto da base de conhecimento modelada (Sinta-LIA, 1998). Um SE baseado em tal tipo de modelo é bastante útil em problemas de classificação. O usuário responde a uma seqüência de menus, e o sistema encarrega-se-á de fornecer respostas que se encaixem no quadro apontado pelo usuário.

A shell ExSinta, com uma das telas da inferência, é mostrada na Figura 7-12. A ferramenta é de fácil utilização além de amigável e 100% compatível com o Delphi™ 3.0, o que facilitou a realização das interfaces com o software S3ET.

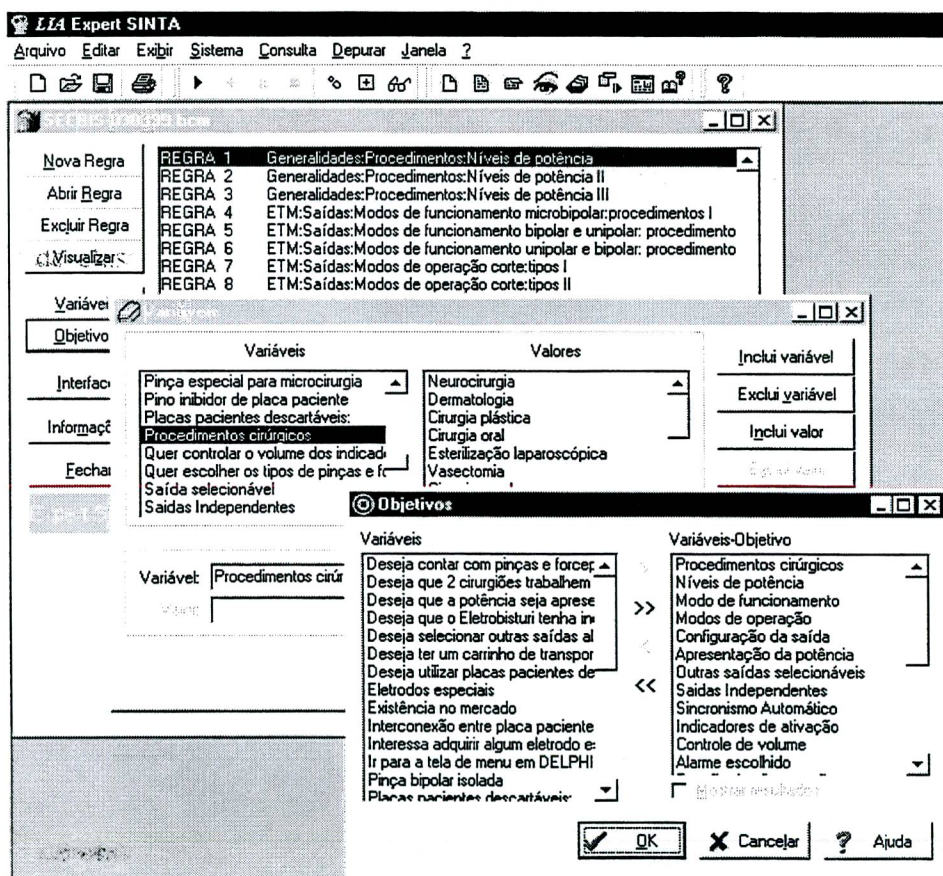


Figura 7-12 Telas principais do Shell ExSinta.

7.5.1 A base de conhecimentos

Como exemplo da base de conhecimento, apresenta-se, a continuação, uma das regras utilizadas na realização da inferência (Figura 7-13). Na aquisição do

conhecimento, num total de 70%, foi feita através de entrevistas estruturadas e pelo procedimento *teachback*, comentado no Capítulo 2 desta dissertação.

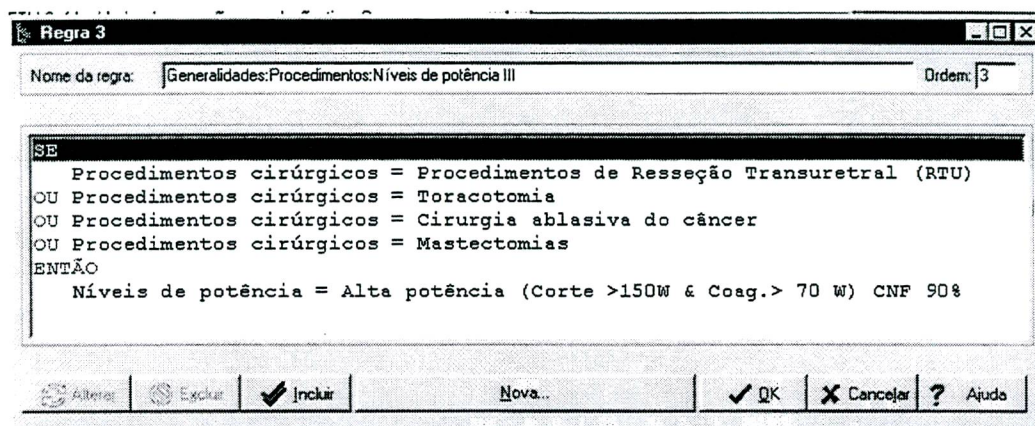


Figura 7-13 Exemplo de uma regra de produção que compõe a base de conhecimentos.

O *software*, no momento, passa por refinamentos da sua base de conhecimentos e pelo teste exaustivo da procura de inconsistência nas informações nele contidas.

Acredita-se que, com a utilização dessa ferramenta, será possível otimizar o tempo despendido geralmente na elaboração das especificações técnicas dos equipamentos médico-assistenciais. Também servirá para o treinamento do pessoal envolvido nessa área da engenharia clínica.

8. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Neste capítulo, as discussões e conclusões pertinentes ao assunto estão divididas em seções distintas, separadas segundo a relevância do tema em relação ao contexto geral. Por fim, são sugeridos alguns trabalhos futuros embasados na sistematização de informações contidas neste trabalho.

8.1 PANORÂMICA DO ATENDIMENTO DE SAÚDE. SITUAÇÃO ATUAL

A crise financeira mundial atingiu os mais diversos mercados, ocasionando-lhes sérios prejuízos. O governo editou um conjunto de medidas denominado de Plano de Ajuste Fiscal para proteger a economia dos ataques especulativos e tentar garantir o mercado interno. A principal meta do plano é fazer com que haja uma redução nos gastos orçamentários do governo federal, estadual e municipal.

Com isso, a verba destinada ao setor da saúde sofreu um corte de 10% no orçamento previsto para o ano de 1999. Essa redução de verbas acabará por paralisar ou suspender projetos de obras e programas do setor. Embora, na realidade atual, a palavra de ordem seja reduzir custos, isto obrigatoriamente não implica a diminuição da qualidade (Bombardi, 1998).

O cenário mundial de crise financeira, temperado em nível nacional com a regulamentação dos planos de saúde, tem gerado insegurança entre os donos de hospitais, médicos, proprietários de medicinas de grupo, cooperados, administradores hospitalares e outros profissionais, além de provocar várias reflexões por parte de entidades de classe, sejam filantrópicas, seguradoras e outras que atuam no mercado de saúde. A população em geral também tem interesse em entender os rumos da saúde brasileira.

Na economia atual, permanecerá ativo o estabelecimento que conseguir superar as barreiras, investindo em redução de custos e melhoria de qualidade, uma vez que independentemente do nicho econômico, o mercado atual sacramentou a regra da qualidade no atendimento.

Enquanto a humanidade se utilizar de automóveis, aeronaves, embarcações, mantiver uma alimentação inadequada e realizar outras tantas atividades de risco, os hospitais continuarão a ser um mal necessário. Sim, um mal, pois o ideal seria que todos os cidadãos tivessem saúde e não precisassem fazer uso dessa instituição (Costa, 1998).

Q, modelo assistencial está se transformando. Por exemplo, a prática de os hospitais venderem processos (diárias, taxas, medicamentos, exames, oxigênio, etc.) deve ser alterada em breve por pagamento por produto (pagamento por patologia, ou *fee for service*), o que forçará as instituições a repactuarem com os convênios, a trabalharem com custo por atividade, a conhecerem os protocolos clínicos dos seus médicos e a trocarem o modelo de gestão. Trata-se de um passo irreversível e inexorável em nível global. Os custos com assistência médico-hospitalar precisam diminuir e, pasmem, quem alertou isso pela primeira vez não foi um renomeado administrador hospitalar, mas, sim, a indústria automobilística americana, ao constatar que perdia mercado para os japoneses construindo um veículo que era onerado, entre outras coisas, por um elevado custo médico-hospitalar (Costa, 1998).

Dessa forma, internações, sim, mas somente as estritamente necessárias. Os hospitais tendem a se restringir aos atendimentos de urgência/emergência, cirurgias, transplantes, doenças infecto-contagiosas, queimados, partos fórceps e cesarianos (só os realmente necessários) e procedimentos de alta complexidade. E é nesses procedimentos de alta complexidade que atuam os EMA mais sofisticados, portanto, mais custosos. Por outro lado, os recursos diagnósticos dos hospitais continuarão, cada vez mais, a prestar

serviços de exames a pacientes externos, aumentando o volume de atendimento, o que, obrigatoriamente, exigirá do setor ou hospital que conte com equipamentos mais ágeis, seguros, eficientes e confiáveis.

8.2 DO PLANEJAMENTO E DIMENSIONAMENTO

Tem sido um constante desafio para dirigentes e empreendedores de instituições de saúde trabalharem com seus arquitetos e engenheiros na concepção e organização dos edifícios que abrigam as atividades de atenção médica e/ou hospitalar.

Um edifício, com seus espaços, é a “embalagem” de um complexo processo de produção de atenção. Na atualidade, exige-se uma mudança na forma como são atendidos ou serão atendidos os futuros usuários/pacientes e profissionais da saúde, para o que devem ser concentrados os esforços. Somente após essa análise ser executada é que os espaços devem ser organizados.

Novas técnicas são descobertas, testadas e imediatamente incorporadas às formas de assistir as pessoas; novos equipamentos surgem a cada momento, com maior mobilidade, menores volumes, pesos e instalações. Campos entrelaçados de conhecimentos formam diferentes perfis de profissionais que, com suas habilidades, produzem novos serviços, acessíveis às condições de remuneração de uma gama cada vez maior de usuários. E, durante os últimos anos, a evolução da tecnologia tem propiciado o surgimento de uma enorme gama de novos equipamentos para uso médico.

Entretanto, com a crescente sofisticação e requisitos estruturais desses equipamentos, as áreas que os abrigam devem ser cada vez mais bem dimensionadas, reduzindo-se praticamente a zero as chances de correção de eventuais erros de projeto após a sua execução. Isso também é válido no que diz respeito aos recursos humanos

envolvidos, pois atualmente já é inconcebível a não-consideração do conforto e da segurança das pessoas que trabalharão nesses ambientes.

Nos delineamentos citados na portaria 1.884 e no *Manual de Equipamentos para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde*, ambos elaborados e editados pelo Ministério da Saúde - Secretaria de Assistência à Saúde (SAS), em dezembro de 1994, constam sugestões e indicações de estruturas e equipamentos nem sempre coerentes com a realidade e necessidades das áreas que abordam, apesar de esses documentos serem recentes. Frequentemente, as indicações neles observadas servem de base para uma estimativa apenas preliminar, pois, se levadas adiante, muitas delas se tornariam extremamente inoportunas para o adequado funcionamento das respectivas unidades.

Em nenhum instante, por exemplo, o MS faz referência à necessidade da existência de equipamentos de raios-X (portáteis ou não) em centros cirúrgicos. Na prática, sabe-se que a presença de equipamentos desse tipo neles é hoje uma constante. Deve-se, assim, tomar todos os cuidados para o correto planejamento também dessa área, levando em conta a efetiva presença de aparelhos emissores de raios-X nela. Essas considerações são válidas também para os equipamentos portáteis nas unidades de internação e unidades de tratamentos intensivos.

Dentro de uma estrutura organizacional hospitalar moderna, os ambientes de UTI e/ou CC são responsáveis pelos procedimentos de monitorização e terapêutica através de métodos específicos, garantindo subsídios auxiliares para as diversas especialidades. Os ambientes de UTI e/ou CC, dentro do contexto hospitalar, buscam hoje a prestação de um atendimento com qualidade a seus pacientes e usuários (clientes), com o menor custo possível.

Antes que se possa pensar no dimensionamento de um ambiente de UTI e/ou CC, certos fatores devem ser levados em conta, como, por exemplo: **o clima da**

região, o perfil epidemiológico (que definirá os tipos de exames que serão mais freqüentemente realizados), **a realidade socioeconômica da região** e o **volume pretendido de atendimentos** (Santana, 1997). Somente após essa análise é que se poderá ter uma idéia aproximada sobre que tipo de ambiente de CC ou UTI se deverá projetar.

A partir desse ponto, tendo em mente claramente o tipo e o volume de pacientes, tipos de exames e disponibilidade financeira da instituição, poder-se-á começar a esboçar um projeto.

Com o objetivo de um melhor aproveitamento dos recursos, deve-se manter algum tipo sistemático de registro de dados pertinentes à performance de qualquer serviço dentro de um estabelecimento de saúde. Um documento com dados confiáveis, auxilia no levantamento de custos, bem como fornece bases para a projeção e verificação do faturamento das diversas unidades do hospital.

Além de ajudar no controle da própria UTI e/ou CC, tais indicadores fornecem pontos de partida para futuros investimentos, bem como, se mantidos atualizados, dão condições para que se façam previsões estruturais em termos de pessoal e demanda típica de exames, que, dependendo do tipo, podem variar com a época do ano (Santana, 1997).

8.3 DA AQUISIÇÃO DE TECNOLOGIA MÉDICA

O processo de aquisição de equipamentos médico-assistenciais constitui uma das etapas do gerenciamento de tecnologia médica. Adquirir tecnologia médica com adequação ao uso pretendido, atendendo às normas técnicas, deve fazer parte dos objetivos das instituições assistenciais que prestam serviços de saúde.

É importante a participação de uma estrutura de engenharia clínica no processo de aquisição de EMA, no qual o engenheiro clínico executará um papel

importante na seleção da tecnologia mais apropriada para a instituição. O engenheiro clínico, juntamente com os outros responsáveis pela tomada de decisão, deverá, além de analisar aspectos concernentes à aquisição da tecnologia proposta, observar outros critérios que dizem respeito aos requerimentos do corpo clínico.

O seguimento do procedimento apresentado na Figura 4-6 pretende uniformizar as atividades, o que foi particularmente observada pelo autor nos vários congressos e palestras dos quais participou nos anos de 1997 e 1998. A integração com outros centros de pesquisa, tais como o CEB da Unicamp, o Senac-SP e a USP, com outros profissionais atuantes em hospitais, como o Sírio Libanês e o Albert Einstein em São Paulo, de Clínicas de Porto Alegre, São Vicente de Paulo em Passo Fundo, permitiu o intercâmbio de idéias e fomentou as discussões sobre o assunto.

Entre as várias análises de impacto financeiro apresentadas, a mais poderosa é a Análise do Custo de Ciclo de Vida (ACCV), pois, apesar de demorada, é particularmente proveitosa para equipamentos complexos, como também naquelas decisões que são complexas e ambíguas para um julgamento baseado só na experiência e na subjetividade.

O engenheiro clínico deve utilizar todas as ferramentas possíveis que o auxiliem na realização de suas tarefas, as quais podem fornecer subsídios e informações consistentes para aqueles que são responsáveis pelas tomadas de decisão.

8.4 DA ELABORAÇÃO DO EDITAL

Ao se tratar da aquisição de EMA, enquadrados dentro de projetos, é importante que sejam conhecidas profundamente as fontes dos recursos, na maioria delas provenientes de empréstimos internacionais, e as leis que regulamentam tais

procedimentos, como as leis 8.666/93 e 9.648/98, ou outros procedimentos previamente esclarecidos em editais ou manuais.

Por se tratar da utilização de recursos financeiros e os executores serem geralmente autarquias do governo, tanto federal, como estadual ou municipal, o instrumento legal utilizado no processo licitatório é o edital de licitação, dentro de suas várias modalidades, classificadas segundo o montante de recursos disponíveis, bem como das qualificações exigidas dos participantes. No edital, são definidos os critérios de exigência técnica mínima, que envolvem qualidade, segurança, desempenho, instalações; também disposições sobre os recursos e as penalidades e sanções, além da habilitação.

Apesar de o processo licitatório ser um processo demorado, quando amparado na legislação vigente, é um instrumento que cria as condições para uma competição justa entre os vários participantes, desde que os critérios sejam bem explicitadas entre os vários participantes.

Com a correta elaboração da ET, que acompanha o edital como um dos anexos, tem-se em mãos um instrumento poderoso para a negociação com os diversos fornecedores classificados.

8.5 DO SOFTWARE DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO.

Vale citar que, desde a década de 1970, vêm sendo utilizadas técnicas de IA, com o desenvolvimento de um grande número de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) (Sabattini & Husdin, 1997).

Desde o aparecimento do primeiro e bem-sucedido programa de computadores preenchido com conhecimentos, muito tem-se debatido. A tecnologia tem se aperfeiçoado por causa da curiosidade dos laboratórios de pesquisa em criar uma ferramenta valiosa que auxiliasse nas tomadas de decisões. Várias são as suas aplicações

em muitas áreas de conhecimentos, desde o auxílio nas atividades dos mineiros, ou ajudando os agricultores no controle de pragas, até no controle dos sistemas de suporte à vida dentro de estações espaciais e em outras áreas mais. Hoje, também se observa o surgimento de uma nova indústria, baseada nos programadores de conhecimentos: vendedores de IA, consultores de IA, jornais e conferências de IA, além de grupos de interesses especiais em IA, tais como os de companhias privadas, universidades, fundações ou de grandes corporações. O crédito para essa história de sucesso explica-se por duas fontes: as pessoas e a tecnologia.

Os sistemas especialistas são uma área de ampla aplicação dentro da IA. Com o amplo domínio comercial imposto pela Microsoft com o Windows®95/98, exigiu-se a busca de linguagens de programação, assim como de *shells* que fossem compatíveis com o Windows®95/98. Também a necessidade de encontrar uma linguagem que, além de nos oferecer uma interface amigável e um ambiente de programação poderoso, tivesse a característica de ser totalmente compatível com o *shell* Expert Sinta, ferramenta utilizada para implementar o SE, fez com que se optasse pela linguagem Borland Delphi 3.0.

O *software* apresenta uma série de características desejáveis em sistemas *user-friendly*, como (Montello, 1999):

- uma boa interface com o usuário pelo fato de utilizar ambiente Windows;
- a modularidade aplicada ao sistema faz com que ele se torne bastante flexível, permitindo a introdução de outros módulos, atualizações e otimizações, sempre que se julgar necessário;
- a apresentação gráfica de algumas informações clínicas, facilitando a visualização e a análise dos dados.

O *software* aqui elaborado como Sistema Especialista para Elaboração de Especificações Técnicas (S3ET), na forma de um protótipo, aproveita esse ramo da IA para

compilar os conhecimentos de um especialista, deixando-o disponível para uma estrutura. Essa característica é reconhecida como memória institucional (Wattermann *apud* Montello, 1999).

8.6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por se tratar de uma linguagem estruturada e orientada a objeto, voltada para o desenvolvimento de aplicações visuais para o Windows, o Delphi permite com facilidade a modificação e expansão do sistema desenvolvido.

O trabalho aqui desenvolvido poderia ser futuramente empregado em cursos de treinamento dos procedimentos de elaboração de uma ET de equipamentos médico-assistenciais.

- Expansão do S3ET com a adição de novos módulos SE que envolvam os outros equipamentos das áreas de CC e UTI, ainda remanentes.
- Elaboração de outros SAD, baseados em outras formas de representação do conhecimento, tais como *frame*, que incluam a análise do processo global de aquisição em outras áreas de um estabelecimento e não como o atual, que se restringe à elaboração da ET.
- Realização de um estudo a longo prazo no acompanhamento de uma determinada tecnologia, desde a sua avaliação tecnológica até o seu gerenciamento, passando pela aquisição. Esse trabalho deverá ser feito por um período considerável de tempo, em média, seis a sete anos, estimativa baseada na média de ciclo de vida da maioria dos equipamentos médicos na atualidade.

ANEXOS

ANEXO A

CLASSIFICAÇÃO E CONCEITUAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

É um conjunto de aparelhos, máquinas e acessórios que compõem uma unidade assistencial, onde são desenvolvidas ações de diagnóstico e terapia, atividades de apoio, infra-estrutura e gerais.

Com o intuito de sistematizar o processo de planejamento, facilitando a execução para o responsável pelo planejamento, classificaram-se os Equipamentos de Saúde de acordo com suas especificidades fins.

Dessa maneira, a classificação proposta adquire a seguinte estruturação:

- 1) Equipamentos médico-assistenciais;
- 2) Equipamentos de apoio;
- 3) Equipamentos de infra-estrutura;
- 4) Equipamentos gerais.

Equipamentos médico-assistenciais

São os utilizados nas ações de diagnóstico e terapia em ações de promoção da saúde dos pacientes. Dentro desta classificação, encontram-se os equipamentos das seguintes áreas, as quais são apresentadas na Tabela A-1:

Tabela A-1 Áreas médicas que possuem equipamentos médico-assistenciais

Anestesiologia	Angiologia	Anatomopatologia	Alergia/imunologia
Cardiologia	Cirurgia Geral	Cirurgia Pediátrica	Cirurgia Plástica
Cirurgia Torácica	Clínica Médica	Clínica Geral	Dermatologia
Endocrinologia	Endoscopia	Fisiatria/Med.Esportiva	Gastroenterologia
Genética	Geriatria	Hematologia	Hemoterapia
Homeopatia	Infectologia	Med. Do Trabalho	Medicina Nuclear
Nefrologia	Neurocirurgia	Nutrologia	Neonatologia
Obstetrícia	Oftalmologia	Ortopedia e traumatol.	Oncologia
Otorrinolaringologia	Pediatria	Proctologia	Patologia Clínica
Psiquiatria	Radioterapia	Reumatologia	Radiologia/Imagens
Tisio-pneumologia	Terapia Intensiva	Urologia	

Equipamentos de apoio

É um conjunto de máquinas e aparelhos que compõem uma unidade de processamento, com características de apoio à área assistencial.

- Serviço de nutrição e dietética;
- Serviço de lactário;
- Lavanderia;
- Central de material e esterilização;
- Serviço de manipulação da farmácia.

Equipamentos de infra-estrutura

São sistemas destinados a dar suporte ao funcionamento adequado às unidades assistenciais e aos setores de apoio, tais como:

- Central de gases;
- Central de ar comprimido;
- Central de vácuo;
- Central de ar condicionado;
- Geradores e subestações;
- Geradores de vapor ;
- Depósitos de água quente;
- Transportes verticais e horizontais;
- Incineradores;
- Tratamento especial de esgotos e de lixo.

Equipamentos gerais

É um conjunto de móveis e utensílios com características de uso geral, e não específico, da área hospitalar, tais como:

- Mobiliário;
- Máquinas para escritório;
- Sistemas de processamento de dados;
- Sistema de telefonia;
- Sistema de prevenção contra incêndio.

Convém salientar que esta classificação e conceituação não devem ser vistas como definitivas e absolutas, pois alterações e rearranjos podem e devem ser, sempre que necessário, efetuados.

ANEXO B

PLANILHA DE EQUIPAMENTOS

UTILIZADOS EM CENTROS

CIRÚRGICOS

ANEXO D - Equipamentos necessários num Centro Cirúrgico

Descrição	Qtde.	Classif. Geral	Amb.	Ortop.	Otorri.	Oftal.	Neuro.	Urolog.	Cardio.	Plást.	Torác.	Proctol.	Endosc.	Eq. Comp.
Accessórios para diagnóstico	1	A												X
Aparelho aquecedor de fluidos	1	A												
Aparelho de anestesia eletropneumático	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aparelho de circulação extracorpórea	1	A						X						X
Aparelho de fototerapia	1	A												X
Aparelho de Raios X, p/urologia móvel	1	A												X
Aparelho de RX c/intensificador e buck	1	A												X
Aparelho de RX móvel	1	A												X
Aparelho de RX móvel arco C	1	A												X
Aparelho para ligadura elástica, hemorroidal	1	A										X		
Aparelho de ultra-sonografia	1	A	X											X
Arco cirúrgico	1	B						X						
Armário vitrine	1	C												X
Aspirador cirúrgico elétrico, móvel	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aspirador torácico	1	A												X
Aspirador, irrigador para endoscopia	1	A												X
Assa de Madox	1	A												X
Balão intra-aórtico, sistema de	1	A	X											X
Balde a chute	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Banco giratório	1	B	X				X							
Banqueta ajustável, inox	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bomba de Infusão	1	A						X	X	X	X	X	X	X
Broncofibroscópio	1	A												X
Broncoscópio	1	A												X
Cadeira	1	B												X
Cadeira hidráulica para cirurgião	1	A												X
Cadeira neurocirúrgica	1	A												X
Caixa de lentes	1	A												X
Caixa de prismas isolados	1	A												X
Câmara para diagnóstico	1	A												X
Câmara para videoscopia	1	C												X
Campímetro	1	A												X
Carro de emerg. C/ desfibrilador e mon.	1	C											X	
Carro de emergência com desfibrilador	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carro para material de emergência	1	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carro para transporte de material	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cauterizador oftalmológico	1	A												X
Colchão térmico	1	A												X
Colodoscópio	1	A												X

Descrição	Qtde.	Classif. Geral	Amb.	Ortop.	Otorri.	Oftal.	Neuro.	Urolog.	Cardio.	Plást.	Torác.	Proctol.	Endosc.	Eq. Comp.
Colonoscópio	1	A												X
Coluna retrátil para gases e eletricidade	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Conj. coagulação de gânglio de Gasser	1	A				X								
Crio-extrator portátil	1	A				X								
Débito cardíaco, un. de (termo diluição)	1	A							X					
Dermátomo	1	A							X					
Dermátomo elétrico	1	A							X					
Desfibrilador interno e externo	1	A							X					
Duodeno fibroscópio	1	A											X	
Duodenoscópio	1	A											X	
Duplofibroscópio	1	A											X	
Eletrobisturi (corte e coagulação)	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Eletroesfíncterômetro	1	A							X					
Eletroretinógrafo	1	A							X					
Eq. p/cordotomia percutânea por RIF	1	A							X					
Escala de 2 degraus	1	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Esfignomanômetro com pedestal	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Esofagofibroscópio	1	A											X	
Esofagoscópio	1	A											X	
Estetoscópio duosom, adulto	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Estimulador neuromuscular	1	A												X
Estetoscópio de prismas em duas barras	1	A							X					
Estrado	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Estribo p/ tração cervical e fixação óssea	1	A							X					
Estufa a formol, tipo armário	1	A							X					
Eufoscópio	1	A							X					
Exoftalmômetro	1	A							X					
Faca de Blair	1	A											X	
Fluxômetro	2	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Foco cirúrgico de teto	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Foco cirúrgico móvel	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Foco-emulsificador	1	A							X					
Fonte de luz fria, para endoscópio	1	A							X				X	
Fonte de luz fria, sist. de ilum., fibra ótica	1	A											X	
Fotóforo	1	A							X				X	
Frasco de aspiração	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Frontolux de luz fria	1	A							X					
Gastrofibroscópio	1	A											X	
Gastroscópio, videoendoscopia	1	A											X	
Jogo de perfurador ósseo e serra	1	A											X	
Lâmpada de fenda c/ acessórios	1	A											X	

Descrição	Qtde.	Classif. Geral	Amb.	Ortop.	Otorri.	Oftal.	Neuro.	Urolog.	Cardio.	Plást.	Torác.	Proctol.	Endosc.	Eq. Comp.
	1	B												
Laparoscópio	1	A												X
Laringoscópio flexível	1	A												X
Laringoscópio para microcirurgia de laringe	1	A												X
Laringoscópio rígido, adulto	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Laringoscópio rígido, infantil	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Laser fotoagulador de argônio	1	A												X
Litriptor	1	A												X
Lupa binocular para cirurgia oftálmica	1	A												X
Lupa binocular, para uso urológico	1	A												X
Luzes de Worth	1	A												X
Marca-passo temporário	1	A												X
Mediastinoscópio	1	A												X
Mesa cirúrgica oftalmológica	1	A												X
Mesa cirúrgica para alta cirurgia	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mesa de cirurgia simples	1	A												X
Mesa de mayo	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mesa instrumentação c/elev. mecânica	1	A												X
Mesa ortopédica	1	A												X
Mesa p/anestesiologista	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mesa p/cirurgia/exame uro radiológica	1	A												X
Mesa para cirurgia proctológica	1	A												X
Mesa para escritório	1	B												X
Mesa para exames/tratamento	1	A												X
Mesa para instrumental	3	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mesa suporte para equipamentos	1	B												X
Mesh Graft dermatômo	1	A												X
Microfaringoscópio	1	A												X
Microscópio binocular cirúrgico	1	A												X
Microscópio binocular cirúrgico oftalmol.	1	A												X
Microscópio binocular p/ c. otológica	1	A												X
Microscópio cirúrgico p/ neurocirurgia	1	A												X
Monitor cardíaco	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitor de gases médicos (anestésicos)	1	A												X
Monitor de pressão não-invasiva	1	A												X
Monitor multiparâmetro	1	A												X
Nasofaringoscópio	1	A												X
Nebulizador ultra-sônico	1	A												X
Nefroscópio	1	A												X
Negatoscópio	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oftalmoscópio a pilha	1	A												X
Oftalmoscópio elétrico	1	A												X

Descrição	Qtde.	Classif. Geral	Amb.	Ortop.	Otorri.	Oftal.	Neuro.	Urolog.	Cardio.	Plást.	Torác.	Proctol.	Endosc.	Eq. Comp.
Oscilômetro	1	A							X					
Oxímetro de linha	1	A												X
Oxímetro de pulso	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Panendoscópio	1	A												X
Perfurador ósseo e serra (jogo)	1	A												X
Perfmetro de projeção	1	A												X
Projeto de optótipos	1	A												X
Queiroscópio	1	A												X
Refrator oftalmológico	1	A												X
Régua de Bagolini	1	A												X
Régua de Parrent	1	A												X
Relógio de parede	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reparador de Remy	1	A												X
Ressectoscópio, adulto	1	A												X
Ressectoscópio, infantil	1	A												X
Retinógrafo com foto-câmara, estéreo	1	A												X
Retossigmioscópio rígido	1	A												X
Serra elétrica para cortar gesso	1	A	X											X
Serra elétrica para osso, externo	1	A	X	X										X
Serra pneumática para osso	1	A	X	X										X
Sinopióforo	1	A												X
Sist. de assistência respiratória de parede	1	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sistema binocular de parede	1	A	X											X
Sistema fotocagulador de xenônio	1	A												X
Sonda uretral	1	A												X
Suporte de hamper	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Suporte de soro	1	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tela de Hess	1	A												X
Tela tangente de Bjerrum	1	A												X
Telemetria fisiológica (temperatura)	1	A												X
Teste de estereoscopia	1	A												X
Tonógrafo	1	A												X
Tonômetro manual	1	A												X
Tonômetro oftalmológico	1	A												X
Toracoscópio	1	A												X
Torniquete pneumático	1	A	X											X
Transiluminador de fibra ótica	1	A												X
Trépano elétrico	1	A												X
Trépano elétrico otorrinolaringologia	1	A												X
Trépano elétrico para osteotomia	1	A												X
Trépano manual	1	A												X

Descrição	Qtde.	Classif. Geral	Amb.	Ortop.	Otorri.	Oftal.	Neuro.	Urolog.	Cardio.	Plást.	Torác.	Proctol.	Endosc.	Eq. Comp.
Umificador	1	A												X
Un. Computadorizada irrigação e aspiração	1	A				X								
Un. De diatermia oftalmológica	1	A				X								
Un. Oftálmica crio-cirúrgica	1	A				X								
Uretrocitoscópio, adulto	1	A						X						
Uretrocitoscópio, infantil	1	A						X						
Uretromo ótico, visual	1	A						X						
Vaporizador (vários gases anestésicos)	1	A						X						X
Ventilador ciclado a pressão, adulto	1	B						X						X
Ventilador ciclado a pressão, infantil	1	B						X						X
Ventilador ciclado a volume, adulto	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ventilador ciclado a volume, infantil	1	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ventilador manual(ambu), adulto	2	A	X											
Ventilador manual(ambu), infantil	2	A	X											
Vidros esfriados de Bagolini	1	A									X			
Visuoscópio	1	A									X			
Vitróofago	1	A									X			

Critério de Avaliação

A = indispensável

B = necessário

C = recomendável

Equipamento eletromédico

Aparelho pneumático

Instrumental cirúrgico

Móveis necessários

ANEXO C

PLANILHA DE EQUIPAMENTOS

UTILIZADOS EM

UTI

ANEXO C LISTA DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS PARA UTI

Descrição	Qtde	Class	Adulto	Pediat.	Neon.	Coron.	Emerg.
Aparelho de RX movel	1	A	X	X		X	X
Aspirador cirúrgico	1	A	X	X		X	X
Aspirador torácico	1	B					
Balança	1	A					
Berço aquecido	1	A					
Bomba de Infusão	1	A	X	X		X	X
Cama-maca	1	A	X				
Capacete acrílico	1	B					
Carro de parada cardiorespirat	1	A	X	X	X	X	X
Central de Monitorização	1	B	X			X	X
Computador de Débito cardíaco	1	B	X			X	
Eletrocardiógrafo	1	A	X	X		X	X
Esfigmomanômetro de pedestal	1	A	X	X	X	X	X
Estetoscópio duosom adulto	1	A	X	X		X	X
Estetoscópio infantil	1	A			X		
Fototerapia	1	A			X		
Incubadora de transporte	1	A		X	X		
Incubadora dupla de parede	1	A		X	X		
Laringoscópio adulto/infantii	1	A	X	X			
Máquina de hemodialise	1	B	X				
Marcapasso externo	1	A	X			X	X
Mesa de mayo	1	A	X	X	X	X	X
Monitor de sinais	1	A		X			
Monitor de transporte	1	B					
Monitor multiparâmetros (SV)	1	A	X				
Nebulizador	1	A	X	X		X	X
Negatoscópio	1	B	X	X	X	X	X
Oftalmoscópio	1	C				X	X
Oxímetro de pulso	1	A	X	X	X	X	X
Polígrafo para cateterismo	1	A				X	
Refletor parabólico	1	C				X	X
Resp/ventilador à pressão/ vol.	1	A	X			X	X
Resp/ventilador neonatal	1	A			X		
Resp/ventilador pediátrico/adulto	1	A		X			
Respirador de transporte	1	B	X	X			
Suporte de soro	2	B	X	X	X	X	X
Umidificador aquecido	1	A	X	X	X		
Ventilômetro	1	A	X	X		X	X

Critério de Avaliação**A = indispensável****B = necessário****C = recomendável**

ANEXO D

EXEMPLO DO DOCUMENTO

DE CONDIÇÕES DE

COMPRA

CONDIÇÕES DE VENDA

Dpto. de Engenharia Biomédica

Hospital AMERICANO

ITEM:	CONDIÇÃO DE VENDA No:	DATA:
VENDEDOR:	FABRICANTE:	

PARTE I EQUIPAMENTO RADIOLÓGICO

Em aceitação a esta ordem de compra, o fabricante ou o representante legal deverá assumir a responsabilidade de cumprimento com as Regulamentações para com a Administração da Saúde e Cumprimento da Segurança no Controle da Radiação (Ata de 1968). No caso de incompatibilidade o fabricante ou o representante legal deste deverá solicitar o equipamento para realizar as modificações ao Centro da FDA para Equipamentos Radiológicos e disponibilizará para a Instituição uma copia desta modificação se a modificação é aceita ou não.

PARTE II **EQUIPAMENTO ELÉTRICO TERAPEUTICO E DE DIAGNÓSTICO RELATADO PARA APLICAÇÃO COM PACIENTES EM GERAL.**

O equipamento elétrico nesta ordem de compra deverá atender os valores padrões indicados mais embaixo pelo Departamento de Instrumentação Biomédica. Não será realizado o pagamento ao fabricante ou ao representante legal deste a menos que os seguintes padrões sejam atingidos.

Conforme	Disconforme	Comentários	Descrição
			1- O equipamento deverá passar os testes de segurança elétrica para 220 V/60 Hz aterrado, com aterramento de polaridades corretas e invertidas. Todas as medições deverão ser referenciadas ao terra.
			a- Equipamento em contato com o paciente através de eletrodos 50 ua e 100 ua desde o chassis.
			b- Equipamento em contato com o paciente através de conexões isoladas em 10 ua através de eletrodos e 100 ua desde o chassis.
			c- Equipamento em contato com não paciente através do chassis de 500 ua.
			d- Equipamento operado a bateria.
			2- O equipamento deverá ser fornecido com um cabo de força de 3 fios e um fio com plug para ser conectado à malha de terra do hospital.
			3- O equipamento deverá passar por uma utilização inicial de forma a verificar os procedimentos de desempenho e segurança indicados pelo fabricante. Todos os testes serão realizados na Instituição pelo fabricante ou o representante ou o Departamento de Instrumentação Biomédica. A documentação dos testes realizados serão segurados pelo Departamento de Instrumentação Biomédica.
			4- Após o equipamento ser instalado no seu local definitivo, o treinamento do uso do aparelho que é determinado pelo Hospital, será proporcionado ao corpo clínico livre de encargos por parte do fabricante ou representante antes de expirar o período da validade da garantia.
			5- Dois conjuntos completos de manuais de instruções, esquemas elétricos e manuais de manutenção para cada item separável do equipamento deverá ser fornecido.
			6- O fabricante deverá garantir a venda direta para a Instituição do listado de testes e das peças sobressalentes que são necessários para manter o equipamento em condições apropriadas de operação durante a sua vida útil estimada. Copias de todos os boletins de serviço que afetam a operação de qualquer um dos equipamentos adquiridos sob esta compra deverá ser fornecido à instituição enquanto o equipamento seja fabricado. Peças, móveis, etc., que formam parte de uma modificação posterior será colocada à disposição para compra pela Instituição para uma instalação dentro do equipamento adquirido sob este documento.
			7- Conformidade com as normas locais e nacionais aplicáveis, e padrões se requeridos, incluindo os padrões das organizações tais como NFPA, JCAHO, AAMI, EPA, ANSI e UL.
			8- O vendedor garante que o equipamento deverá estar livre de defeitos sob uso normal e serviço por um período de ____ meses após a data da instalação.

COMENTÁRIOS:

.....

Condições de
Venda emitido por :

Diretor do dpto. de Eng. Biomédica:

Data :

Condições de
Venda aceitos por :

Representante do fabricante :

Data :

Condições de venda de acordo com a especificação. Diretora do dpto. de Eng. Biomédica: Data :
 Aprovada para o pagamento emitido por :

GLOSSÁRIO

Alienações: Sinônimo de expropriação ou perda de bens por infração cometida com pena prevista em lei.

Aquisição do Conhecimento: (*Knowledge acquisition*) É o processo de identificar, extrair, analisar e documentar o conhecimento obtido de um especialista de domínio com o propósito de construir um SE ou Sistemas Baseados no Conhecimento.

Banco de dados (*Database*): Memória que aciona todas as informações, inseridas ou derivadas, que representam o estado atual do problema levantado pelo sistema especialista (também conhecido como memória de trabalho, memória global, ou contexto).

Base de Conhecimento (*Knowledge Base*): É uma coleção de itens do conhecimento representando a especialidade num domínio particular. Contém regras, fatos, dados, opiniões, suposições, e procedimentos necessários para a solução do problema.

Desenvolvimento de um protótipo embrionário (*Incremental rapid prototyping*): É o primeiro dos protótipos de muitos outros protótipos modulares que eventualmente formarão o sistema especialista total.

Dimensionamento: Ato ou efeito de dimensionar.

Dimensionar: Calcular ou preestabelecer as dimensões e proporções de...

Engenheiro do conhecimento (*Knowledge Engineer*): É o indivíduo que desenvolve o sistema especialista.

Entrevista estruturada (*Structured interview*): Uma entrevista na qual o engenheiro do conhecimento esboça questões e metas de exemplos específicos.

Grau de confiança: É uma porcentagem indicando a confiabilidade daquela conclusão específica da regra. O grau de confiança varia de 0% a 100%.

Mecanismo de inferência (*Inference mechanism*): É o funcionamento do motor de inferência.

Motor de inferência (*Inference engine*): É a parte do sistema especialista que manipula as informações do usuário e da especialidade na base de conhecimento, para gerar conselhos e informações ao especialista.

Nosológico: Relativo a nosologia; ciência que estuda as moléstias.

Planejamento: É a elaboração por etapas, com bases técnicas (especialmente no campo socioeconômico), de planos e programas com objetivos definidos.

Protótipo inicial (*Rapid prototyping*): É a construção de um rápido sistema especialista para buscar o entendimento de todo o problema. A construção do protótipo começa imediatamente, logo após adquirir algum conhecimento. O primeiro protótipo contém uma base de conhecimento limitada.

Regra (*Rule*): Também usada como regras de produção.

Regras de Produção (*Production Rule*): Uma técnica de representação do conhecimento que se assemelha, usualmente, ao texto escrito. Ela consiste de uma condição **se**, seguida de um conseqüente **então**.

Representação do conhecimento (*Knowledge representation*): É o meio de organizar o conhecimento dentro de um formato que pode ser sistematicamente computadorizado. A técnica mais comum é a produção de regras, *frames* e redes semânticas

Shell (Casca): É um *software* computacional usado para desenvolver sistemas especialistas contendo um motor de inferência. Ele também pode ser considerado como um especialista com uma base de conhecimento vazia

Sistema Especialista (*Expert system*): Um programa computacional que visa imitar um especialista humano. Convencionalmente, consiste de um motor de inferência, que manipula a especialidade na base de conhecimento e armazena novamente a informação derivada no banco de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **BARRETO J. M.** Inteligência artificial – No limiar do século XXI. Editora UFSC, Florianópolis, 1997.
- [2] **BARRETO, Ritta de Cássia; CALIL, Jorge.** *Metodologia para especificação de equipamentos médicos.* Campinas, 1998. [Apostila da Disciplina de Engenharia Clínica. Departamento de Engenharia Biomédica – Unicamp].
- [3] **BASRI H.B.; STEINFORD, E.I.** *Expert systems in solid waste management.* Department of Civil Engineering, Leeds University, United Kingdom, 1994.
- [4] **BELL, J.** *The third role - The naturalistic knowledge engineer.* In: Knowledge elicitation: principles, techniques and applications, . Chichester, Ed. Diaper, D., Ellis Horwood, UK, 1989.
- [5] **BESKOW, W.** *Estudo preliminar do processo de qualificação de equipamentos eletromédicos: Uma abordagem em engenharia clínica.* Florianópolis, 1997. Dissertação (Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica – UFSC.
- [6] **BINSENG, W.** *Planejamento estratégico e avaliação tecnológica.* São Paulo, 1998. [Apostilas do Workshops de Gestão de Tecnologia em Saúde, Senac-SP].
- [7] **BOMBARDI, I.** *O plano de ajuste fiscal e a saúde.* Revista HOSP. Ano 4. n. 45. São Paulo: Ed: Suprimentos. Brasil. dezembro, 1998.
- [8] **BRANDSTETTER Jr., W.** *Estudo de segurança e funcionalidade de equipamentos de ultrasonografia diagnóstica.* Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica - UFSC.
- [9] **BRANSON, R.D.; HESS, D.R. & CHATBURN, R.L.** *Respiratory care equipment.* Philadelphia: Ed. J.B. Lippincott Company, 1995.
- [10] **BRASIL, L. M.** *Aquisição de conhecimento aplicada ao diagnóstico de epilepsia.* Florianópolis, 1994 .Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica – UFSC.
- [11] **BRASIL.** Lei 8.666 de 16 de junho de 1993. Dispõe sobre a aquisição de bens e serviços por parte dos órgãos públicos. In: Diário Oficial da União, Brasília, n 27, p. xiv a xviii. de 8 de julho de 1993.
- [12] **BRASIL.** Lei 9.648/98 de 27 de maio de 1998. Dispõe sobre a aquisição de bens e serviços por parte dos órgãos públicos. Alteração em determinados artigos da lei 8 666 In: Diário

Oficial da União, Brasília, n 33/2, p. vi a xiii. de 12 de junho de 1998.

- [13] **BRASIL. Ministério da Saúde (MS).** *Planejamento e dimensionamento de estabelecimentos assistenciais de saúde*. Brasília, 1994.
- [14] _____. **Ministério da Saúde (MS).** *Cursos de especialização em infra-estrutura física de serviços de saúde*. Secretaria de Assistência à Saúde. Departamento de Normas Técnicas. Brasília, 1993.
- [15] _____. **Ministério da Saúde (MS).** *SUS. Doutrina e Princípios*. Ministério da Saúde. Brasília, 1990. 7 p. (ABC do SUS n1). Informação obtida no correio eletrônico [www.rebidia.org.br]
- [16] _____. **Ministério da Saúde (MS).** *Boas práticas de aquisição de equipamentos médico-hospitalares*. Brasília, 1997 a
- [17] _____. **Ministério da Saúde (MS).** *Manual de procedimentos licitatórios*. Secretaria de Assistência à Saúde. REFORSUS. Brasília.1997b.
- [18] _____. **Ministério da Saúde (MS).** *Modelo de edital de concorrência pública internacional para aquisição de bens*. (BIRD). Secretaria de Assistência à Saúde. REFORSUS. Brasília, 1997c.
- [19] _____. **Ministério da Saúde (MS).** *Modelo de edital de concorrência pública nacional para aquisição de bens*. (BIRD). Secretaria de Assistência à Saúde. REFORSUS. Brasília,1997d.
- [20] _____. **Ministério da Saúde (MS).** *Recursos financeiros*. Brasília, 1998. Informação obtida pelo correio eletrônico. [www.saude.gov.br/recurf/orça97.html]
- [21] _____. **Ministério da Saúde.** *Subsecretaria de Planejamento e Orçamento*. Brasília. 1999. Informação obtida no correio eletrônico [www.reforsus.saude.gov.br]
- [22] _____. **Ministério da Saúde.** *Planejamento local*. Ministério da Saúde. Brasília, 1990. 13 p. (ABC do SUS n3.).Informação obtida no correio eletrônico [www.rebidia.org.br]
- [23] **BRONZINO, J.** *Management of medical. technology*. A primer for clinical engineers. Massachussets : Butterworth-Heinemann, 1990.
- [24] **CASTRO, A.** *Estudo da funcionalidade e segurança em unidades eletrocirúrgicas de alta frequência*. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica - UFSC.
- [25] **COLLAZOS, K.** *Sistema especialista nebuloso para diagnóstico médico*. Florianópolis, 1997. Dissertação (Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica) – Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica – UFSC.
- [26] **COSTA, F.** *O ajuste fiscal e o planejamento em saúde no Brasil*. Revista HOSP. Ano 4. n. 43. São Paulo: Ed.: Suprimentos. Brasil. Dezembro, 1998.
- [27] **CUNHA H, RIBEIRO S.** *Introdução aos sistemas especialistas*. Livros Técnicos e

Científicos Editora S.A., 1987.

- [28] CUNHA, F. *Um sistema especialista para previdência privada*. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC.
- [29] DURKIN, J. *Expert systems: A View of the field*. University of Akron. IEEE Expert. p: 56-62. Apr, 1996.
- [30] DYRO, J. *Seleção e aquisição de equipamentos médicos*. São Paulo, 1998. [Apostilas do Workshops de Gestão de Tecnologia em Saúde. Senac-SP].
- [31] EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE (ECRI). *Eletrosurgical Units, General Purpose*, March 1995. In: Healthcare Product Comparisson Systems. PA: Plymouth Leeting. USA
- [32] EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE (ECRI). *La adquisición de insumos de tecnologia. Equipamento hospitalario*. Editorial Médica Hispanoamericana. Suplemento Especial de *Health Devices: Devices and Dollars*. Argentina, 1991
- [33] EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE (ECRI). *Ventilators, Portable* May 1995. In: Healthcare Product Comparisson Systems. PA: Plymouth Leeting. USA.
- [34] ENGENHARIA E INFORMÁTICA LTDA. Contraste. Curitiba, 1998. [Folder de propaganda de Consultoria na Aquisição de Equipamentos Médico-Odontológicos].
- [35] ESPERANÇA, C. *Estudo de metodologias para o gerenciamento de ventiladores pulmonares*. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica - UFSC.
- [36] ESPERANÇA, C.; VERGARA, J.C.; GARCIA, R. *A engenharia clínica e o processo de aquisição de equipamentos médico-hospitalares*. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. Curitiba. Brasil, 1998. p: 234-236.
- [37] FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HOSPITAIS (FBH), *Revista bianual de desempenho das Instituições de saúde no Brasil*. Ano 6. Dezembro, 1998
- [38] FERNANDEZ, A; BESADA, A & RODRIGUEZ, E.D. *Sistema experto para ayudar a decidir en la compra de un equipo médico*. In: Anais do Congresso Avances Recientes en Bioingenieria: Investigación y Tecnologia Aplicada. Mexico, 1998. p: 47-54
- [39] FIREBAUGH, M. W. *Artificial intelligence: A knowledge-based approach*, Boston: Boyd & Fraser, MA, 1988.
- [40] GARCIA, R. *Tópicos de Engenharia Clínica*. Florianópolis, 1997. [Apostilas da disciplina do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica].
- [41] GENARO S. *Sistemas especialistas - O conhecimento artificial*. São Paulo, 1987. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- [42] GEVARTER, W. *Máquinas inteligentes*. Una panorámica de la inteligencia artificial e de la

- robótica. Traduzido por Andrés Magaña. Madrid: Ed: Diaz de Santos, S.A, España, 1987
- [43] **GREATS**. *Medical technology assesment*. 1997. Informação obtida no correio eletrônico. [www.peb.ufrj.br/greats.htm].
- [44] **GRUPO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS (GET)**. *Procedimentos internos de aquisição de equipamentos médico-hospitalares*. Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica. Engenharia Clínica. Florianópolis, 1998.
- [45] **GRUPO DE SISTEMAS INTELIGENTES APLICADOS**. *Expert SINTA Visual Component Library - Versão 1.1*. Manual do Desenvolvedor, UFC, 1998.
- [46] **HAYES-ROTH, F; WATTERMAN, D & LENAT D.B.** *An overview of expert systems*. In: Building Expert Systems. v. 1, Mass: Ed. Addison-Wesley Reading. USA. 1983.
- [47] **HEINZLE, R.** *Protótipo de uma ferramenta para criação de sistemas especialistas baseados em regras de produção*. Florianópolis, 1995. Dissertação (Tese de Mestrado em Computação). UFSC.
- [48] **HOSPITAL DE CLINICAS DE PORTO ALEGRE - HCPA - UFRGS**. Porto Alegre, 1998. Informação obtida pelo correio eletrônico.[www.ufrgs.br/hcpa/], 1998.
- [49] **INF-UFSC**. Curso de Informática da UFSC. Florianópolis, 1998. Informação obtida pelo correio eletrônico.[www.inf.ufsc.br/capa.html].
- [50] **JURAN, J.M.** *Managerial breakthrough* Revised Edition. New York, NY: McGraw-Hill. 1995.
- [51] **KING, H.** *Sistemas especialistas. Teoria e fundamentos*. Rio de Janeiro, 1987. Ed. Guanabara,
- [52] **LABORATÓRIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (LIA/UFC) – Shell do Expert Sinta**. *Manual do usuário*. Setembro de 1998. Universidade Federal do Ceará.
- [53] **LOPES A.F., VIEIRA C.R.S.** *O processo de aquisição de equipamentos médicos*. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho – UFRJ.; Programa de Engenharia Biomédica – COOPE/UFRJ. I Fórum Nacional de Tecnologia em Saúde. Caxambú, MG. 1992.
- [54] **LUCATELLI, M.** *Estudo de procedimentos de manutenção preventiva de equipamentos eletromédicos*. Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica – UFSC.
- [55] **MAÇADA L., BECKER I.** *Planejamento de recursos em saúde*. Revista Brasileira de Administração Hospitalar. v29. São Paulo. 1994
- [56] **MONTELLO, M.** *Sistema especialista para predição de doenças cardiovasculares*. Florianópolis, 1999. Dissertação (Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica. UFSC.
- [57] **NASSAR, S. M.** *Sistema estatístico inteligente para apoio a pesquisas médicas*. Exame de Qualificação para o Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. UFSC.

- 1994.
- [58] OKAMOTO, R. *ECG de alta resolução*. Florianópolis, 1999. Dissertação (Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica. UFSC.
- [59] PALMER T.; MAR, A. *Expert systems software for civil engineering applications*. Civil Engineering Systems, 5, p. 170-180. 1988. Leeds. UK
- [60] PANERAI, R.; MOHR, J.P. *Evaluación de tecnologías en salud*. Metodologías para países en desarrollo. Organización Panamericana de la Salud. Washington, 1990.
- [61] PELLEGRINI, G. *Proposta de uma metodologia de avaliação para sistemas especialistas na área médica*. Florianópolis, 1997. Dissertação (Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica – UFSC.
- [62] POBLET, J. M. *Introducción a la bioingeniería*. Serie Mundo Electrónico. Marcombo. Ed. Boixareu. Barcelona, Mexico. 1988.
- [63] RABUSKE R.A. *Inteligência artificial*. Editora da UFSC, Florianópolis, 1995.
- [64] REFORSUS. *Documentos do Reforsus*. Brasília, 1998 Informação obtida pelo correio eletrônico [www.reforsus.saude.gov.br].
- [65] RIBEIRO DA CUNHA, M. *Introdução aos sistemas especialistas*. Rio de Janeiro: Ed: Guanabara, pp. 123-128.
- [66] RYCHENER, M.D. *Research in expert systems for engineering design*. In: Journal of Artificial Intelligence, p: 1-27. 1992
- [67] RYCHNER, E.; KNIGHT, K. *Artificial intelligence*. McGraw-Hill, 1993.
- [68] SABATTINI, R & HUSNI, J. *Monografia da informática médica sobre sistemas de apoio à decisão*. Unicamp. Campinas, 1996. Informação obtida no correio eletrônico [www.xmembers.com/sabattini.html]
- [69] SANTANA, C. *Série Instalações Hospitalares*. Porto Alegre. 1997, Informação obtida pelo correio eletrônico: [members.xoom.com/Scarpini/]
- [70] SANTOS CUNHA, F. *Um sistema especialista para a previdência privada*. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas). UFSC.
- [71] SERRA, D. *La division territorial hospitalaria de Barcelona: grandes hospitales*. XVI Reunión de Estudos Regionales, 16., Torremolinos, 1991. Anais, Asociación Española de Ciencia Regional, p.423-453. 1991.
- [72] SIGAKI, N. *Estudo da influência de base de casos em redes IAC (Interactive Activation and Competition) na implementação de SE*. Florianópolis, 1997. Dissertação (Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisas em Engenharia Elétrica.
- [73] SIMONOVIC, R. & SAVIC, D. *Intelligent decision support and reservoir management & operations*. Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE, 3. 1989.
- [74] SISTEMAS ESPECIALISTAS. *O estado da arte* – Brasília, 1998. Informação obtida no

correio eletrônico [www.din.uem.br/ia/especialistas]

- [75] SOUZA C, MERHY E., NUNES E. *Planejamento sem normas*. Editora Hucitec. São Paulo, 1989 p.53-59.
- [76] UnB. Universidade de Brasília. Brasília, 1998. Licitação. Informação obtida no correio eletrônico [www.unb.br/admin/corpdce/asper/recicla/licitação.html].
- [77] VIERA, A.F.G. Arandú: *Um sistema especialista difuso para o diagnóstico de hepatopatias crônicas*. Florianópolis, 1996. Dissertação (Tese de Mestrado em Computação). Universidade Federal de Santa Catarina.
- [78] WALLUS, Y; ITTMANN, H; HANMER, L. *Decision support systems in Health Care. Methods of information in medicine*. F.K. Schattauer Verlagsgesellschafts mbH. Pretoria. South Africa. 1997.
- [79] WATERMAN, D. *A guide to expert systems*. Addison-Wesley, 1986.
- [80] WEISS, S.; KULIKOWSKI, C. *Guia prático para projetar sistemas especialistas*. . Rio de Janeiro: LTC, 1988.
- [81] YADDIN, D.;JUDD, G. *Medical technology management - Spacelabs Medical - Biophysical Measurements Series*. Washington,1993.