

WAYNE BROD BESKOW

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O
GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-
HOSPITALAR: METODOLOGIA DE
DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE
PROTÓTIPO**

**FLORIANÓPOLIS
2001**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O
GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-
HOSPITALAR: METODOLOGIA DE
DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE
PROTÓTIPO**

Tese submetida à
Universidade Federal de Santa Catarina
como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

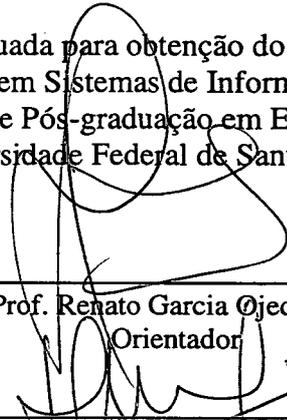
WAYNE BROD BESKOW

Florianópolis, Maio de 2001

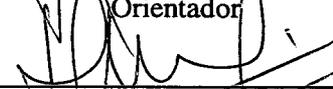
SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR: METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROTÓTIPO

Wayne Brod Beskow

“Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em Sistemas de Informação, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina.”

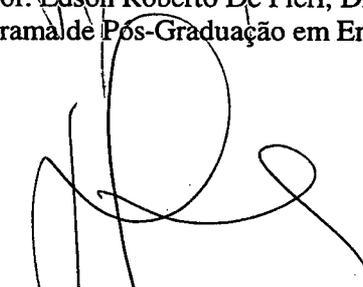


Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.
Orientador



Prof. Edson Roberto De Pieri, Dr.
Coordenador Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:



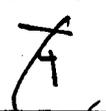
Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.



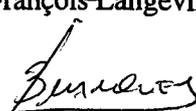
Prof. Fernando Mendes de Azevedo, DSc.



Prof. Sérgio Santos Mühlen, DSc.



Prof. François Langevin, DSc.



Prof. Jeferson Luis Brum Marques, PhD.

D e d i c a t ó r i a

“_ Pai, que tá fazendo? Tá estudando? Que é isso? Tá desenhando? Que bonito! Que é isso? Um sol! Que bonito! E isso? Um gira-gira? Funciona, pai? Deixa eu vê! Que bonito!”

Para Frederico Gallina Beskow,
meu filho: *pois assim o papai
modelou o “Sistema” quando
tinhas dois anos!*

A g r a d e c i m e n t o s

Ao Professor Renato Garcia Ojeda por insistir na validação desta proposta.

A Simoni Posser Gallina por apresentar o referencial da enfermagem desde o princípio.

Ao Eduardo (Terneiro) por emprestar-me seu “referencial teórico”.

A todos aqueles que, de forma pessoal ou impessoal, material ou imaterial, coletiva ou individual, colaboraram para o desenvolvimento desta “visão do sistema”.

A Deus, pelas oportunidades da vida presente.

ARTIGOS PUBLICADOS & PRODUÇÃO ACADÊMICA RELACIONADA

BESKOW, W.B.; ESPERANÇA, C.G.; GARCIA, R.; 1997b. Gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares e evolução das atividades de engenharia clínica na Universidade Federal de Santa Catarina. In: **I FÓRUM INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA EM SAÚDE**. São Paulo: Senac, SP, nov.

BESKOW, W.B.; DOMINGOS, J.C.S.; GARCIA, R.; 1997c. La evolucion de las actividades de ingeniería clínica en La Universidad Federal de Santa Catarina. In: **3^{as} JORNADAS INTERNACIONALES DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO HOSPITALARIO**, **Anais ... Oro Verde: UNER, Argentina**. Nov.

BESKOW, W.B.; GARCIA, R.; 1998. A informação como vetor estratégico no gerenciamento de centros de engenharia clínica. **1^{er} CONGRESSO LATINOAMERICANO DE INGENIERIA BIOMÉDICA**. **Anais ... Mazatlan: México**, p.634-637. Nov.

BESKOW, W.B.; RAUPP, F.A.; GARCIA, R.; 1999a. Análise estruturada em sistemas de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar: expandindo-se atividades de engenharia clínica. **XII CONGRESSO ARGENTINO DE BIOINGENIERIA**, Buenos Aires, **Anais eletrônicos ... 6p**. Jul.

BESKOW, W.B.; et al.; 1999b. Structured design in information systems: modelling and improving clinical engineering activities. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. **Proceedings, in Meedical & Biological Engineering & Computing**, Viena, V.37, supl.2, pp. 630-631.

BESKOW, W.B.; et al.; 1999c. Avanços de enfermagem junto à engenharia clínica: um relato de experiência. **ENCONTRO CATARINENSE DE ENFERMAGEM PEDIÁTRICA**. **Anais ... Florianópolis: HIJG**.

LUCATELLI, M.V.; **BESKOW, W.B.**; GARCIA, R.; 2000a. O programa RHAIE como alternativa de desenvolvimento de atividades de engenharia clínica. **II FÓRUM DE TECNOLOGIA APLICADA À SAÚDE**. **Anais ... Salvador: Secretaria de Estado da Saúde e Governo de Estado**.

BESKOW, W.B.; GARCIA, R.; 2000b. Contribuição ao estudo da qualidade em estruturas de Engenharia Clínica: arcabouço teórico. **XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA**. **Anais ... p. 431- 436, Parte I**.

de ROCCO, E., **BESKOW, W.B.**; GARCIA, R.; 1998b. Busca da qualidade na implementação de atividades de engenharia clínica: o uso de indicadores quantitativos. **IV FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**. **Anais ... Curitiba**, p.147-148.

DONIAK, M.H.; **BESKOW, W.B.**; GARCIA, R.; 1999a. Subsistema de informação computadorizado para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar. **XII CONGRESSO ARGENTINO DE BIOENGENHARIA**. Buenos Aires, **Anais eletrônicos ... 4p**. Fev.

DONIAK, M.H.; **BESKOW, W.B.**; RAUPP, F.A.; GARCIA, R.; 1999c. Implementação de uma ferramenta computacional para tratamento e acesso à informação em centros de engenharia clínica, **IX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFSC**, **Anais ... Florianópolis**. Resumo p. 298.

DONIAK, M.H.; **BESKOW, W.B.**; GARCIA, R.; 2000b. A computational tool prototyped for clinical engineering activities in the state of Santa Catarina, Brazil. **22TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE & BIOLOGY SOCIETY**. **Anais eletrônicos ... Chicago July**.

DONIAK, M.H.; **BESKOW, W.B.**; GLOWACKI, L.A.; GARCIA, R.; 2000c. Avaliação de sistema de informação real para gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar em Santa Catarina – Brasil. **XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA**. **Anais ... p. 437- 442, Parte I**.

SUMÁRIO

RESUMO.....	IX
ABSTRACT	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS - CONTINUAÇÃO	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS - CONTINUAÇÃO	XV
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 MOTIVAÇÃO E DESAFIOS	3
1.2 DEFINIÇÃO INICIAL DE ALGUNS CONCEITOS UTILIZADOS	7
1.2.1 Sistema de informação	7
1.2.2 Engenharia clínica	8
1.2.3 Qualidade	9
1.3 OBJETIVOS DESTE TRABALHO.....	10
1.3.1 Objetivo geral.....	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
1.4 JUSTIFICATIVAS.....	12
1.4.1 Dificuldades na implementação de sistemas de informação	12
1.4.2 O modelo de engenharia clínica proposto para o estado de Santa Catarina	14
1.4.3 Semente da cultura de inovação: um sistema de criação de protótipos	16
1.5 ESTRUTURA DESTE TRABALHO DE TESE.....	17
2 ESTADO DA ARTE.....	19
2.1 ENGENHARIA CLÍNICA.....	19
2.1.1 Panorama internacional da pesquisa e da atuação profissional	20
2.1.2 Gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar.....	29
2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO.....	33
2.2.1 Conceitos Básicos básicos Sobre sobre Sistema sistema de informação.....	34
2.2.2 Subsistemas de informação computadorizados de uso hospitalar	41
2.2.3 Implementação de sistemas de informação	46

2.3	QUALIDADE – DIFERENTES VISÕES E POSSIBILIDADES	48
2.3.1	Teoria básica para o gerenciamento da qualidade	49
2.3.2	Gerenciamento da qualidade em instituições de assistência à saúde	55
2.3.3	Avaliação da qualidade	59
2.3.4	O uso de indicadores quantitativos	61
2.4	ANÁLISE ESTRUTURADA – METODOLOGIA INSPIRADORA.....	64
2.4.1	Diagrama de fluxo de dados	67
2.4.2	Dicionário de dados.....	69
2.4.3	Especificações de processos	69
2.4.4	Modelagem das funções do sistema	70
2.4.5	Ferramentas <i>Case</i>	73
2.5	EXPLORANDO A RELAÇÃO ENTRE OS CONSTRUCTOS.....	76
2.5.1	Engenharia clínica e sistemas de informação	76
2.5.2	Sistemas de informação e gerenciamento da qualidade.....	77
2.5.3	Engenharia clínica e gerenciamento da qualidade.....	79
2.6	SÍNTESE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	80
3	METODOLOGIA.....	84
3.1	MODELO DA PESQUISA	84
3.2	METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR	88
4	PROTOTIPAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR.....	92
4.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	92
4.2	ABORDAGEM DE GTMH UTILIZADA PELO GPEB/UFSC.....	95
4.2.1	Conhecimento dos recursos tecnológicos.....	95
4.2.2	Avaliação dos recursos tecnológicos.....	96
4.2.3	Dimensionamento.....	97
4.2.4	Identificação de carências	98
4.2.5	Disponibilidade dos recursos.....	99
4.2.6	Incorporação de recursos tecnológicos.....	100
4.2.7	Aperfeiçoamento de recursos humanos.....	102
4.3	DELINEAMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO.....	104
4.3.1	Sistema – O que faz o sistema? Qual é a sua configuração técnica?	104
4.3.2	Problema – Que tipo de problema o sistema permite tratar?	107
4.3.3	Usuário – Quem utiliza o sistema? De que maneira?	107
4.3.4	Implementação – Como o sistema foi concebido, desenvolvido e instalado?	109

4.4	DENOTAÇÃO DE UM MODELO DO SISTEMA.....	111
4.4.1	Modelo ambiental.....	112
4.4.2	Modelo comportamental.....	117
4.5	ANÁLISE DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL.....	121
4.5.1	Relatório de progressos alcançados – um instrumento de ligação.....	123
4.5.2	Coleta e tratamento de dados – uma visão quantitativa do sistema.....	126
4.6	SUBSISTEMA DE INFORMAÇÃO COMPUTADORIZADO PROTOTIPADO	133
5	DISCUSSÕES	136
5.1	RETOMANDO QUESTÕES INICIAIS	136
5.1.1	Motivação e desafio.....	136
5.1.2	Dependência do contexto	138
5.1.3	A qualidade e o processo de implementação do gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar..	139
5.1.4	Questões fundamentais respondidas.....	140
5.2	DIFERENTES VISÕES “MODELADAS” DO SISTEMA.....	141
5.3	(RE)VISÃO DOS DADOS GERADOS PELO SISTEMA.....	143
5.4	SUBSISTEMA DE INFORMAÇÃO COMPUTADORIZADO	144
5.5	SETE PONTOS-CHAVE PARA UMA AVALIAÇÃO GLOBAL	145
6	CONCLUSÕES.....	149
6.1	CONTRIBUIÇÕES DESTE ESTUDO E SUA ORIGINALIDADE.....	152
6.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	155
	ANEXOS	157
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	219

Resumo da Tese apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR: METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROTÓTIPO

Wayne Brod Beskow

Março/2001

Orientador: Renato Garcia, Dr. Eng.

Área de Concentração: Sistemas de Informação

Palavras-chave: engenharia clínica, sistemas de informação e gerenciamento da qualidade.

Número de páginas: 229

RESUMO

O presente trabalho trata do desenvolvimento de estruturas de engenharia clínica modelando-as como sistemas de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar. Os conceitos fundamentais foram sistematizados para apresentar uma metodologia específica para o desenvolvimento destes sistemas. Para tanto, foram revisados conceitos relativos às áreas de engenharia clínica, sistemas de informação e gerenciamento da qualidade, sendo utilizadas, ainda, como fontes de inspiração, a metodologia de análise estruturada, a metodologia de pesquisa-ação e os critérios de *Malcolm Baldrige* de avaliação da qualidade em instituições de saúde. O desenvolvimento e a validação da metodologia basearam-se, ainda, em um estudo de caso na estrutura de engenharia clínica implementada e supervisionada pelo Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina, em sete hospitais públicos da Grande Florianópolis. Com a análise deste protótipo de sistema, elaborou-se uma visão sistêmica funcional que descreve, quantifica e discute seus principais fluxos de informação. São apresentados também indicadores da estrutura analisada, descrições do protótipo de um subsistema de informação computadorizado para gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar e algumas sugestões para trabalhos futuros.

Abstract of Thesis presented to UFSC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Electrical Engineering.

MEDICAL TECHNOLOGY MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM: METODOLOGY OF DEVELOPMENT AND PROTOTYPE IMPLEMENTATION

Wayne Brod Beskow

March/2001

Advisor: Prof. Renato Garcia, Dr.

Area of Concentration: Information Systems

Keywords: clinical engineering, information systems, quality, management, medical technology

Number of Pages: 229

ABSTRACT

The present work is concerned with the development of clinical engineering structures, designing them as information systems for medical technology management. The main concepts were systematized to present a specific methodology for developing these systems. For this reason, concepts related to clinical engineering, information and management of quality systems areas were reviewed. It was used, as inspiration sources, the Structured Analysis methodology, the Action-research methodology, and the Malcolm Baldrige's criteria of quality evaluation in health-care institutions. Methodology development and its validation were also based on a case study, taking place in seven public hospitals of Florianopolis - Brazil, in a clinical engineering structure implemented and supervised by the Biomedical Engineering Research Laboratory of Federal University of Santa Catarina. With the analysis of the prototype was elaborated a systemic and functional vision of the implemented system which quantifies and discusses the main information flows of the structure. Indicators of the analyzed structure, descriptions of the computerized information sub-system prototype for medical technology management are presented. Furthermore, some suggestions for future works are proposed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inter-relacionamento de conceitos pesquisados visando estruturar o processo de GTMH.	7
Figura 2 Fluxos de informação no contexto das organizações [LESCA, 1994].	38
Figura 3 Arranjo piloto de critérios para a qualidade de instituições de saúde, modificado de [NIST, 1995].	55
Figura 4 Componente da representação gráfica de DFD - PROCESSO, modificado de [YOURDON, 1992].	67
Figura 5 Componentes da representação gráfica de DFD - Fluxos, modificado de [YOURDON, 1992].	68
Figura 6 Componente da representação gráfica de DFD - depósito, modificado de [YOURDON, 1992].	68
Figura 7 Componente da representação gráfica de DFD - interface, modificado de [YOURDON, 1992].	69
Figura 8 Modelo da pesquisa – encadeamento e inter-relação dos principais elementos.	87
Figura 9 Relacionamento esquemático da metodologia criada (E) e de sua fonte inspiradora (D), o protótipo.	91
Figura 10 Representação da distribuição geográfica dos oito Centros de Referência Regionais (CRR) e do Centro de Referência Estadual (CRE), modelados para o estado de Santa Catarina, em sintonia com o projeto Macroregiões de Saúde de Santa Catarina.	94
Figura 11 Representação esquemática do processo de GTMH e seus possíveis subprocesos.	103
Figura 12 Representação do delineamento do sistema de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar analisado no estudo de caso.	111
Figura 13 Representação esquemática simplificada do Diagrama de Contexto dos Celec.	115
Figura 14 Eficiência média mensal ao longo dos 36 meses analisados, 15.229 OS abertas no período, média global de 69,62 % OS concluídas ao mês.	129
Figura 15 Eficiência média mensal HGCR ao longo dos 36 meses analisados, 4043 OS abertas no período, média de 68,80 % OS concluídas ao mês.	129
Figura 16 Distribuição das horas monitoradas em atividades internas (38.014 horas), agrupadas nas principais ações realizadas pelo sistema.	130
Figura 17 Incidência das justificativas de pendência ao final de cada mês, ao longo dos 36 meses da análise, para 15.229 OS geradas neste período, em média 30 OS pendentes ao mês.	131
Figura 18 Distribuição das OS novas categorizadas por setores – HIJG, frente um total de 2819 OS gerenciadas pelo Celec deste hospital.	132
Figura 19 Distribuição Amostral do tempo das pendências maiores de trinta dias. Amostra tomada em vinte relatórios mensais, trezentos dados.	132
Figura 20 Diagrama de Contexto Celec sendo editado – não revisado.	175
Figura 21 Evolução da responsabilidade dos engenheiros clínicos da equipe do GPEB/UFSC frente ao processo de GTMH, em níveis cumulativos, inspirado em [BRONZINO, 1992].	180
Figura 22 Diagrama de Contexto Celec gerado a partir da análise do Sistema.	181
Figura 23 Diagrama de Fluxo de Dados - Celec, nível 1.	204
Figura 24 Tela “Abertura” do SSIC – SIG-EC, [DONIAK, 1999b]	206

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Indicadores para o processo de GTMH, [COHEN, 1995].	62
Tabela 2 Indicadores recomendados para a fase de implementação de atividades de engenharia clínica, [de ROCCO, 1998b].	63
Tabela 3 Indicadores recomendados para o levantamento de produtividade em estruturas de engenharia clínica, [FERREIRA, 2000].	64
Tabela 4 Interfaces externas ao nível operacional do sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com o hospital onde está instalado	113
Tabela 5 Interfaces externas ao nível operacional do sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com a Secretaria de Estado da Saúde (SES-SC)	113
Tabela 6 Interfaces externas ao nível operacional do sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com o Centro de Referência Regional	114
Tabela 7 Interfaces Externas ao nível operacional do Sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com Empresas	114
Tabela 8 Descrição quantitativa sumária das atividades do sistema	128
Tabela 9 Especificações apresentadas ao SSIC – SIG-EC Versão Beta onde: ✓ = especificado; ☺ = discutido como de interesse mas não incorporado e ☹ = não em uma versão inicial;	135
Tabela B – 1 Classificação e Critérios de Seleção de SSIC, modificados de [CRAM, 1998].	166
Tabela B – 2 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998].	167
Tabela B – 3 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.	168
Tabela B – 4 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.	169
Tabela B – 5 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.	170
Tabela B – 6 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.	171
Tabela C – 1 Abordagens da qualidade, modificado de [ARGÜELLO LANZAS, 1994].	172
Tabela C – 2 Abordagens da qualidade, modificado de [ARGÜELLO LANZAS, 1994] – Continuação.	173
Tabela D – 1 Componentes da Avaliação Técnica e pesos atribuídos, modificado de [ASHE, 1982].	174

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	_	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACCE	_	American College of Clinical Engineering
AHESC	_	Associação de Hospitais do Estado de Santa Catarina
ASHE	_	American Society for Hospital Engineering
Capes	_	Capacitação de Pessoal de Ensino Superior
CASE	_	Computer Aided Systems Engineering
CEB	_	Centro de Engenharia Biomédica
Celec	_	Centro Local de Engenharia Clínica
CEMIS	_	Clinical Engineering Management Information System
CLE-MANTIS	_	Clinical Engineering Management Tool & Information System
CNPq	_	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CQI	_	Continuous Quality Improvement
CRE	_	Centro de Referência Estadual em Engenharia Clínica
CRR	_	Centro de Referência Regional em Engenharia Clínica
CWCQ	_	Company-wide Quality Control
DER	_	Diagrama Entidade Relacionamento
DFD	_	Diagrama de Fluxo de Dados
EC	_	Engenharia Clínica
ECRI	_	Emergency Care Research Institute
EUA	_	Estados Unidos da América
FNCTS	_	Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS - CONTINUAÇÃO

FRISCO	_	A Framework of Information Systems Concepts
FUNCITEC	_	Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina
GET	_	Gerência de Treinamento
GPEB	_	Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica
GTMH	_	Gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar
HGCR	_	Hospital Governador Celso Ramos
HF	_	Hospital Florianópolis
HNR	_	Hospital Nereu Ramos
MCD	_	Maternidade Carmela Dutra
HIJG	_	Hospital Infantil Joana de Gusmão
HRSJ	_	Hospital Regional de São José Dr. Homero de Miranda Gomes
IEC	_	International Electrical Commission
IFIP	_	International Federation for Information Processing
INCA	_	Instituto de Cardiologia
INCOR	_	Instituto do Coração
INMETRO	_	Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial
ISO	_	International Standard Organization
JCAHO	_	Joint Commission for Accreditation of Hospital
MCE	_	Manutenção Corretiva Externa
MCT	_	Ministério de Ciência e Tecnologia
MS	_	Ministério da Saúde
NEC	_	Núcleo de Engenharia Clínica
NIST	_	National Institute of Standards and Technology

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS - CONTINUAÇÃO

O.S.	_	Ordem de Serviço
O.S.E.	_	Ordem de Serviço Externa
OMS	_	Organização Mundial da Saúde
PADCT	_	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PROEQUIPO	_	Programa de Equipamentos Odonto-Médico-Hospitalares
REFORSUS	_	Projeto de Reforma do Setor de Saúde - MS
RHAE	_	Recursos Humanos em Atividades Estratégicas
SES	_	Secretaria de Estado de Saúde
SI	_	Sistema de Informação
SINE	_	Sistema Nacional de Empregos
SSIC	_	Subsistema de Informação Computadorizado
TI	_	Tecnologia da Informação
TQM	_	Total Quality Management
UFSC	_	Universidade Federal de Santa Catarina
UNICAMP	_	Universidade Estadual de Campinas

1 INTRODUÇÃO

A crescente inserção de tecnologia em procedimentos de atendimento à saúde, embora os qualifique e agilize, tem originado um conjunto de situações normalmente complexas de serem resolvidas, relacionadas às atividades de especificação, compra, recebimento e instalação de equipamentos; ao treinamento de operadores; às manutenções preventivas e corretivas e à própria substituição de equipamentos médico-hospitalares¹ ao final de sua vida útil. Esse aspecto caracteriza, na atualidade, o problema do gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar (GTMH), cuja solução constitui um desafio para instituições de assistência à saúde, especialmente quando visam aprimorar seus serviços de diagnóstico, terapia e monitorização, baseando-os em tecnologia.

O desafio colocado a administradores e gestores de tais instituições relaciona-se ao desenvolvimento de um processo amplo de gerenciamento, que permita a adequação ao uso dos recursos existentes a um custo aceitável, otimizando, assim, seu aproveitamento, especialmente na conjuntura atual, em que a disponibilidade de recursos e sua correta utilização determinam significativamente as condições de funcionamento das instituições.

O GTMH necessita, entretanto, ser desenvolvido com a participação de profissionais qualificados, que detenham informações técnicas e procedimentos os quais lhes permitam alternativas de gestão e controle em qualquer uma das etapas desse complexo processo de gerenciamento.

¹ O Ministério da Saúde brasileiro define o termo equipamento médico-hospitalar como “o conjunto de aparelhos, máquinas e acessórios que compõem uma unidade assistencial, onde são desenvolvidas ações de diagnose e terapia, atividades de apoio, infra-estrutura e gerais”. De acordo com suas especificidades fins, subdivide tal classificação em equipamentos médico-assistenciais, equipamentos de apoio, equipamentos de infra-estrutura e equipamentos gerais.

Em várias instituições de diversos países e, mais recentemente, no Brasil, tal gerenciamento vem sendo desenvolvido por profissionais com perfil específico, seguindo-se diferentes abordagens de atuação da engenharia clínica, o que tem configurado, normalmente, uma solução adequada do ponto de vista técnico e viável economicamente. Contudo, mesmo quando a engenharia clínica passa a ser encarada como meio para a solução dos problemas de GTMH, não escapa de passar por um processo semelhante de avaliação e gerenciamento de suas próprias atividades. Os dados gerados na estrutura de engenharia clínica passam, então, a servir para a elaboração de mecanismos que possibilitem o estabelecimento de um controle adequado dos processos implementados.

Frente às exigências relacionadas à relação custo/benefício, impostas pelas instituições e pelo mercado de serviços no qual atuam, a estrutura de engenharia clínica deverá ser capaz de compor e apresentar, a qualquer momento, um conjunto de indicadores que evidenciem seu próprio desempenho, assim como o desempenho de empresas prestadoras de serviços ou fornecedoras de tecnologia. Estas, em conjunto com a engenharia clínica, fazem parte do mesmo cenário e, por isso, necessariamente, deverão estar interessadas em minimizar o problema do GTMH.

A geração de dados, seu armazenamento, bem como seu processamento e disposição, na forma de indicadores, exigem que sejam definidos fluxos de comunicação e que seja estruturado um sistema de informação (SI) específico, capaz de suprir necessidades operacionais, gerenciais e estratégicas. Com isso poderá ser qualificado, em muito, o processo de tomada de decisão que diz respeito ao cotidiano, permitindo que seja formado um histórico objetivo da atuação das estruturas de engenharia clínica em questão.

Este histórico passa, então, a servir para a identificação de tendências e perspectivas que determinarão ações a serem desenvolvidas pela engenharia clínica, visando justificar,

manter e expandir sua atuação em um espaço profissional caracterizado por uma enorme diversidade de enfoques técnico-gerenciais possíveis para a solução do mesmo problema.

1.1 MOTIVAÇÃO E DESAFIOS

Se o problema do GTMH pode ser minimizado com base em uma abordagem técnico-gerencial diferenciada e se, com isso, torna-se possível a otimização dos recursos disponíveis nas instituições de assistência à saúde, resultando em uma melhoria efetiva dos procedimentos de diagnóstico, terapia e monitorização baseados em tecnologia, questiona-se:

- Como efetivar o desenvolvimento de tal abordagem (criação, expansão e permanência das atividades de engenharia clínica)?
- Quais são os argumentos objetivos que podem ser apresentados a administradores e gestores das instituições de assistência à saúde para que invistam tempo e recursos na estruturação da atividade?
- Quais são as etapas prioritárias desse desenvolvimento e como implementá-las (é sabido que o enfoque na manutenção, ou seja, no conserto de equipamentos danificados, tem predominado quando se discute o interesse de administradores hospitalares em solucionar o problema do GTMH)?
- Será suficiente reunir algumas informações técnicas, um estoque de peças de reposição, um conjunto de ferramentas especializadas e realizar consertos à medida que os equipamentos apresentem falhas? Ou será mais sensato terceirizar os serviços de manutenção? Em qualquer dessas opções, como garantir a funcionalidade e a segurança dos equipamentos?

- O enfoque na manutenção dos equipamentos é suficiente? Que outras etapas deverão compor o processo de GTMH?
- Como conhecer as reais necessidades clínicas e institucionais para desencadear um processo de aquisição de tecnologia eficiente, imune a distorções causadas pela força dos trabalhos de marketing e pressões de mercado?
- Como se assegurar que as instalações hospitalares estarão aptas a receber novos equipamentos, em sintonia com o processo de aquisição, para evitar que a operação do setor seja retardada por falhas de planejamento e execução de atividades previstas em seu cronograma?
- Como minimizar as “falhas de operação” que ocorrem rotineiramente por desconhecimento das características de funcionamento e manuseio dos equipamentos (causadas por profissionais médicos, enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem, dentre outros)?
- Mesmo que, ao ser implementada, a estrutura de engenharia clínica se mostre eficiente, como evidenciar seu desempenho? Como determinar seu custo operacional? Como justificar os investimentos realizados?
- Para a avaliação e o controle das atividades de engenharia clínica, que dados deverão ser gerados? Como devem ser sistematizados? Como se deve armazená-los? Que indicadores se deve compor? Como se deve compô-los? Como serão apresentados a administradores e gestores das instituições?
- Quais são as ferramentas de gestão apropriadas para este processo de GTMH?
- Será possível aplicar diretamente estratégias de implementação e controle das atividades de engenharia clínica desenvolvidas em outros países ou regiões, ou deverão ser utilizadas abordagens específicas desenvolvidas localmente?

- Os pacotes computacionais para GTMH disponíveis no mercado internacional podem ser diretamente utilizados ou necessita-se desenvolver algum tipo de adequação? Estarão de acordo com a rotina criada?
- Bastará dispor de um sistema computadorizado para que o fluxo de informação esteja definido? De que maneira serão envolvidos os usuários do novo sistema?
- A implementação de um sistema de informação que contemple tais questões é uma tarefa trivial? Exige alguma metodologia específica? Como será desenvolvida? Como deverá ser aplicada?
- Que fluxos de informação e de comunicação podem auxiliar estruturas de Engenharia Clínica a aprimorar sua relação técnico-gerencial com gestores e administradores de estabelecimentos assistenciais de saúde e com usuários de tecnologia médico-hospitalar?

Frente a tais questionamentos, o Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) vem reunindo e desenvolvendo procedimentos e experiências que, uma vez sistematizados e compreendidos, geram informações as quais tendem a apresentar soluções para as questões elencadas. Para tanto, o GPEB tem contado com o apoio e o incentivo de diferentes organismos e instituições, tais como: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Hospital Universitário (HU)/UFSC, Secretaria de Estado de Santa Catarina (SES/SC), Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT)/ Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), Programa de Formação de Recursos Humanos em Atividades Estratégicas (Rhae)/ Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Ministério da Saúde (MS), Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina (Funcitec),

Federação dos Hospitais e Estabelecimentos de Serviços de Saúde do Estado de Santa Catarina (Fehoesc), Associação de Hospitais do Estado de Santa Catarina (Ahesc), Diretorias de Hospitais da Região, Conselho Regional de Medicina de Santa Catarina (Cremesc), dentre outros.

Desde a criação da linha de pesquisa em engenharia clínica, ocorrida em 1993, o grupo dedica-se à formação de recursos humanos qualificados, reunindo, elaborando e aplicando conhecimentos relacionados à funcionalidade e à segurança de tecnologia médico-hospitalar. Os trabalhos nessa linha vêm se desenvolvendo através da supervisão de atividades de engenharia clínica, iniciada junto ao HU/UFSC em 1991 e, posteriormente, estendida a diferentes hospitais.

Observando a problemática do gerenciamento nesse contexto e considerando as atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas pelo GPEB/UFSC, percebeu-se a necessidade de estruturação de uma abordagem sistêmica que permitisse o aprimoramento do processo de GTMH, já modelado para o estado de Santa Catarina [VENEZIANO, 1996b]. Observou-se também que o processo de desenvolvimento e implementação deste sistema poderia servir para a própria consolidação daquela área de pesquisa, assim como para o sucesso da implementação das atividades de GTMH em diferentes hospitais, desde que fosse utilizada uma metodologia adequada.

Conceitos fundamentais utilizados no escopo desta tese são apresentados preliminarmente visto que podem assumir significados distintos para diferentes leitores. São os conceitos de sistemas de informação, engenharia clínica e qualidade. Com a revisão bibliográfica, tais conceitos passam a ser aprofundados, visando-se subsidiar a proposta apresentada por este trabalho de tese, conforme representado na Figura 1.

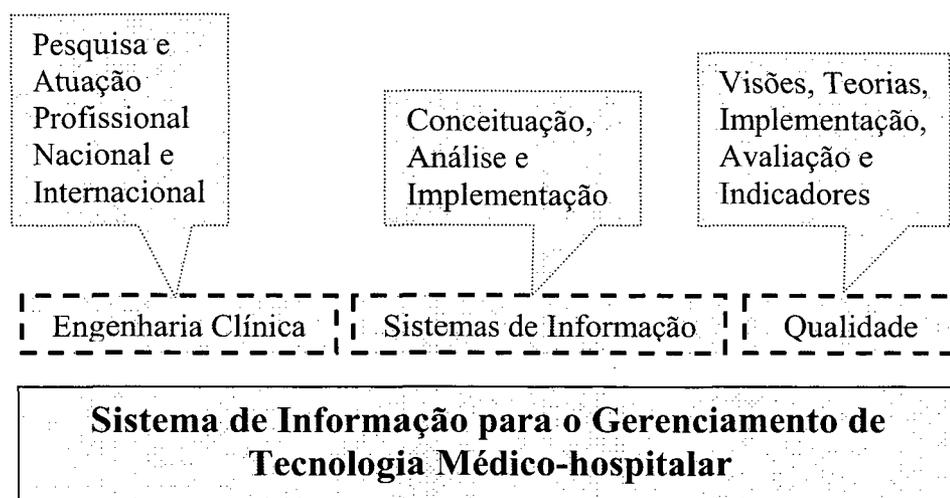


Figura 1 - Inter-relacionamento de conceitos pesquisados visando estruturar o processo de GTMH.

1.2 DEFINIÇÃO INICIAL DE ALGUNS CONCEITOS UTILIZADOS

As definições que seguem visam nortear a compreensão inicial dos objetivos do trabalho; com o desenvolvimento da pesquisa, tais conceitos assumirão aspectos mais elaborados.

1.2.1 Sistema de informação

O termo sistema de informação – SI – é utilizado com sentido bastante diverso, tanto na literatura técnica como em publicações de uso geral.

Para fins deste trabalho, assume-se, inicialmente, que um sistema de informação é um conjunto de cinco elementos interdependentes, composto por pessoas, procedimentos, dados, programas (*software*) e equipamentos computacionais (*hardware*) [KROENKE; LAND; apud De ABREU, 1995]. Sua composição pode, ainda, ser complementada por outros elementos, também considerados neste trabalho como parte do sistema, a saber:

práticas gerenciais, arranjos físicos e especificações de produtividade e qualidade [KRAUT apud De ABREU, 1995].

Em termos descritivos, segundo Burch:

“o sistema de informação é um conjunto sistemático e formal de componentes, que realiza o processamento de dados visando: satisfazer necessidades legais e transacionais de uma organização² e fornecer informações à gerência para apoio às atividades de planejamento, acompanhamento e tomada de decisão”. [apud MELENDEZ FILHO, 1990]

A definição transcrita é aqui destacada por se pressupor a existência de, pelo menos, dois níveis de usuários do sistema, nível operacional e nível gerencial, o que vem ao encontro da perspectiva desenvolvida neste trabalho.

A implementação de sistemas de informação pode ser vista como um processo contínuo, que inclua o completo desenvolvimento do sistema, desde a sugestão original, passando pelo estudo de viabilidade, análise, delineamento, programação, treinamento, conversão e instalação. Portanto, seguindo-se o apresentado por Lucas: “...implementação é um processo que ocorre durante o ciclo de vida completo do sistema ...” [apud De ABREU, 1995].

1.2.2 Engenharia clínica

A engenharia clínica é normalmente referida como uma especialização da engenharia biomédica, cujas atividades de pesquisa se iniciaram a partir de trabalhos clínicos orientados e conduzidos em hospitais, com forte componente tecnológica [BOSTRÖM, 1993; BRONZINO, 1992].

² O termo “organização” é utilizado aqui no sentido geral da palavra, não apenas se considerando grandes companhias. Companhias compostas por uma única pessoa, com ou sem fins lucrativos, conjuntos de companhias agrupadas de alguma maneira, universidades e centros de pesquisa são tratadas da mesma forma.

O perfil do engenheiro clínico, profissional de engenharia que desenvolve atividades nessa área do conhecimento, possui diferentes definições das quais se destaca a seguinte: “O Engenheiro Clínico é um profissional que apoia e promove a segurança do paciente aplicando habilidades de engenharia e administração à tecnologia médico-hospitalar” [BAULD, 1991].

Com esse perfil de atuação, estendido às ações que planeja, coordena ou executa, o engenheiro clínico tem condições de figurar como elemento central no intercâmbio de informações necessárias a quem participa das atividades de assistência à saúde, em especial às relacionadas ao GTMH e à utilização desta tecnologia [BESKOW, 1997a].

1.2.3 Qualidade

Dos conceitos aqui definidos, o que apresenta maiores variações de entendimento, resultando em abordagens práticas bastante diferenciadas, é o conceito de qualidade.

Adota-se como inspiração maior o conceito de qualidade apresentado por JURAN (1995), que considera qualidade como sendo a “adequação ao uso”. Tal definição implica que o usuário de um produto ou de um serviço deva ser capaz de contar com ele para o que necessita, ou quer realizar.

O foco desta abordagem é desenvolvido a partir de um processo de gerenciamento que prevê planejamento, controle e melhoria; propõe uma estrutura organizacional e o gerenciamento da função qualidade. Sua implementação envolve basicamente: conscientizar para melhoria; organizar para atingir metas; treinar; resolver problemas; divulgar o progresso; dar reconhecimento e comunicar os resultados. [ARGÜELLO LANZAS, 1994]

1.3 OBJETIVOS DESTE TRABALHO

Tomando-se como referências iniciais os significados adotados para os conceitos listados e considerando-se o desenvolvimento das atividades de engenharia clínica, de forma análoga à implementação de um sistema de informação com característica específica, focado no GTMH, apresentam-se a seguir os objetivos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo geral

Sistematizar os elementos necessários à estruturação de um sistema de informação para GTMH e formular, a partir disso, uma metodologia que permita a construção de um sistema de informação capaz de contribuir para a melhoria da qualidade na supervisão de atividades de engenharia clínica e GTMH.

1.3.2 Objetivos específicos

Revisar conceitos relacionados a engenharia clínica, sistemas de informação e gerenciamento da qualidade, focando o estudo na implementação de um processo de GTMH.

Identificar, mediante revisão bibliográfica, metodologias de pesquisa capazes de possibilitar a interligação das áreas do conhecimento citadas anteriormente, em uma metodologia quanti-qualitativa norteada por análise, estruturação, documentação e prototipação do sistema de informação citado e conseqüente especificação de um subsistema de informação computadorizado (SSIC).

Reunir conceitos ligados à utilização de indicadores quantitativos no gerenciamento de atividades de engenharia clínica na etapa de construção do sistema de

informação e refinar a utilização desses indicadores no processo de implementação das atividades de GTMH.

Compilar, sistematizar e explorar os dados gerados na rotina de GTMH com base nas estruturas de engenharia clínica implementadas pelo GPEB em sete hospitais do estado de Santa Catarina – Hospital Governador Celso Ramos (HGCR), Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), Hospital Regional de São José Dr. Homero de Miranda Gomes (HRSJ), Instituto de Cardiologia (INCA), Maternidade Carmela Dutra (MCD), Hospital Nereu Ramos (HNR) e Hospital Florianópolis (HF) – cada um deles doravante chamado de Centro Local de Engenharia Clínica (Celec).

Levantar, discutir e documentar os fluxos de comunicação estabelecidos na estrutura de engenharia clínica criada, motivando os profissionais envolvidos a colaborar com a especificação de um subsistema de informação computadorizado, de suporte a suas atividades. E, ainda, apontar fluxos de comunicação inexistentes que possam contribuir para o armazenamento, tratamento e acesso aos dados do sistema nos níveis operacional, gerencial e estratégico.

Acompanhar o desenvolvimento de uma ferramenta computacional como subsistema de informação que componha o protótipo do sistema de informação junto ao GPEB/UFSC, de tal forma que essa ferramenta seja disponibilizada a cada Celec existente [GPEB, 1998a].

Validar a metodologia de desenvolvimento proposta, segundo a percepção dos usuários do sistema de informação, com base em relatos gerados em entrevistas com gestores, administradores, engenheiros clínicos, técnicos e acadêmicos participantes do referido contexto.

Disponibilizar ao GPEB/UFSC, ao longo do processo de pesquisa, o conhecimento sistematizado neste estudo para a formação de recursos humanos qualificados, incorporados à estrutura de engenharia clínica [GPEB, 1998b]. Este objetivo serve também como forma de revisão e validação da metodologia proposta.

1.4 JUSTIFICATIVAS

São diversos os argumentos que permitem justificar o interesse em se desenvolver um sistema de informação para GTMH com base no enfoque metodológico proposto neste trabalho.

1.4.1 Dificuldades na implementação de sistemas de informação

A literatura da área de sistemas de informação apresenta diferentes estudos relacionados às dificuldades de implementação.

Pontuam-se aqui os elementos apresentados por LYYTIEN (1987) [apud De ABREU, 1995], que classifica tais dificuldades em quatro classes distintas de problemas:

- dos problemas conceituais – uma conceituação equivocada do sistema de informação pode levá-lo a tornar-se um sistema inflexível, que não pode ser acomodado a mudanças no domínio da organização, dos usuários e dos dados, levando a uma utilização do sistema de informação ineficiente e pobre;
- dos problemas organizacionais – as atividades de implementação de sistemas, geralmente, são focadas no domínio organizacional, tendendo a não considerar o fato de que mudanças radicais possam ocorrer no papel da organização, no conteúdo e na carga de trabalho, na autonomia dos indivíduos, dentre outros aspectos, o que pode alienar as pessoas e criar uma resistência à implementação;

- dos problemas tecnológicos – podem surgir em função de restrições causadas pela infra-estrutura e da política organizacional do ambiente onde serão utilizados, impedindo que soluções tecnologicamente adequadas sejam implementadas;
- da visão dos dados – caso seja concentrada maior atenção na forma como os dados podem ser processados no sistema do que no significado e no impacto social dos dados, podem surgir conflitos em vista de diferentes interpretações dos dados, dificultando a organização de ações e decisões.

Ao se considerar o desenvolvimento das atividades de engenharia clínica de forma análoga à implementação de um sistema de informação com característica específica, focado no GTMH, percebeu-se a necessidade de ponderação com relação aos quatro pontos assinalados anteriormente, sobretudo porque se visou:

- as atividades previstas neste trabalho se voltassem à fundamentação conceitual das áreas do conhecimento envolvidas;
- fossem identificadas as características organizacionais da atividade de GTMH desenvolvida e
- fosse buscada a especificação e o desenvolvimento do subsistema de informação computadorizado na prototipação do sistema de informação implementado nos sete hospitais mencionados anteriormente, tendo-se a participação dos usuários como elemento central de desenvolvimento e avaliação desta abordagem.

1.4.2 O modelo de engenharia clínica proposto para o estado de Santa Catarina

Com os estudos preliminares realizados, percebeu-se que havia uma carência de descrições funcionais de estruturas de engenharia clínica, o que se devia às características particulares da implementação de cada experiência, dificultando que discussões a cerca do gerenciamento da qualidade pudessem ser travadas entre organizações, além de acarretar que estudos de análise ficassem restritos ao contexto investigado.

Nas três áreas pesquisadas (sistemas de informação, engenharia clínica e qualidade), encontram-se relatos que demonstram a forte dependência do contexto para a aplicação prática das metodologias, conceitos e ferramentas postulados por cada uma das áreas. A estruturação de um sistema de informação que as aborde em conjunto também apresenta a mesma característica.

Identificou-se que, a partir da sistematização do conhecimento e da formação de recursos humanos qualificados, o GPEB/UFSC tem aplicado na prática, de forma pioneira, a atividade de GTMH através da abordagem em engenharia clínica no estado de Santa Catarina. O GPEB tem como proposta global a implementação de uma estrutura de referência para o GTMH com três níveis distintos de atuação, já discutidos por VENEZIANO (1996b), seguindo orientação da Organização Mundial de Saúde (OMS), com a concepção de que essa servirá para a otimização do aproveitamento dos recursos humanos e financeiros envolvidos em tais atividades.

O modelo de atuação profissional e de desenvolvimento das atividades de engenharia clínica no estado de Santa Catarina passou, então, a servir como um estudo de caso no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, visto que não se dispunha de uma

metodologia específica que pudesse ser diretamente utilizada para a consolidação da estrutura proposta pelo GPEB/UFSC. Além disso, as descrições até então elaboradas tratavam de aspectos jurídicos e organizacionais, não se dispondo de uma descrição funcional que permitisse a compreensão dos estímulos e do encadeamento lógico das atividades.

Do ponto de vista dos Sistemas de Informação, a escolha desse contexto para o desenvolvimento do estudo de caso devem-se ao fato de os três níveis que compõem o modelo adotado pelo GPEB/UFSC apresentassem um elevado grau de complexidade. Assim como, do estudo realizado, podem ser levadas à metodologia proposta, características aplicáveis a estruturas semelhantes ou menos complexas.

Os três níveis que compõem o modelo adotado pelo GPEB/UFSC estão sumariamente descritos a seguir:

- Nível Local – representado por Centros Locais de Engenharia Clínica, a serem implementados em diferentes hospitais;
- Nível de Referência Regional – representado por um Centro de Referência Regional (CRR) sendo proposta a instalação em oito Macro-regiões do estado;
- Nível de Referência Estadual – representado por um Centro de Referência Estadual em Engenharia Clínica (CRE), a ser instalado na UFSC, em Florianópolis.

A efetivação deste modelo vinha exigindo que uma metodologia adequada à sua implementação e um sistema de informação específico, capaz de dar suporte a todas as atividades almejadas, estivessem disponíveis, da mesma forma que, com os avanços da

informática, se deve contar com um subsistema de informação computadorizado delineado para atender às necessidades emergentes desta proposta.

1.4.3 Semente da cultura de inovação: um sistema de criação de protótipos

Em organizações inovadoras e eficazes, a cultura de inovação está fortemente ligada à criação de protótipos, o que se traduz como um meio essencial para a informação, interação, integração e colaboração [PETERS, 1997]. Segundo o autor, “protótipos são *benchmarks* palpáveis que se tornam o dispositivo para raciocinar sobre problemas”, e ainda: “A eficácia na criação de protótipos é, possivelmente, a mais desejável competência de uma organização inovadora – com ela, uma empresa está apta a construir uma bem-sucedida cultura criativa.”

O autor pondera que, em termos gerenciais, existem dois tipos de organizações: as guiadas por especificações e as guiadas por protótipos. As primeiras, ao identificarem uma oportunidade de fornecer um produto ou serviço, trabalham no sentido de detalhar as suas características e apresentá-las ao cliente como forma de convencimento. As segundas, lançam no espaço visualizado um protótipo que, além de ocupar esse espaço, com algumas características satisfatórias, permite à organização trabalhar com as expectativas do cliente e moldar o sistema conforme os objetivos e as visões percebidas. Seguramente, em um espaço competitivo, como o delineado para o novo milênio, a segunda é muito mais promissora que a primeira.

Por tal motivo, neste trabalho, busca-se subsidiar o desenvolvimento da área de engenharia clínica através da prototipação de estruturas voltadas ao GTMH a partir dos referenciais teóricos adotados e das observações realizadas na prática do GPEB-UFSC,

com a intenção de trazer à metodologia de desenvolvimento de sistemas de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar essa característica fundamental.

1.5 ESTRUTURA DESTE TRABALHO DE TESE

Os capítulos que seguem apresentam os resultados obtidos neste estudo, sendo organizados da seguinte forma: no Capítulo 2 – Estado da Arte, são revisadas as publicações compiladas ao longo da pesquisa, embasando-se a inter-relação da engenharia clínica, dos sistemas de informação e do gerenciamento da qualidade, bem como situando-se o referencial teórico relacionado à metodologia da pesquisa. Ao final do capítulo é apresentada uma síntese desta revisão que permite, ao leitor, “visualizar” a contribuição do trabalho.

No Capítulo 3 – Metodologia, uma vez considerados os elementos fundamentados com a revisão bibliográfica, são apresentadas a estratégia utilizada para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa e a metodologia adotada para análise, documentação, estruturação, revisão e aprimoramento dos protótipos do sistema de informação e do subsistema de informação computadorizado, elementos esses articulados com o desenvolvimento e a implementação de estruturas de engenharia clínica. Ainda neste capítulo, apresenta-se uma síntese da metodologia proposta, sendo destacadas as características fundamentais identificadas no decorrer de seu desenvolvimento.

Tomando por base esses elementos, busca-se, no Capítulo 4 – prototipação de um sistema de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar, evidenciar as contribuições deste estudo e sua originalidade, trazendo à tona o delineamento do sistema de informação, a denotação do modelo do sistema e identificando ações fundamentais que levam às especificações de um subsistema de informação

computadorizado. Uma descrição mais detalhada do protótipo do sistema é apresentada e são compilados dados coletados ao longo de trinta e seis meses de pesquisa, visando-se discutir características concretas do sistema implementado em sete hospitais públicos da Grande Florianópolis.

Isso posto, apresenta-se, no Capítulo 5 – Discussões, uma análise crítica do próprio trabalho de pesquisa e de seus resultados, amparada pela metodologia proposta, o que permite que temas para futuros trabalhos sejam apontados. Finalmente, no Capítulo 6 – Conclusões, encerra-se a contribuição deste estudo. Na seqüência, apresentam-se as referências bibliográficas e os anexos, que fornecem ao leitor condições para melhor compreender o estudo realizado e dar-lhe prosseguimento, se assim desejar.

2 ESTADO DA ARTE

Neste capítulo, são revisados os conceitos que norteiam o desenvolvimento do trabalho, trazendo-se uma explanação dos elementos teóricos estudados e uma descrição de aspectos práticos oriundos do contexto no qual a pesquisa se desenvolveu. Com isso, buscou-se: evidenciar o referencial teórico utilizado; fornecer ao leitor os elementos necessários à melhor compreensão dos objetivos do estudo; facilitar o entendimento da complexidade dos resultados alcançados e situar a contribuição almejada com a proposição da metodologia de desenvolvimento de sistema de informação para GTMH e com a implementação do protótipo.

2.1 ENGENHARIA CLÍNICA

Estruturas de engenharia clínica têm servido, internacionalmente, como interface entre os diferentes elementos envolvidos no processo de GTMH, qualificando-o em muito tanto em aspectos técnicos – funcionalidade, segurança, manutenibilidade, operacionalidade, confiabilidade e outros – quanto em aspectos gerenciais – relacionados à organização dos serviços, à otimização no dispêndio de recursos e à gestão de pessoal, dentre outros. [OSTRANDER, 1979; SHAFFER, 1985; BETTS, 1987; FRIZE, 1989; BETTS, 1989; GORDON, 1990; BAULD, 1991; DOWNS, 1991; STIEFEL, 1995; XU, 1997; MIJARES, 1997; PANOUSIS, 1997a; PANOUSIS, 1997b; LAMBERTI, 1997; ESPERANÇA, 1998; BARBOSA, 1998; de ROCCO, 1998b; GOMEZ, 1998; BESKOW, 1999b; BRAVAR, 1999a; DELL'AQUILA, 1999; BRAVAR, 1999b; SPAGNO, 1999;

GLOUHOVA, 1999; SANTOS, 1999; CECOLI, 1999; ANTÚNEZ, 2000b; ANTUNEZ, 2000c; DONIAK, 2000c].

Uma revisão bastante abrangente desses e de outros aspectos relacionados à engenharia clínica também pode ser encontrada nos trabalhos de dissertação de mestrado publicados junto ao GPEB/UFSC nos últimos anos [SPALDING, 1994; VENEZIANO, 1996b; ESPERANÇA, 1997; da PAZ, 1997; CASTRO, 1997; DOBES, 1997; DOMINGOS, 1997; BESKOW, 1997a; de LIMA, 1997; BERNS, 1998; de ROCCO, 1998a; BRANDSTETTER Jr., 1998; GUIMARÃES, 1998; LUCATELLI, 1998; BARBOSA, 1999; ANTÚNEZ, 2000a; ALBORNOZ, 2000; ZANIBONI, 2000a].

2.1.1 Panorama internacional da pesquisa e da atuação profissional

Durante os últimos trinta anos, equipes técnicas e de engenharia foram contratadas por instituições de assistência à saúde para um gerenciamento eficiente da tecnologia médico-hospitalar na maioria dos países tecnologicamente avançados, tais como Estados Unidos da América, Canadá, França, Alemanha, Holanda e Suécia [LAMBERTI, 1997].

Nos Estados Unidos, onde existe um grande número de leis, de regras e de normas técnicas referentes à segurança, os administradores hospitalares foram forçados a iniciar programas de desenvolvimento de serviços de engenharia clínica vinculados aos hospitais. Segundo Dalziel [apud FRIZE, 1989], os engenheiros clínicos dedicaram-se fundamentalmente à segurança do paciente na década de 1960 e no início da década de 1970, período em que surgiram os primeiros departamentos de EC.

A engenharia clínica foi, inicialmente, desenvolvida naqueles países a partir de experiências individuais, visto que cada instituição, definindo funções e prioridades para seu departamento de engenharia clínica, buscou recursos para alcançar seus objetivos e

atender ao volume de trabalho surgido. No entanto, foi o intercâmbio de informações entre engenheiros clínicos, através de publicações em literatura científica e de reuniões (regionais, nacionais e internacionais), que contribuiu em muito para a formação dessa importante área de pesquisa e de atuação profissional de forma global.

Com o surgimento de guias para desenvolver serviços de alta qualidade, publicados pela Joint Commission for Accreditation of Hospital (JCAHO), o número de engenheiros e técnicos trabalhando em hospitais americanos, que era em torno de três mil em 1973, cresceu para dez mil até 1980. A partir de então, a média de crescimento anual de engenheiros clínicos foi de 11,5 % e de 8,6 % para os técnicos. [ISAKOV; apud LAMBERTI, 1997]. Posteriormente, os engenheiros começaram a se interessar por: aquisição de equipamentos, treinamento e educação dos usuários.

Finalmente, o processo de gerenciamento tornou-se tema principal nesse cenário, implicando o envolvimento do engenheiro clínico em todas as fases do ciclo de vida do equipamento: planejamento, aquisição, utilização e substituição [BRANDSTETTER Jr., 1998]. Normalmente voltam-se tais atividades para equipamentos de diagnóstico, terapia e monitoração de pacientes e excluíam-se, por exemplo, cadeiras de roda, camas e sistemas para chamadas à equipe de enfermagem. [FRIZE, 1989]

Com o desenvolvimento da engenharia clínica como área de pesquisa e com a consolidação paulatina da atuação profissional em diferentes países, observa-se que – conforme categorizou O’DEA (1994) ao revisar as publicações ocorridas na revista *Biomedical Instrumentation and Technology* no período de 1989 a 1993 – o conhecimento relativo a esta área tem sido geralmente publicado segundo as seguintes categorias:

- Certificação e normalização – voltadas tanto para o enfoque nos equipamentos quanto em aspectos do exercício profissional;

- Orçamentos e finanças – geralmente discutindo alternativas de composição de centros de custos, vantagens e desvantagens de contratos de serviços terceirizados, bem como o desafio de justificar investimentos realizados em serviços de EC;
- Gerenciamento dos departamentos de engenharia clínica – discutindo a composição da equipe, a organização dos serviços, sua viabilidade técnica, as políticas e os procedimentos adotados;
- Sistemas de informação – envolvendo a definição dos fluxos de comunicação necessários ao processo de GTMH, o delineamento, a construção (ou a aquisição) de subsistemas de informação computadorizados, especificidades do processo e resultados obtidos com a implementação destes subsistemas, dentre outros;
- Interação com departamentos clínicos – destacando as contribuições desta área de pesquisa e sua elevada característica interdisciplinar;
- Gerenciamento da manutenção – comparações entre arranjos de serviços, envolvimento de manutenção terceirizada ou não, utilização de indicadores para quantificar as atividades desenvolvidas, comparações entre diferentes instituições, etc.;
- Organizações – exemplos e relatos de experiências de GTMH em distintas organizações;
- Equipes e resultados de treinamentos – discutindo aspectos internos à engenharia clínica, relativos à formação profissional;
- Medições de produtividade e desempenho – focando a discussão na geração, armazenamento e processamento de dados que permitam a composição de indicadores quantitativos para medição de produtividade e desempenho tanto da engenharia clínica quanto dos profissionais que a compõem;

- Resultados de atuações profissionais;
- Melhoria da qualidade – investigando a utilização das diferentes abordagens da qualidade e suas contribuições, bem como descrevendo resultados alcançados em experiências particulares;
- Desempenho de dispositivos de segurança – dedicando-se à análise específica de características construtivas e operacionais de equipamentos;
- Gerenciamento de tecnologia – destacando as etapas do GTMH segundo diferentes autores e experiências híbridas forjadas pelo meio em que foram desenvolvidas;
- Treinamento de usuários de equipamentos – alternativas de métodos e conteúdos para o treinamento de médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e outros usuários.

Com tais publicações, mesmo em países em que inexistente regulamentação técnica para atuação profissional na área e onde são mínimas as exigências relativas à qualidade do processo de GTMH, o desenvolvimento da engenharia clínica surgiu como uma das alternativas do mercado de trabalho, passando a desenvolver-se com cerca de vinte anos de atraso.

Em países nos quais os governos se comprometeram a garantir ao menos os cuidados essenciais à saúde, o gerenciamento cuidadoso e a eficiência no uso dos limitados recursos disponíveis foram apontados como de primeira necessidade. De fato, em muitos países em desenvolvimento, o maior problema não está na escassez de equipamentos, mas no fato de 50 % e, por vezes, 75 % [LAMBERTI, 1997] dos equipamentos fornecidos não se encontrarem em operação. Em muitos casos, o equipamento não foi instalado, ou não foi colocado em operação pela inexistência de infra-estrutura adequada – não atendendo aos

requisitos do equipamento ou porque a equipe de operadores não está suficientemente bem treinada – e, em outros, os equipamentos não estão sendo utilizados em virtude de danos que não foram reparados dada a inexistência de peças de reposição ou componentes técnicos [LAMBERTI, 1997].

Nos últimos vinte anos, a OMS passou a dar muita atenção à inadequação do uso de tecnologia, destinando recursos para o treinamento de técnicos em manutenção e, em uma extensão menor, para a formação de pessoal de nível superior.

Em meados da década de 1980, no entanto, foi constatado que o treinamento isolado de técnicos era insuficiente para resolver os problemas encontrados e que este era apenas um elo de uma cadeia bem mais longa que representaria um sistema de gerenciamento eficiente. Em 1987, a OMS decidiu então, lançar o “Plano Mundial de Ação para o Gerenciamento e Reparo em Equipamentos de Saúde”, por meio do qual requereu que todos os países adotassem uma política referente ao gerenciamento de equipamentos levando em conta todos os níveis do sistema de saúde.

No Brasil, percebe-se que as atividades de engenharia clínica estiveram por um longo período restritas à realização de manutenções corretivas (consertos), retardando a consolidação de um processo mais amplo e qualificado de GTMH.

O Ministério da Saúde brasileiro auxiliou na formação de recursos humanos qualificados – apoiando a criação de cursos de especialização em engenharia clínica [BRASIL, 1992] – e levantou discussões relativas à qualidade dos equipamentos produzidos ou comercializados no país – desenvolvendo um processo de normalização técnica e de certificação de conformidade em equipamentos eletromédicos a partir do Proequipo – medidas essas que, no entanto, pouco modificaram a realidade do GTMH interno aos hospitais brasileiros [BESKOW, 1997a].

O acompanhamento de estudos desenvolvidos nacionalmente e divulgados através do Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde (FNCTS) e do Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica (CBEB), permitiu o conhecimento dos principais trabalhos desenvolvidos ou em desenvolvimento em nosso país, propiciando também uma visualização do amadurecimento dessa área de pesquisa.

A descrição de uma “carta de intenções” brasileira relativa ao desenvolvimento da engenharia clínica nacional pode ser encontrada em CALIL (1992). O autor analisou, a influência da política de saúde brasileira sobre tal desenvolvimento, descrevendo as características previstas para o Proequipo, relativas a:

- recursos humanos – treinamento e qualificação nos níveis técnico e de engenharia através dos cursos de especialização e cursos de nível técnico;
- gerenciamento e manutenção – referindo a idéia da organização da engenharia clínica nacional seguindo-se uma relação entre centros de referência de diferentes níveis;
- controle de qualidade aplicável à produção e à comercialização de equipamentos – incluindo a consolidação da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio;
- atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico – estimulando pesquisas e desenvolvimento de equipamentos necessários ao sistema de saúde e às atividades de suporte à pesquisa;
- estabelecimento de normas e procedimentos técnicos para orientar a quantificação, a aquisição, a instalação, a manutenção e a substituição de equipamentos.

Ainda no I FNCTS, LAZZARO (1992) discutiu uma proposta de metodologia para a intervenção em engenharia clínica, visando ao incremento da qualidade de atenção à

saúde. Utilizando um questionário aberto, aplicado a médicos e enfermeiros de um HU, identificou, de forma prioritária, a necessidade de treinamento e desenvolveu então intervenções de engenharia clínica. BRITO (1992) focou seu estudo em um modelo para treinamento em operação de equipamentos. LOPES (1992) procurou sensibilizar os profissionais da área 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”; defendeu então, a participação direta dos profissionais de engenharia clínica nesse processo. NOHAMA (1992), com base em ampla revisão de textos normativos de circulação internacional, apresentou uma proposta de norma técnica com o intuito de orientar fabricantes, revendedores e usuários quanto ao desempenho de desfibriladores e cardioversores.

A partir dessas iniciativas observou-se, nos eventos que se sucederam, o expressivo crescimento no número de publicações na área de engenharia clínica, como também na sua complexidade e contribuição ao processo de GTMH, atingindo níveis de desenvolvimento capazes de gerar publicações em eventos e periódicos de cunho internacional.

Para fins específicos de elaboração desta tese, foram analisadas as publicações relativas à engenharia clínica nacional e internacional que seguem.

BRONZINO (1994) apresentou o engenheiro clínico como interface na relação entre o corpo clínico, os administradores hospitalares, vendedores e agências regulamentadoras para garantir que a tecnologia médico-hospitalar seja utilizada de forma efetiva e segura.

CALIL (1994) voltou a discutir o papel do governo brasileiro relativamente ao desenvolvimento de engenharia clínica nacional, relatando os investimentos realizados na formação de recursos humanos qualificados e alertando para a necessidade de divulgação junto a diretores de hospitais do papel que esses profissionais poderiam cumprir.

MARTINS (1994) propôs uma metodologia destinada a quantificar uma equipe para atuar em uma estrutura de referência, chamada, então, de Centro Regional de Manutenção. Em seu estudo, utilizou a experiência do Centro de Engenharia Biomédica (CEB) da Unicamp, apontando a necessidade de serem utilizados indicadores com número de técnicos; tempo médio entre falha; tempo médio de reparo e tempo de reparo anual. Este estudo tornou-se uma referência importante para o trabalho de VENEZIANO (1996b).

WOOD (1994) especificou um método para o desenvolvimento de um sistema de banco de dados envolvendo: i) o desenvolvimento de um diagrama funcional do grupo de engenharia clínica, seus fornecedores e clientes; ii) entrevistas com profissionais da saúde, engenheiros, técnicos, corpo administrativo, para conhecer suas necessidades de comunicação; iii) desenvolvimento da base de dados estruturada com base nas necessidades identificadas anteriormente e comparação com o sistema já existente; iv) estabelecimento de algoritmos para processamento e distribuição dos dados. Destacou ainda que, por meio das entrevistas realizadas junto ao CEB/Unicamp identificara que: os administradores tinham necessidade de conhecer a relação custo x efetividade dos equipamentos; os engenheiros necessitavam de indicadores de qualidade, segurança e desempenho; os profissionais da saúde e o pessoal técnico tinham necessidades relativas ao *status* dos serviços e, finalmente, que o corpo de apoio administrativo requeria a correta especificação dos serviços. Como se vê o autor referiu, que o sistema estava em

desenvolvimento junto ao CEB/Unicamp porém, na revisão bibliográfica realizada, não foram localizadas publicações que tratem da conclusão deste estudo.

BRITO (1994) divulgou dados de levantamento por ele realizado ao longo de seis anos, através de visitas e inspeções técnicas em sete estados brasileiros, das condições de 36 hospitais. Neste abrangente estudo, o autor observou três áreas básicas: infra-estrutura do hospital equipamentos biomédicos e aspectos educacionais. As seguintes áreas específicas foram inspecionadas: qualidade da água, aquecimento, ventilação e condicionamento de ar; compressores de ar medicinal e bombas de vácuo; sistemas elétricos; geradores de eletricidade; desfibriladores; unidades eletrocirúrgicas; ventiladores pulmonares; equipamentos de anestesia e o conhecimento básico do pessoal de manutenção. Os resultados do estudo foram considerados pelo autor como alarmantes, pois, constatará que, dentre outros aspectos: 70 % dos hospitais não possuíam sistema para desinfecção da água; 47 % dos compressores de ar não possuíam sistema para o tratamento do ar que seria utilizado em ventiladores pulmonares ou em outros procedimentos médicos; 100 % dos hospitais visitados não possuíam analisadores de segurança para desfibriladores, embora realizassem sua manutenção e, em apenas 53 %, havia equipe de engenharia responsável pelas atividades de manutenção.

VENEZIANO (1996a; 1996b) realizou estudo para dimensionar centros regionais de engenharia clínica no estado de Santa Catarina, fornecendo alternativas para compor a base jurídica, a composição técnica e a distribuição organizacional para o desenvolvimento do modelo que vem sendo implementado pelo GPEB/UFSC.

A definição e a utilização de indicadores para avaliação e controle da qualidade em atividades de engenharia clínica têm sido foco de diferentes estudos na atualidade.[BETTS, 1989; STIEFEL, 1991; SHERWOOD, 1991; COHEN, 1995; De

ROCCO, 1998a; FERREIRA, 2000]. Na prática, tal utilização representa uma importante maneira de quantificar e descrever os serviços executados pela engenharia clínica, permitindo que o processo de GTMH seja baseado em dados objetivos relacionados ao cotidiano desta atividade. Com isso, o desempenho da estrutura torna-se conhecido e as decisões gerenciais podem ser tomadas com uma margem aumentada de segurança.[de ROCCO, 1998b]

Justificativas de existência, análise de custos e melhoria da qualidade dos serviços prestados pela engenharia clínica, nos diferentes contextos nacionais e internacionais, continuam sendo questões merecedoras de investigação, no final da década de 1990e continuarão sendo, provavelmente, até que essa área atinja sua completa maturidade [FRIZE, 1989].

2.1.2 Gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar

O GTMH foi definido em 1989 pelo Emergency Care Research Institute (ECRI) [apud BRONZINO, 1992] como sendo “uma abordagem sistemática, responsável por garantir que equipamentos custo-efetivos, eficazes, seguros e apropriados estejam disponíveis para atender com qualidade à demanda do cuidado à saúde”.

BRONZINO (1992) destaca que os níveis de responsabilidade da engenharia clínica frente ao GTMH cresceram com o avanço das atividades e apresenta, de forma sucinta, o referido crescimento desde a década de 1970 até os anos 1990. Ainda na mesma publicação, Bronzino afirma que, na maioria dos hospitais americanos, o processo de GTMH é bem reconhecido, rotineiramente aceito e tipicamente delegado aos chamados departamentos de EC.

Já, no Brasil, isso ainda não pode ser observado com facilidade, dado o pequeno número de experiências bem-sucedidas, praticamente desconhecidas da grande maioria dos gestores e administradores das instituições hospitalares deste país.

Em termos funcionais, ou operacionais, o processo de GTMH pode ser visto como um sistema que cobre o ciclo de vida completo do equipamento, ficando o seu desenvolvimento a cargo da engenharia clínica.

GULLIKSON (1995) descreve de forma limitada os componentes do processo de GTMH, que podem ser sintetizados em:

1. solicitações pré-compra;
2. planejamento;
3. trabalhos de pré-instalação;
4. instalações;
5. delineamento das manutenções programadas;
6. ciclo de execução das manutenções programadas ;
7. avaliações dos equipamentos e reparos.

A ligação entre “Avaliações dos Equipamentos e Reparos” e “Solicitações Pré-compra” implica a utilização da experiência adquirida pela engenharia clínica no GTMH. Essa informação compõe o histórico criado a partir do uso de determinada tecnologia, podendo ser considerado frente a novas aquisições.

O desenvolvimento desse processo, contando com profissionais de engenharia qualificados auxiliados por técnicos competentes e disponham de materiais e métodos para desenvolvê-lo, tem servido para a consolidação das atividades de engenharia clínica em diferentes países.

MIJARES (1997), ao descrever a implantação de um departamento de engenharia clínica em um hospital de referência nacional na Venezuela, afirmou que, no contexto daquele trabalho:

“ ... e baseado nas circunstâncias especiais que caracterizam o sistema de saúde venezuelano é necessário incluir toda a tecnologia do hospital, incluindo a planta física, as instalações industriais e os equipamentos médicos. Subseqüentemente nós – os autores daquele trabalho – redefinimos a engenharia clínica como a soma de todos os processos de engenharia e gerenciamento que, como um todo, determina a otimização dos aspectos tecnológicos do hospital, garantindo um completo e eficiente gerenciamento tecnológico, com alta disponibilidade para a satisfação de médicos, paramédicos e paciente”

Para tal “redefinição”, o autor refere os trabalhos de LARA (1992), LARA (1993) e MIJARES (1995), apresentando os quatro estágios de desenvolvimento do projeto em questão, os quais são [MIJARES, 1994]:

- revisão bibliográfica e atualização de informações;
- análise da situação corrente das instalações hospitalares, desenvolvendo, para isso, questionários estruturados e aplicando-os ao pessoal do hospital;
- identificação dos fatores que têm impacto determinante na operação normal do hospital;
- delineamento do departamento de engenharia clínica e elaboração de seus procedimentos funcionais, organizacionais e administrativos.

MIJARES (1997) referiu ainda que a estrutura administrativa inicial encontrada naquele hospital, típica de hospitais públicos da Venezuela, incluía apenas dois componentes, subordinados à direção geral: gerência médica e gerência administrativa. Não existindo nesse modelo organizacional o GTMH, as decisões referentes à tecnologia normalmente eram desconsideradas nas ações administrativas dos hospitais, restringindo-se o trabalho das equipes de engenharia existentes a pequenos consertos sem a presença de

peçoal especializado. Por essa razão, as decisões relativas ao material tecnológico ficavam a cargo de pessoal administrativo e, nos casos de maior complexidade, envolviam pessoal externo à instituição, caracterizando um serviço altamente burocratizado e ineficiente.

O quadro descrito é bastante semelhante ao encontrado no Brasil e em especial, nos hospitais públicos do estado de Santa Catarina, que contam com uma gerência de enfermagem e, por vezes, com uma gerência administrativo-financeira e/ou uma gerência médico-técnica, Contudo em nenhum deles se encontra uma gerência de engenharia clínica.

CARPIO (1998), visando estabelecer um programa para disponibilização de equipamentos, vê o *mantenimiento*³ como um dos meios para atingir tal disponibilidade, organizando-o através da participação da engenharia clínica em oito operações básicas:

- compra – enfatizando características específicas de países não desenvolvidos;
- recepção – ressaltando a necessidade de fornecimento de documentação técnica;
- instalação dos equipamentos – destacando que a própria OMS refere a inadequação das instalações elétricas como um problema generalizado na América Latina;
- capacitação dos usuários – não apenas no período de instalação, mas também ao longo de toda vida útil do equipamento, dada a rotatividade de pessoal;
- manutenção preventiva – propondo que os serviços de média complexidade sejam terceirizados e os de alta complexidade executados exclusivamente pelos próprios fornecedores da tecnologia ou por seus autorizados;

³ No contexto do autor referido, o termo *mantener* (escrito em espanhol) significa prevenir. Os autores se referem a la gestion del mantenimiento de equipos hospitalarios de forma análoga ao processo de GTMH analisado neste estudo.

- manutenção corretiva – destacando que se devem cobrir não apenas os aspectos de funcionamento do equipamento, mas também a verificação de dispositivos de proteção e das características de rendimento dos equipamentos;
- controle de qualidade – focado no ensaio de características de segurança e funcionalidade;
- gestão da informação – dedicada ao controle dos equipamentos, à composição do histórico de atividades, ao controle de estoque, ao planejamento integral das ações, à quantificação das horas/homem trabalhadas e à disponibilidade de uma análise de custos do GTMH atualizada.

Nas abordagens descritas e na disponibilização de dados gerados pelas experiências referidas anteriormente e, ainda, por outros estudos – que apontam a necessidade de medição da produtividade, de padronização das atividades, de formação continuada dos recursos humanos, da implementação de sistema de informação, de sua ampla utilização na atualidade e da própria consolidação das atividades de engenharia clínica [BETTS, 1989; MAHACHEK, 1989; STIEFEL, 1991; BOSTRÖM, 1993; COHEN, 1995; XU, 1997; PANOUSIS, 1997a; CRAM, 1998], encontrou-se a fundamentação necessária em engenharia clínica para desenvolver o presente estudo.

2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Conforme referido, assume-se que um sistema de informação é um conjunto de elementos interdependentes composto por pessoas, procedimentos, dados, programas (*software*) e equipamentos computacionais (*hardware*). Pode, ainda, tal composição ser complementada por outros elementos, também considerados como parte do sistema:

práticas gerenciais, arranjos físicos e especificações de produtividade e qualidade. [KROENKE; LAND; KRAUT; apud De ABREU, 1995]

Pressupondo-se a existência de, pelo menos, dois níveis de usuários do sistema – o nível operacional e o nível gerencial, pode-se descrever o sistema de informação como um conjunto sistemático e formal de componentes que realiza o processamento de dados, visando satisfazer necessidades legais e transacionais de uma organização e fornecer informações à gerência para apoio às atividades de planejamento, acompanhamento e tomada de decisão [BURCH e STRATER apud MELENDEZ Filho, 1990].

No entanto, mesmo se consideradas as definições referidas, tornam-se necessárias a apresentação e a utilização de conceitos mais plausíveis, dado o objetivo deste trabalho. Isso ocorre sobretudo no que se refere à sistematização do conhecimento necessário à estruturação de um sistema de informação para GTMH e conseqüente proposição de uma metodologia de desenvolvimento comprometida com o desenvolvimento de atividades de engenharia clínica.

2.2.1 Conceitos Básicos básicos Sobre sobre Sistema sistema de informação

“Um **sistema de informação** é um subsistema de um sistema organizacional, que compreende a concepção de como os aspectos orientados à comunicação e à informação de uma organização são compostos e como eles operam, descrevendo então a comunicação orientada (explícita ou implícita), as ações de fornecimento de informação e os arranjos existentes naquela organização” [FALKENBERG, 1998]⁴

O conceito transcrito foi elaborado em um amplo estudo desenvolvido para a International Federation for Information Processing (IFIP), relacionado à área de sistemas de informação, denominado A Framework of Information Systems Concepts – Frisco Report” [FALKENBERG, 1998]. Partindo de uma visão construtivista, tal estudo buscou

identificar o que seria necessário para o entendimento dos sistemas de informação, refletindo as mais importantes dependências conceituais relacionadas ao fato de que, na visão dos autores:

“Sistemas de informação existem exclusivamente com organizações, para dar suporte ao seu trabalho e cumprir suas necessidades de informação e comunicação. Por isto, para o entendimento dos sistemas de informação necessita-se entender as organizações – o que elas são, como trabalham, o que são seus componentes e quais os seus compromissos. Organizações podem ser vistas como sistemas, sistemas organizacionais, e nesta visão os sistemas de informação são considerados como subsistemas específicos dos sistemas organizacionais.

O entendimento dos requisitos de informação e comunicação nas organizações exigem o entendimento das noções de informação e de comunicação. O que está fortemente relacionado à ciência cognitiva⁵ e à semiótica⁶.

Sistemas de informação e sistemas organizacionais são ambos – Sistemas. Para entendê-los, necessita-se portanto o entendimento de sistemas em geral.

Sistemas são concepções específicas (na mente das pessoas), e podem ser representadas em alguma linguagem (modelagem). Portanto, para o entendimento de sistemas deve-se investigar o uso das concepções, dos modelos e das linguagens de representação.

Para estar habilitado a investigar qualquer destas questões, com base sólida, deve-se recorrer a alguma visão ontológica⁷, assim como possuir certa posição filosófica.”

Frente às definições de sistema de informação pontuadas, percebe-se que os aspectos listados pelos autores de *Frisco Report* estão também presentes em tais definições.

A diversidade de termos utilizados para referir os elementos envolvidos nesta área de pesquisa e de aplicação exige que sejam definidos *a priori*⁸ para que quaisquer

⁴ Na notação utilizada em [FALKENBERG, 1998], apresentam-se sublinhados os termos definidos naquele documento.

⁵ Ciência que trata da aquisição do conhecimento [FERREIRA, 1986].

⁶ Denominação utilizada principalmente por autores norte-americanos para designar a ciência do signo (sinal, símbolo); semiologia [FERREIRA, 1986].

⁷ Ontológica, relativo à ontologia – *Filos.* parte da filosofia que trata o ser enquanto ser, isto é, o ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e à cada um dos seres. [FERREIRA, 1986].

comparações, análises ou elaborações possam ser desenvolvidas com propriedade na (para a) área de interesse. Sem tal preocupação, corre-se o risco da produção de um conhecimento “hermético”, difícil de ser difundido.

Na análise das referências bibliográficas selecionadas para este estudo, tal diversidade de conceitos foi verificada, o que motivou que primeiramente – para a síntese que segue – que se apresentassem também os conceitos que norteiam a elaboração da tese.

Por tal motivo, adotam-se as suposições e definições apresentadas pela IFIP no estudo referido, na tentativa de uniformização dos conceitos ora tratados, as quais são apresentadas na íntegra no Anexo A: Sumário – suposições e definições relativas a SI.

Entre as principais suposições apresentadas naquele documento destacam-se aqui as seguintes:

“Os atores humanos podem ter em suas mentes concepções claras, precisas e indubitáveis, que podem expressar na forma de representações de modelos, em alguma linguagem formal ou semi-formal.

Quando visualizam algum domínio, os atores humanos freqüentemente concebem coerência naquele domínio ou afirmam a presença de tal coerência. O modelo resultante daquele domínio, feito de elementos coerentes, é chamado de sistema. Qualquer elemento fora daquele domínio será considerado pertencente ao ambiente do sistema.

Organizações são caracterizadas por arranjos entre membros de um grupo (usualmente orientados por objetivos), com os quais ações são desenvolvidas (normalmente cooperativas e coordenadas) através da comunicação (freqüentemente sistemática), que acarreta em troca de informação, envolvendo mensagens compostas por significados úteis.

O uso da informação organizacional deriva de sua prática operacional, que pode estar presente na forma de um sistema organizacional; com isto, pode-se fixar o que deve ser descrito como uma rede complexa de fluxos de informação no suporte a suas ações; alguns dos fluxos de informação podendo ser arranjos em um subsistema de informação computadorizado.”

⁸ Situação semelhante é comum em outras áreas do conhecimento – mesmo nas ditas áreas “técnicas” – citando-se como exemplo a necessidade de utilização de um vocabulário unificado internacionalmente para a área metrológica, sem o qual se torna difícil o desenvolvimento de pesquisa e de trabalhos profissionais que sejam considerados válidos. Natural que um esforço – talvez muito intenso – deva ser desenvolvido nesse sentido [BESKOW, 1997a].

Embora tais suposições não sejam consensuais na área de pesquisa em sistema de informação – e parte desta divergência é discutida dentro do próprio documento *Frisco Report* –, consideram-se aqui como válidas especialmente por estarem de acordo com a concepção elaborada no transcórre deste estudo. Torna-se, pois, necessário explicitá-las para a melhor compreensão do próprio trabalho.

Das definições apresentadas por FALKENBERG (1998), além da definição de sistema de informação, citada anteriormente, cabe destacar as seguintes:

“Um **ator** é um elemento especial concebido como sendo ‘responsável’ ou ‘responsivo’, estando habilitado a ‘causar’ uma transição, sendo portanto parte do pré-estado da ação e, se não ‘destruído’ ou ‘consumido’ na transição, também compondo seu pós-estado.

O **contexto da ação** é uma parte especial, e opcional, do pré-estado da ação qualificando o contexto ou a situação na qual a ação é desenvolvida e determinando ou modificando ao menos um dos elementos da ação.

Um **domínio** compreende qualquer ‘parte’ ou ‘aspecto’ do ‘universo’ sob consideração. Um **componente do domínio** é qualquer ‘parte’ ou aspecto do domínio. O **ambiente do domínio** é o ‘universo’ sem o domínio.

Uma **percepção** é um elemento da ação, especial, resultando de uma ação pela qual um ator humano observa um domínio com seus sentidos formando, em sua mente, um padrão (estático, não variante com o tempo ou dinâmico, variante com o tempo) visual, auditivo, ou a partir de outra sensação do domínio.

Uma **concepção** é um elemento da ação, especial, resultando de uma ação pela qual um ator humano visa interpretar uma percepção em sua mente, possivelmente em um contexto da ação específico.

Uma **representação** é um elemento da ação, especial, que descreve alguma(s) concepção(ões) em uma linguagem, resultando de uma ação pela qual um ator humano obtém uma descrição de sua(s) concepção(ões), possivelmente em um contexto da ação específico.

Um **modelo** é uma concepção inequívoca, precisa, clara e propositadamente abstrata. Uma **representação de modelo** é uma representação precisa e inequívoca de um modelo, em alguma linguagem formal ou semi-formal.

Um **sistema** é um tipo especial de modelo, no qual todos os elementos contidos no modelo (todos os componentes do sistema) possuem coerência transitiva⁹, isto é, todos os elementos estão direta ou indiretamente correlacionados de forma coerente uns com os outros. Um sistema é concebido como tendo atribuída à si, como um todo, uma caracterização específica (as então chamadas ‘propriedades sistêmicas’).

O **dado** denota qualquer conjunto de representação(ões) do conhecimento, expresso em uma linguagem.

⁹ Transitiva – propriedades de uma relação entre elementos de um conjunto que é verdadeira entre os elementos *a* e *c* quando for simultaneamente entre *a* e *b* e entre *b* e *c*, por exemplo.

A **informação** é um incremento no conhecimento pessoal obtido através de uma ação de recebimento em uma transferência de mensagem, isto é, é a diferença entre a concepção interpretada de uma mensagem recebida e o conhecimento pessoal antes da ação de recepção.

A **Comunicação** é uma troca de mensagens, isto é uma seqüência mútua e alternada de transferência de mensagens entre, no mínimo, dois atores humanos, chamados parceiros na comunicação, na qual tais mensagens representam algum conhecimento e são expressas em alguma linguagem compreendida por todos os parceiros na comunicação, e ainda que algum conhecimento sobre o domínio da comunicação e sobre o contexto da ação e do objetivo da comunicação está presente.

Um **sistema organizacional** é um tipo especial de sistema, sendo normalmente dinâmico, ativo e aberto, e compreendendo a concepção de como a organização é composta (isto é, de atores e elementos da ação específicos) e como eles operam (isto é, desenvolvendo ações específicas em concordância com algum objetivo organizacional, guiados pelas regras e informados por comunicações internas e externas) onde suas propriedades sistêmicas são o que responde por (certos tipos de) mudanças causadas pelo ambiente do sistema e, ele mesmo, causando (certos tipos de) mudanças no ambiente do sistema.

E, por fim, um **subsistema de informação computadorizado** (SSIC) é um subsistema de um sistema de informação, no qual todas as ações do subsistema são desenvolvidas por intermédio de um, ou de vários, computador(es).”

Pode-se, então, “reler” o material bibliográfico selecionado, buscando utilizar as definições apresentadas e, melhor categorizando sua contribuição para esta área do conhecimento.

LESCA (1994) discute o uso estratégico da informação no contexto das organizações, concebendo a existência de três fluxos básicos, representados na Figura 2:

- fluxo de informação coletada externamente à empresa e utilizada por ela;
- fluxo de informação produzida pela empresa e destinada à própria empresa e
- fluxo de informação produzida pela empresa e destinada ao mercado.

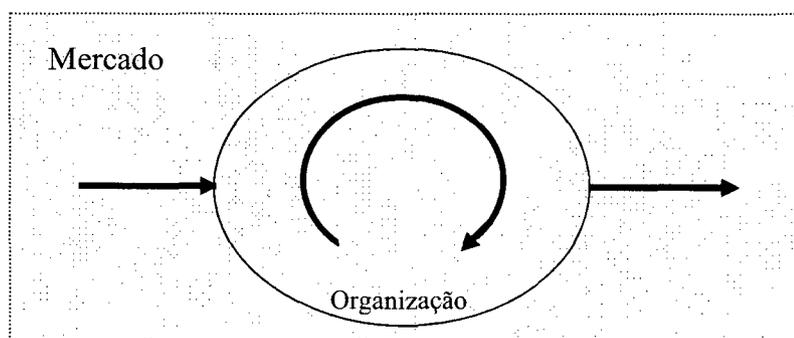


Figura 2 Fluxos de informação no contexto das organizações [LESCA, 1994].

Os mesmos autores concebem ainda duas componentes fundamentais da informação:

- informação de atividade – que norteia e garante o funcionamento da empresa;
- informação de convívio – que é a base do relacionamento interpessoal a institucional, influenciando fortemente seus comportamentos.

Resulta daí a visão de que a informação é um vetor estratégico importante, pois pode multiplicar a sinergia dos esforços realizados pela organização ou, ainda, anular o resultado do conjunto dos esforços.¹⁰

DEVEMPORT (1994) discute o gerenciamento da informação voltado aos atores do processo, e destaca que, por mais complexos que sejam a organização e os recursos tecnológicos que esta utilize para o suporte à comunicação, o mais importante é que “a eficiência do gerenciamento da informação está em saber-se como as pessoas utilizam a informação e não como elas manejam os dispositivos de suporte” – tratados normalmente na bibliografia como a Tecnologia da Informação (TI). Refere, ainda que o sucesso da implementação de uma determinada TI está na mudança cultural necessária à organização, sugerindo, para tanto, que sejam adotados:

- Mapas de informação – descrevem a localização de uma informação disponível no sistema, podendo apontar, por exemplo, para elementos do SSIC ou, ainda, para atores específicos pertencentes ao sistema ou ao ambiente do sistema;

¹⁰ Partindo das concepções contidas nesta referência, foi possível analisar os fluxos de informação que estão sendo criados nas atividades de engenharia clínica no contexto de desenvolvimento deste trabalho, o que resultou em publicação [BESKOW, 1998].

- Guias de informação – descrevem o tipo de informação que deve ser utilizada em determinadas situações, reduzindo substancialmente o tempo empregado pelos atores na tarefa de identificar o tipo de informação (passando diretamente à etapa posterior de localização em que se utiliza o Mapa de Informação mencionado) ;
- Documentos profissionais – a forma como a informação será apresentada também é algo crucial para seu entendimento e utilização – além de que o dado bruto não representa necessariamente informação –, devendo ser concebida e disponibilizada aos atores do sistema uma descrição dos documentos e dos dados utilizados.

FREITAS (1994) afirma que “a busca de um método correto e realista para avaliar o impacto e o valor percebido de um sistema de informação junto ao usuário final, bem como a melhor forma de aplicá-lo, constitui uma importante questão de pesquisa”. Assim, após uma revisão abrangente de metodologias de avaliação de sistemas, propõe um modelo global para avaliação de sistema de informação, mais especificamente de SSIC.

Quanto à análise de um sistema de informação, ALTER [apud FREITAS, 1994] propõe que se deva responder aos sete pontos que seguem:

- sistema – O que faz o sistema? Qual é a sua configuração técnica?
- problema – Que tipo de problema o sistema permite tratar?
- usuário – Quem utiliza o sistema? De que maneira?
- implementação – Como o sistema foi concebido, desenvolvido e instalado? Que problemas surgiram durante a implementação e como eles foram tratados?
- impacto – Que impacto provocou o sistema? Como foi medido? Quais foram suas expectativas e realidade?

- avaliação – Por que o sistema foi ou não um sucesso?
- lições – Quais foram suas lições? Suas contribuições? O que poderia ter sido feito para que o sistema obtivesse maior sucesso?

Ficando evidenciado que muitos aspectos da pesquisa em sistema de informação não são quantificáveis, deve-se buscar um tratamento metodológico apropriado, o que motivou a utilização de uma metodologia da pesquisa qualitativa, conforme será descrito no Capítulo 3.

2.2.2 Subsistemas de informação computadorizados de uso hospitalar

Fechando o foco de interesse desta revisão sobre os SSIC, mais especificamente os de uso hospitalar, pontua-se o que segue.

Grande parte dos estudos sobre SSIC de uso hospitalar encontrados na bibliografia analisada referem, dentre outras, as seguintes aplicações:

- de uso clínico – geralmente se referindo à automatização de prontuários de pacientes e ao auxílio à tomada de decisão médica [FEIGENBAUM, 1988; NIEVOLA, 1988; RAMIREZ, 1991; GARCIA, 1992; BRASIL, 1994; NIEVOLA, 1995; PASSOLD, 1995; GRAEBER, 1996; LAMOREAUX, 1996; LOPES, 1996; ANDERSON, 1997; KAHEN, 1997; ABRAHÃO, 1998a; ABRAHÃO, 1998b; de LIMA, 1998; dos SANTOS, 1998; NARDON, 1998; MONTELLO, 1999];
- de uso administrativo – voltados à gestão dos diferentes setores dos hospitais, tais como almoxarifados, farmácias e laboratórios clínicos [EHERTH, 1996;

GRAEBER, 1996; WADE, 1996; ABRAHÃO, 1998a; ABRAHÃO, 1998b; FELDENS, 1998];

- de enfermagem – voltados à orientação, ao suporte, à padronização e ao controle das rotinas de enfermagem [GRAEBER, 1996; BOWLES, 1997; GOOSEN, 1997; MANNING, 1997] e
- de gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar – delineados para as diferentes etapas do processo de GTMH [ECRI, 1985; HOLDEN, 1992; PANOUSIS, 1997; CRAM, 1998; SANTOS, 1998; ECRI, 1998; BESKOW, 1999b; BI&T at LARGE, 1999; BRAVAR, 1999a, BRAVAR, 1999b; CECOLI, 1999; DELL'AQUILA, 1999; DONIACK, 1999c; MÜLLER JÚNIOR, 2000; ECRI, 1998];

Das aplicações dos SSIC de uso hospitalar referidas, discute-se a seguir apenas a última, por estar diretamente associada aos objetivos do presente estudo, relativo ao processo de GTMH.

HOLDEN (1992) afirma que as primeiras atribuições de um departamento de engenharia clínica são: lidar com os equipamentos em si e com a documentação técnica associada. Descreve, assim em seu trabalho o Clinical Engineering Management Information System - Cemis, um SSIC projetado com as seguintes especificações funcionais:

- prover documentação compatível com prescrições e regulamentações para a aplicação de códigos, normas e inspeções;
- endereçar funções de garantia da qualidade baseadas em práticas de engenharia clínica;

- dispor do gerenciamento das necessidades para aumento de eficiência e produtividade.

Neste trabalho, HOLDEN (1992) não traz resultados da implementação nem da aplicação deste SSIC, mas fornece uma descrição detalhada de suas especificações e, ainda, descrições completas dos termos técnicos utilizados, configurando uma espécie de dicionário de dados, na forma de anexos na referência citada.

PANOUSIS (1997a) descreve o Clinical Engineering Management Tool & Information System - CLE-Mantis, um SSIC desenvolvido junto ao projeto grego Biotechnet II, visando auxiliar departamentos de engenharia clínica a desenvolver atividades voltadas à garantia da segurança, da efetividade e da eficiência, com análise de custos, no uso de equipamentos médico-hospitalares.

O *CLE-Mantis* foi desenvolvido em seis módulos, cada um cumprindo um conjunto de objetivos. Resumidamente, são eles:

- módulo inventário – dados essenciais de identificação do equipamento, do contexto de sua aplicação e de seu histórico desde a instalação, contendo, ainda, dados de manutenções realizadas e ligações indicativas de documentações técnicas disponíveis, contratos de serviços e outros;
- módulo aquisição – monitora todas as atividades relativas à aquisição de novos equipamentos, mantendo uma base de dados para especificações técnicas com possibilidade de análise de tendências e outras;
- módulo inspeção e manutenção – monitora o fluxo da principal atividade da engenharia clínica, sobretudo gerando automaticamente O.S. para manutenções periódicas baseando-se em dados tabelados e no histórico de atividades; as

manutenções corretivas são monitoradas de forma similar a partir das solicitações de serviço e outras funções;

- módulo materiais e peças de reposição – gerenciamento completo do estoque de materiais e peças de reposição com atualização automática a partir das O.S. executadas com a utilização de peças, por exemplo;
- módulo treinamento – monitora as atividades relacionadas aos treinamentos oferecidos tanto pelo departamento de engenharia clínica como por terceiros e destinados tanto à equipe do departamento de engenharia clínica seja ao o pessoal do hospital (operadores); possui ligação com uma biblioteca eletrônica de informação e gera dados dos treinamentos realizados, dentre outras funções;
- módulo relatórios e estatística – gera relatórios e processa os dados gerados (estatística descritiva) em todas as atividades do departamento, destacando-se, dentre outras, o tempo de indisponibilidade dos equipamentos, medições de produtividade e análise de custos;
- utilidades – “Calendário” para programação de atividades do departamento de engenharia clínica e “Organizador” de Documentos, emite relatórios que sintetizam dados dos documentos gerados (título, assunto, autor, localização e resumo dos documentos arquivados), dando uma visão geral de todos os compromissos e pendências do departamento; notifica automaticamente eventos, como, por exemplo, a necessidade de renovação de contratos de manutenção, estando ligado ao calendário contido no módulo “Inspeção e Manutenção”; possibilita, assim, uma programação de atividades.

É importante destacar que o CLE-Mantis vem sendo testado em dez hospitais da Grécia, com uma média de três usuários por hospital, em condições reais de utilização que apontam maior utilização dos módulos “Inspeção e Manutenção” e “Relatórios e Estatística” e uma menor utilização do módulo “Aquisição”. Este fato leva os autores do relato a discutir o perfil das atividades de engenharia clínica que vêm sendo desenvolvidas naquele contexto. [PANOUSIS, 1997a]

CRAM (1998) publicou importante contribuição ao revisar critérios de seleção de SSIC para GTMH, determinando um processo de avaliação específico e aplicando-o à vinte e três produtos disponíveis no mercado internacional.

Os critérios de avaliação possíveis foram apontados por um comitê contendo a seguinte composição: vice-presidente dos Serviços de Suporte (chefe do comitê); diretor de engenharia clínica e telecomunicações; supervisor de EC; diretor de Operações e Manutenções da Planta Hospitalar; gerente de Sistemas de Emergência; técnico de Operação e Manutenção da Planta Hospitalar; diretor de Serviços de Informação e diretor de Enfermagem.¹¹

Tais critérios foram categorizados por CRAM (1998) – críticos, importantes e “bom-se-houver” – e aplicados em SSIC com funções específicas de GTMH – módulos de engenharia clínica – em produtos disponíveis no mercado. A aplicação comparativa desses critérios foi, então, tabulada e publicada. Uma síntese dos critérios e o resultado do trabalho de tabulação são apresentados no Anexo B: SSIC para o GTMH – estudo comparativo.

2.2.3 Implementação de sistemas de informação

O processo de implementação de uma determinada atividade, como, por exemplo a de GTMH, e a concepção do sistema de informação que lhe dará suporte poderão se tornar tão determinantes para sua aceitação quanto os seus atributos técnicos e funcionais. No entanto, as condições para a implementação bem-sucedida de um sistema de informação não são ainda adequadamente compreendidas [LUCAS apud De ABREU, 1995]. Além disto, uma porção significativa dos SSIC são subutilizados, não desempenham seu potencial ou falham por completo ao serem implementados [KEEN; LYYTITINEN; HIRSCHHEIM; MCCOMB; DEJONG; KATZ; WARD; apud De ABREU, 1995].

Segundo De ABREU (1995), embora não se disponha de um corpo teórico de pesquisa que possa ser aplicado para o completo entendimento dos fatores que determinam o sucesso da implementação de um sistema de informação, e especialmente dos SSIC, alguns estudos empíricos reforçam a idéia de que o processo de implementação de um sistema de informação é uma situação altamente dependente do contexto. Foi tratado por De ABREU (1995) como um processo de gerenciamento da inovação e da mudança organizacional, exigindo um balanço adequado entre a organização do trabalho e a tecnologia utilizada.

As variações do sucesso na implementação de sistema de informação são mais bem compreendidas quando observadas as diferenças no próprio processo de delineamento e implementação, do que nas diferenças dos sistemas ou das organizações. [BENJAMIN; HOWARD; BIKSON; BARLEY; OLERUP; apud De ABREU, 1995]

¹¹ O comitê multidisciplinar foi formado com profissionais do St. Joseph Regional Health Center, Bryan, Texas, onde Nicolas Cram atua como diretor de engenharia clínica e de Telecomunicações.

Um modelo de pesquisa desenvolvido para investigar o processo de implementação necessita atender a três necessidades básicas para obter sucesso [de SANCTIS apud De ABREU, 1995]:

- ser consistente com o conhecimento que os pesquisadores têm a respeito do comportamento do usuário;
- ser dinâmico, no sentido de que reconheça que o comportamento do usuário muda com o tempo;
- possuir uma base teórica consistente e utilizar hipóteses que possam ser empiricamente testadas.

Tal discussão inexistente na bibliografia que trata de sistema de informação para o GTMH, analisada neste trabalho, ou se existe a preocupação, não tem sido discutida explicitamente pelos autores consultados, sendo uma motivação importante para o desenvolvimento de novas metodologias.

LAUDON (1999) situa a implementação dos sistemas de informação na quinta etapa de um “modelo para a solução de problemas”, destacando que a tomada de decisão no mundo real pode ser resumida a um modelo aplicável às organizações. Tais passos podem ser sistematizados em:

- análise do problema – buscando responder a um questionamento como “que tipo de problema é este?”;
- entendimento do problema – que, por sua vez busca responder “o que causa o problema? Por que ele ainda existe? Por que ainda não foi solucionado?”;
- tomada de decisão – uma vez analisado e compreendido o problema, busca-se decidir o que deve ser feito;

- projeto de soluções – processo contínuo de projetar e planejar as soluções tanto no sentido lógico como no sentido físico;
- implementação – consiste em aplicar, de forma estratégica, no mundo real as soluções planejadas, considerando sempre como e quando introduzir a solução, como explicar a solução para os envolvidos, como modificar o solução planejada para adequá-la aos dados de campo, como alterar os procedimentos empresariais já existentes para que a solução possa funcionar e como avaliar a solução de forma que se saiba que está funcionando.

Tendências recentes no desenvolvimento de Sistemas de Informação voltados aos negócios empresariais têm desenvolvido sua orientação voltada aos processos, à integração de uma série de capacidades em um único sistema, à internacionalização e à necessidade de respostas rápidas às mudanças ocorridas no ambiente das organizações. Nesse contexto, a análise do domínio da aplicação assume, na atualidade, um destaque importante visto que é uma técnica tida como uma maneira adequada de acompanhar as tendências de desenvolvimento do mundo real [BERZTISS, 1999].

2.3 QUALIDADE – DIFERENTES VISÕES E POSSIBILIDADES

Em todo o mundo, as organizações, de um modo geral, introduziram princípios de gerenciamento da qualidade (*Quality Management*) em suas atividades diárias nos últimos anos. Este processo também é chamando de *Total Quality Management (TQM)*, *Company-wide Quality Control (CWQC)*, ou *Continuous Quality Improvement (CQI)*.

Nesta tese, tais implementações serão referidas simplesmente como gerenciamento da qualidade, assim como fez TABLADILLO (1996).

A concepção do termo “qualidade” é encontrada de forma bastante diferenciada, na literatura, o que implica razoável distinção da própria “visão da qualidade”, de suas características, de sua influência na política de recursos humanos, no foco da atenção dispensada e no próprio processo de implementação, conforme aponta ARGÜELLO LANZAS, (1994). O autor, ao verificar seis diferentes abordagens da qualidade, tabulando-as de forma bastante objetiva, explicitou a diferenciação - veja -se Anexo C: Diferentes abordagens da qualidade e suas implicações.

Como, entre os objetivos desta tese, está a contribuição à melhoria da qualidade nas atividades de supervisão em engenharia clínica e GTMH e, ainda, por se observar que a literatura desta área do conhecimento é rica em informações, métodos e experiências; revisa-se a seguir o material bibliográfico selecionado. Como ocorreu anteriormente, a análise que segue visa, fundamentalmente, encontrar justificativas e inspirações ao desenvolvimento desta tese, sem, no entanto, cobrir totalmente a literatura da área ou esgotar o assunto.

2.3.1 Teoria básica para o gerenciamento da qualidade

Na década de 1950, William Edwards Deming introduziu o controle estatístico de processos no contexto da melhoria dos sistemas de produção em corporações japonesas, tornando-se uma importante referência, a partir da qual muitos trabalhos teóricos e aplicações práticas foram desenvolvidos. [TABLADILLO, 1996]

A ênfase do processo desenvolvido pelo autor originou-se de uma visão sistêmica do processo, para a qual desenvolveu uma representação gráfica bastante simplificada das ações do sistema, extraíndo disso importantes lições, como as que seguem [DEMING apud TABLADILLO, 1996]:

- os elementos do sistema possuem um inter-relacionamento dinâmico;
- a missão da companhia é descobrir novas maneiras de satisfazer às necessidades dos clientes;
- pode ser estimado, com o uso do diagrama, como uma decisão ou ação pode afetar o sistema;
- as verdadeiras ligações organizacionais da companhia ficam descritas no diagrama (o que não acontece em um diagrama organizacional);
- o diagrama mostra às pessoas o que seu trabalho é, ou como ele interage com os demais, como parte de um sistema;
- as pessoas podem ficar satisfeitas em ver, através do diagrama, como seu trabalho afeta os demais, fixando-lhes seus objetivos mais facilmente;
- utilizando o diagrama a companhia pode produzir bons serviços e de qualidade.

O pensamento de Deming introduziu um modelo que enfatiza um importante elemento: a responsabilidade do gerenciamento. Argumentando que o profundo conhecimento do sistema pode transformar o gerenciamento, o autor modelou o sistema a partir da inclusão de:

- percepção do sistema;
- conhecimento sobre variações;
- teoria do conhecimento e
- psicologia.

Ainda segundo TABLADILLO (1996), um excelente sumário da vida e da obra de Deming pode ser encontrado em BOARDMAN (1994) e algumas aplicações práticas, em WALTON (1986) e WALTON (1990).

Também a partir de experiências bem-sucedidas no Japão, Juran trouxe importante contribuição a área da qualidade. Definiu a qualidade como a “adequação ao uso”, significando que os usuários de um produto ou de um serviço deveriam poder contar com esse para aquilo que desejassem. Portanto, um produto com defeito é aquele que não serve para a aplicação desejada [JURAN, 1993].

O autor apresentou uma lista de passos que chamou de “seqüência básica para o gerenciamento”, e, mais recentemente, compôs uma trilogia com as seguintes fases: planejamento, controle e melhoria. Essa seqüência permite aos gerentes distinguir entre causas esporádicas e causas crônicas de defeito, dando-lhes condições de aproveitar a experiência adquirida em futuras inovações [JURAN, 1995]. A implantação deste processo, envolve basicamente:

- conscientizar para melhoria;
- organizar para atingir metas;
- treinar;
- resolver problemas;
- divulgar o processo;
- dar reconhecimento;
- comunicar resultados.

ISHIKAWA (1985) enfatizou a necessidade do gerenciamento da qualidade visando:

- comunicar claramente as políticas da empresa com base em dados;
- expressar os objetivos concretos da empresa pro meio de figuras (diagrama de causa-e-efeito), assinalando datas-limite na execução de atividades;
- instruir os trabalhadores a utilizar os objetivos da empresa para priorizar quais são os problemas que devem ser solucionados;
- escrever e distribuir largamente políticas e objetivos da empresa.

Ishikawa ficou, no entanto, mais conhecido por propor o “diagrama espinha de peixe”, uma ferramenta utilizada nos círculos da qualidade em todo o mundo. Essa ferramenta de representação gráfica permite aos trabalhadores modelarem como irão acompanhar objetivos prédefinidos, explicitando causas e efeitos, com enfoque em duas ou três causas importantes, prioritariamente.

FEIGENBAUM (1983) criou o conceito de qualidade total – *Total Quality* – na década de 1950, definindo-o como: “Um sistema efetivo para integrar os esforços de vários grupos no desenvolvimento da qualidade, no gerenciamento da qualidade e na melhoria da qualidade, capacitando níveis mais econômicos de engenharia, produção, marketing e serviços a atingir a satisfação total dos clientes.”

O conceito de Feigenbaum está focado no gerenciamento adequado, visando a uma liderança competitiva através da satisfação dos clientes e, acima de tudo, motivar a todos na organização para que servam obstinadamente ao cliente. Apontou também a necessidade de uma visão estratégica e a adoção de prioridades, o que, por consequência, tornou a implementação de sua abordagem sistemática e de longo prazo.

Crosby definiu a qualidade como “conformidade com os requisitos”, enfatizando a necessidade de, constantemente, reproduzir o produto com as especificações projetadas [CROSBY, 1979 apud. ARGÜELLO LANZAS, 1994].

Percebe-se que o desenvolvimento da literatura referente ao gerenciamento da qualidade é motivado por uma questão central: “Como se pode continuar – ou iniciar – a produzir boa qualidade de produtos ou serviços?”. Estabelecer um procedimento de trabalho para tal fim resulta, quase sempre, em extrair da literatura alguns temas e orientações comuns às diferentes visões [TABLADILLO, 1996].

Os critérios que têm sido vistos como um consenso interativo na aplicação e na avaliação de experiências de gerenciamento da qualidade são os critérios apresentados pelo Malcolm Baldrige National Quality Award – National Institute of Standards and Technology, do Departamento de Comércio Americano [NIST, 1995]. Esses critérios fascinam as empresas interessadas em competir em avaliações anuais, bem como em receber auditorias *in-loco*.

Os critérios Malcolm Baldrige permitem considerar que existem sete grandes categorias envolvidas no processo de gerenciamento da qualidade, quais sejam: 1) liderança; 2) informação e análise; 3) planejamento estratégico; 4) desenvolvimento e gerenciamento de recursos humanos; 5) gerenciamento de processo; 6) resultados do desempenho organizacional e 7) satisfação dos clientes. Os sete elementos são assumidos como tendo uma relação causal bastante estreita visto que se influenciam de forma dinâmica, afetando o sistema de gerenciamento da organização.

Existe uma forte tendência em se considerar que os critérios *Malcolm Baldrige* são a melhor descrição do gerenciamento da qualidade [DEAN; JURAN; apud TABLADILLO, 1996]. Na área da saúde, esses critérios são utilizados, existindo,

inclusive, uma representação gráfica bastante sintética do inter-relacionamento que compõe o processo, conforme representado na Figura 3.

Não existe, no entanto, uma fonte definitiva de entendimento do que vem a ser o processo de gerenciamento da qualidade, ficando claro que tal indefinição pode proporcionar uma ameaça à validade de muitos estudos desenvolvidos na área [TABLADILLO, 1996].

REEVES (1994) discute as várias vantagens e desvantagens de conceituar a qualidade de acordo com a definição específica apresentada por um determinado especialista. Afirma que muitas definições de qualidade aparecem, por exemplo, no contexto de um determinado hospital, mesmo quando se desenvolvem as concepções baseadas em uma aplicação específica norteadas por um único autor. A mescla de concepções origina-se do fato de que os indivíduos têm a liberdade, ou a necessidade, de redefinir sua concepção de qualidade, com o que a definição assume um caráter transitório.

Uma prática que vem tomando força, juntamente com a discussão das diferentes visões da qualidade, é a realização de *benchmarking*, que, conforme analisou de ROCCO (1998a), consiste na comparação entre diferentes organizações dos resultados obtidos com base em princípios ou processos similares.

Em princípio, a prática de *benchmarking* sugere que organizações conscientizadas da necessidade do gerenciamento da qualidade deveriam examinar outras organizações consideradas como “melhores”, o que as levaria a apreender não apenas com sua própria experiência, mas também com a experiência daquelas.

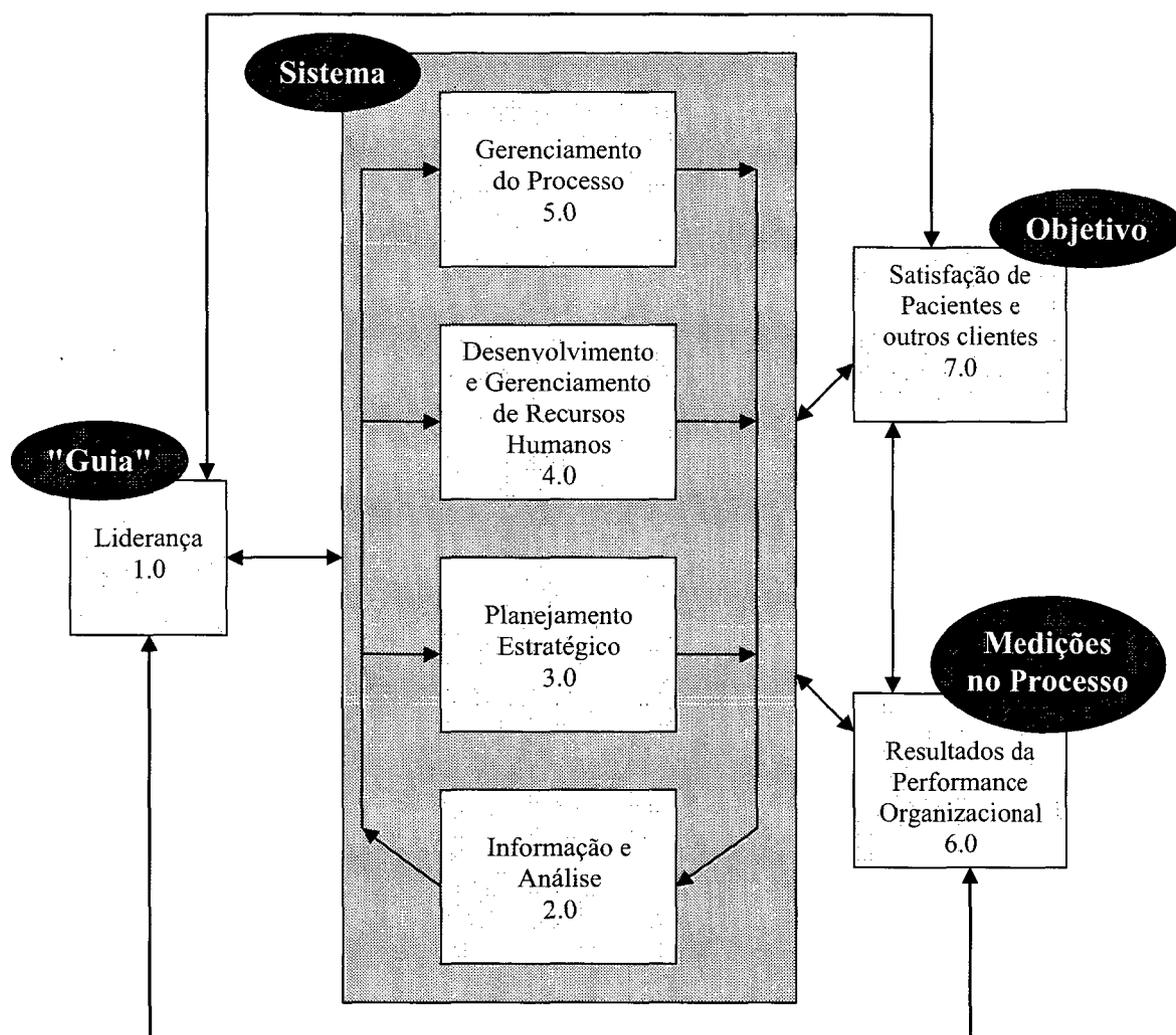


Figura 3 Arranjo piloto de critérios para a qualidade de instituições de saúde, modificado de [NIST, 1995].

2.3.2 Gerenciamento da qualidade em instituições de assistência à saúde

Segundo ampla revisão feita por NOVAES (1995a), os Estados Unidos têm uma tradição muito antiga em desenvolver a “qualidade” na atenção médica, através de intervenções que algumas vezes foram sumariamente drásticas. Em 1910, Abraham Flexner revelou para aquele país a péssima qualidade da formação médica e, como consequência, foram fechadas, até 1920, 60 das 155 faculdades de medicina lá existentes. Em 1916, Codman estabeleceu os princípios da importância da certificação do médico e do

credenciamento das instituições, o que se converteu em uma realidade em 1918, com o estabelecimento do Programa Nacional de Normalização Hospitalar (JCAHO). De acordo com este programa, de um total de 692 hospitais, foram aprovados apenas 90 [GRAHAM; apud NOVAES, 1995a]. Em 1951, foi criada a Comissão Conjunta de Credenciamento de Hospitais, de cunho privado, inicialmente encarregada de introduzir na cultura médico-hospitalar daquele país, conceitos de análise retrospectiva de casos através das famosas auditorias médicas.

Progressivamente, a “cultura da qualidade” foi ocupando espaços acadêmicos e institucionais naquele país, levando a comunidade a pressionar legisladores para que aprovassem leis mais complexas de controle, principalmente das contas pagas à seguridade social. Em 1986, a Comissão Conjunta de Credenciamento de Hospitais lançou o projeto “Agenda para a Mudança”, visando desenvolver um processo de monitoração e avaliação da qualidade. Orientado aos recursos clínicos e com enfoque no desempenho institucional e da equipe de saúde nele se utilizavam indicadores específicos sugeridos por sociedades científicas e grupos de especialistas¹².

Seguindo-se ainda as observações de NOVAES (1995a), destaca-se que

“... é evidente que os países latino-americanos têm um longo caminho a percorrer, no mesmo sentido. Talvez por uma tradição que remonta da época colonial, nossa cultura se formou admitindo que uma legislação autoritária, de cima para baixo, pode ser um substituto de uma grande etapa da prática social que deveria preceder às regulamentações governamentais. Se fosse por Decretos Lei a América Latina não apresentaria mais casos de infecções hospitalares ...”

Uma experiência bem-sucedida, implantada em 1970 e que segue na atualidade como referência no Brasil, é a iniciativa do Instituto do Coração (Incor), da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo de implantar programas de qualidade total. Desse

trabalho pioneiro, destacam-se dois pontos preliminares relacionados ao estabelecimento da qualidade naquela conceituada instituição, conforme frisou NOVAES (1995a), por estarem diretamente associados ao objetivo desta tese:

“1. Contar com a melhor equipe profissional, não apenas no que diz respeito à área médica mas também de enfermagem, assistência social, nutrição, fisioterapia, área de física médica, engenharia biomédica, farmácia-bioquímica e todos os demais membros de uma grande família que trabalham em um complexo hospital;

2. Para cada atividade identificaram-se os 'agentes' e as 'tarefas' correspondentes. [...] Ao recomendarmos a estes agentes que participam do processo, que debatam estas e outras rotinas em horas e dias fixos, estaremos construindo o que se costuma chamar de 'grupos de qualidade' ou 'círculos de qualidade'.”

Com esse destaque, frisa-se que a qualidade não é um processo passivo a ser desenvolvido de cima para baixo, mas, sim, um processo dinâmico, ininterrupto e exaustivo, de identificação permanente de falhas em rotinas e procedimentos, que precisa ser periodicamente revisado, atualizado e difundido, com grande compromisso desde a mais alta direção do hospital até seus funcionários.

No material selecionado, oriundo da área de engenharia clínica, as discussões sobre qualidade buscam, em geral, evidenciar a contribuição que pode ser obtida pela participação da equipe de engenharia clínica no processo de gerenciamento da qualidade ou, ainda, a contribuição do gerenciamento da qualidade frente à gestão de estruturas de engenharia clínica. Como exemplo, cita-se BEN-ZVI (1989), HERTZ (1989), COLLINS (1993) e CHAUFOURNIER (1991).

O último autor revisa conceitos relacionados ao gerenciamento da qualidade e defende a participação direta do engenheiro clínico, explicitando seu espaço de atuação no processo a partir de quatro dos 14 pontos apontados por Deming:

¹² Segundo NOVAES (1995a) estes indicadores podem ser vistos no documento "*Garantia da Qualidade – Acreditação de Hospitais para América Latina e Caribe*", OPS/OMS.

- avaliação de novos equipamentos através de princípios ligados ao processo de avaliação tecnológica – ponto 11;
- melhoria constante na produtividade dos serviços por meio da participação – ponto 4;
- prestação de treinamento em serviço para usuários de equipamentos – ponto 5 e
- prestação treinamento informal e (re)treinamentos referentes à tecnologia – ponto 13.

Apona ainda CHAUFURNIER (1991) a facilidade que o engenheiro clínico provavelmente terá em aplicar ferramentas estatísticas, utilizar um microcomputador, definir e ajustar sistemas de medições, delinear e implementar um adequado processamento de dados, dentre outras habilidades.

Pode ,assim, buscar o referencial fornecido pelas diferentes visões da qualidade discutidas anteriormente, sem se esquecer de que, como afirmou NOVAES (1995a):

“Todas as pessoas que trabalham em hospitais, como nos demais serviços de saúde, têm enormes contribuições a fazer, tanto para seu melhoramento intrínseco como para as necessidades das próprias comunidades que servem, pois juntos, com suas respectivas famílias, também recebem informações valiosas sobre as demandas e respostas dos serviços à população, assim como sobre a competência clínica dos serviços que oferecem. Portanto, assim como para Deming, os 'clientes' mais importantes de uma instituição são seus próprios funcionários e suas sugestões devem ser objeto de profundas reflexões para adotar posteriormente decisões correspondentes, refletidas em um planejamento estratégico da organização. Portanto, o órgão diretivo (conselhos, diretórios, associações de profissionais, etc.) e outros órgãos de direção, devem prestar atenção e utilizar tais conhecimentos, habilidades ou aptidões para incorporar estas contribuições do pessoal hospitalar comprometendo a instituição, em seu conjunto, para o melhoramento contínuo da qualidade.”

Pelo exposto, entende-se que a necessidade de discussão e estruturação de um processo amplo de avaliação da qualidade, para que possa ser trabalhada com bases objetivas.

2.3.3 Avaliação da qualidade

PALLADINI (1994) destaca que o mais importante aspecto de um processo de gerenciamento da qualidade consiste na possibilidade de acompanhamento das características evolutivas do sistema, sendo um de seus principais atributos a verificação de tendências. Destaca, ainda, que a avaliação poderá ser desenvolvida considerando-se a empresa, os clientes, o processo, a mão-de-obra, os objetivos fixados ou os elementos de suporte ao processo. Para tanto, deve-se dispor de indicadores definidos preferencialmente em relação à satisfação dos clientes.

Para a American Society for Hospital Engineering, em sua Seção Clinical Engineering [ASHE, 1982], avaliar significa acompanhar com certo critério a execução daquilo que foi planejado. O documento destaca que, em um processo de avaliação de programas de engenharia clínica, devem ser considerados três aspectos iniciais:

- alcance – O programa atinge todos os serviços necessários ou desejados?
- efetividade – Quão bem o programa alcança seus objetivos (definidos e indefinidos)?
- eficiência – Quanto custa o Programa em relação a outras maneiras de se atingir os mesmos objetivos?

O processo de avaliação é dividido em avaliação técnica, avaliação financeira e avaliação global, sumariamente descritos a seguir. [ASHE, 1982]

2.3.3.1 Avaliação técnica

A avaliação técnica pode ser dividida em nove componentes de um serviço completo, aos quais são atribuídos pesos diferenciados, conforme está descrito no Anexo

D: Componentes de Avaliação Técnica de EC. Para cada elemento da Avaliação Técnica, a ASHE sugere a aplicação de um questionário específico.

2.3.3.2 Avaliação financeira

O custo total do programa de engenharia clínica envolve todos os custos externos e internos despendidos em seus diferentes segmentos; tipicamente determinado em função do último ano fiscal completado. O custo dos serviços externos pode ser determinado através da análise dos dados retidos no Departamento Financeiro, relativos aos pagamentos efetuados, separando-se pagamentos de equipamentos alugados, quando houver, custo de peças, materiais e taxas de serviços ou de deslocamento de técnicos. Sempre que possível, é necessário discriminar os equipamentos nos quais os serviços foram executados [BARBOSA, 1999].

Para a determinação da eficiência do serviço, será necessário estabelecer valores padrão para despesas internas, como, por exemplo, custo da mão-de-obra. A eficiência será determinada pela razão entre o valor equivalente dos serviços prestados e o valor efetivo pago pelo serviço.

Todas as reduções de custos obtidas, por exemplo, pela renegociação de contratos deverão ser detalhadamente documentadas, passando a fazer parte da avaliação financeira do programa em questão.

2.3.3.3 Avaliação global

O passo final do processo de avaliação consiste em apresentar um sumário do desempenho global do programa de engenharia clínica então avaliado: os custos aumentaram, diminuíram ou se mantiveram sem alterações? Se os custos aumentaram significativamente, onde está localizado o aumento? A eficiência global aumentou ou

diminuiu? Quais são as áreas mais fortes? Qual é a viabilidade de se reduzirem os custos ou se aumentar o desempenho e que alterações no serviço levariam a isso?

2.3.3.4 Relatórios de progressos alcançados: “O elo perdido”

Lembrando que o programa de engenharia clínica não costuma ser a maior prioridade do administrador hospitalar, importante obrigação do coordenador do programa é manter boa comunicação com aquele. Para tanto, relatos devem ser providenciados contendo as seguintes características: ser breve; ser simples – não contendo linguagem técnica de compreensão restrita – e apresentar uma revisão até a data atual dos acontecimentos relativos ao período relatado; evidenciar mudanças significativas no desempenho, efetividade ou eficiência do programa, visto como um todo ou por partes, conforme a conveniência.

Com tais elementos desenvolvidos e utilizados, o processo de avaliação do serviço mantém-se atualizado, fortalecendo os laços de comunicação com a administração da instituição, sem o que dificilmente se conseguirá justificar os custos envolvidos.

2.3.4 O uso de indicadores quantitativos

A base quantitativa do processo de avaliação discutido anteriormente consiste na utilização de indicadores.

Os indicadores são composições obtidas a partir de dados geralmente gerados no processo de GTMH e que servem como referência para desencadear ações gerenciais.

Segundo COHEN (1995) um bom indicador deve ser:

- bem definido – apresentando uma definição precisa e consistente;
- objetivo – será definido de forma clara, real e objetiva, de forma que sentimentos e opiniões pessoais não possam distorcê-lo;

- mensurável – se não for possível medi-lo, como se poderá estimar a ocorrência de alteração?
- baseado em conhecimento e experiência corrente – não se necessita de um respaldo acadêmico para sua definição;
- válido – deve possuir uma relação direta com a estrutura, processo ou saída que está sendo medido.

O autor apresenta uma lista de 17 indicadores aplicáveis ao processo de GTMH, com a respectiva definição, vantagens e desvantagens de sua utilização. Tais indicadores são listados na Tabela 1.

Uma discussão sobre o uso de indicadores quantitativos no processo de implementação de atividades de engenharia clínica é apresentada por de ROCCO (1998b). No trabalho, o autor argumenta que oito desses indicadores são inicialmente suficientes até que o serviço esteja consolidado e um histórico mais longo de dados tenha sido formado, os quais são apresentados na Tabela 2, que segue.

Tabela 1 Indicadores para o processo de GTMH, [COHEN, 1995].

1. Percentual do Plano de Manutenção Completado	2. Tempo de retorno do equipamento parado
3. Tempo de Resposta ao Chamado	4. Tempo que o equipamento ficou parado
5. Repetição de reparos	6. Horas trabalhadas por Leito
7. Gasto Total ou Custo por Leito Atendido	8. Horas por Chamada ou Horas por O.S.
9. Núm. De O.S. geradas em relação ao Núm. De Equipamentos Atendidos	10. Pedido de Reparo Completado ou Equipamento Mantido
11. Horas Trabalhadas por Equipamento Mantido	12. Custo por Equipamento
13. Taxa de falha por Equipamento Comparada com Horas de Serviço por Equipamento	14. Custo do Serviço pelo Custo da Aquisição
15. Produtividade Técnica Pessoal Utilizando Atividades Padronizadas	16. Horas Trabalhadas por Horas Pagas
17. Escore da Qualidade – obtido a partir de avaliação	

Tabela 2 Indicadores recomendados para a fase de implementação de atividades de engenharia clínica, [de ROCCO, 1998b].

1. Horas Produtivas	2. Porcentagem de Conclusão das O.S.
3. Número de O.S. Geradas por Setor do Hospital	4. Falha de Operação
5. Quantidade de Treinamentos Realizados	6. Número de Reparos Repetidos
7. Tempo de Resposta ao Chamado	8. Tempo de Retorno do Equipamento

BETTS (1989) adverte que tanto as atividades produtivas como as atividades ditas “improdutivas” devem ser quantificadas, potencializando-se, então, as atividades produtivas através de objetivos bem definidos.

STIEFEL (1991) adverte que não existe sentido em medir simplesmente pelo fato de medir. Deve-se estar habilitado a utilizar as medições realizadas para afetar o desempenho da estrutura a partir de ações gerenciais. A visão dos dados faz parte da dificuldade de implementação dos sistemas de informação. Deve-se, portanto, buscar o significado que está sendo dado para os indicadores na prática gerencial em que estiverem sendo utilizados. Caso sua utilização não se reflita em possibilidades administrativas e gerenciais, provavelmente sua disponibilização e armazenamento não se justifiquem.

FERREIRA (2000) volta a discutir a implementação de indicadores no mesmo contexto analisado por de ROCCO (1998), propondo a utilização dos indicadores apresentados na Tabela 3.

Revisados os conceitos relativos à engenharia clínica, à sistema de informação e ao gerenciamento da qualidade, busca-se, a seguir, fundamentar a metodologia da Análise Estruturada, por se acreditar que, a partir desta, seja possível reunir aqueles elementos, desenvolvendo e atingindo os objetivos previstos para o presente trabalho.

Tabela 3 Indicadores recomendados para o levantamento de produtividade em estruturas de engenharia clínica, [FERREIRA, 2000].

1. Horas Produtivas	2. Porcentagem de Conclusão das O.S.
3. Número de O.S. Geradas por Setor do Hospital	4. Custo do Equipamento parado
5. Custo da manutenção x custo do equipamento	6. Número de Reparos Repetidos
7. Tempo de Resposta ao Chamado	8. Tempo de Retorno do Equipamento
9. Custo diário das atividades	

2.4 ANÁLISE ESTRUTURADA – METODOLOGIA INSPIRADORA

Para utilizar a informação, necessita-se representá-la, capturando o seu significado e estruturação. Tais representações são importantes para o processo de comunicação entre indivíduos, mas também para o desenvolvimento de sistemas de informação que utilizam e exploram tais informações para desenvolver tarefas úteis. A modelagem de sistemas de informação tem sido praticada pela ciência da computação desde os primeiros sistemas para o processamento de dados, na década de 1950, utilizando estruturas de registro e arquivos para modelar e organizar a informação. Desde então, tem havido uma proliferação de propósitos para os modelos de sistemas de informação, cobrindo-se diferentes áreas da ciência da computação e da engenharia de sistemas de informação [MYLOPOULOS, 1998].

Os modelos de sistemas propostos e utilizados ao longo dos anos têm sido classificados em três diferentes categorias, que refletem avanços históricos no estado da arte da modelagem de sistemas de informação, avançando das representações orientadas à

máquina aos modelos orientados aos seres humanos, os quais são mais expressivos e podem tratar tarefas de modelagem mais complexas. As três categorias citadas, envolvem:

- Modelos físicos;
- Modelos lógicos;
- Modelos conceituais.

Douglas Ross propôs, em meados de 1970, a “Técnica de análise e projeto estruturados” como uma “linguagem para comunicar idéias”, alavancando o desenvolvimentos dos modelos conceituais [ROSS apud MYLOPOULOS, 1998].

Técnicas de análise estruturada foram desenvolvidas no final da década de 1970 por YOURDON (1979), de MARCO (1978) e outros, aperfeiçoando o processo de análise e especificação de sistemas.

A base do desenvolvimento dos métodos estruturados está na idéia de que uma descrição gráfica do sistema fica mais clara e mais fácil de ser compreendida do que se o mesmo sistema for descrito apenas textualmente.

Em publicação mais recente, YOURDON (1992) rediscutiu o papel da análise estruturada chamando-a de “Análise Estruturada Moderna”, Apoiou a modelagem de sistemas em representações gráficas, utilizada para descrever os componentes dos sistemas e as interfaces estabelecidas com os componentes – Diagrama de Contexto, Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) e Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) – e apresentou todos os outros detalhes que compõem os modelos dos sistemas em documentos textuais de apoio – Especificações do Processo e Dicionário de Dados.

Nessa metodologia de análise, o modelo gráfico assume a principal função de descrição, sendo a parte textual consultada quando necessário, como material de referência para melhor compreensão do sistema [YOURDON, 1992].

Algumas características desse processo de construção da representação do sistema, utilizando a análise estruturada como ferramenta de trabalho, recomendam que a representação seja desenvolvida na forma *top-down*, ou seja, a ferramenta aplica-se melhor à descrição do sistema, apresentado inicialmente de forma geral, alto nível, dando ao leitor uma idéia global de seus componentes e de suas interfaces. As partes subseqüentes do modelo fornecem, então, informações sobre detalhes de componentes, baixo nível, juntamente com informações suficientes para se passar de uma parte do modelo para a outra. Isso permite que partes isoladas do sistema sejam retratadas sem se perder a relação entre elas, sendo possível utilizar tantos níveis de descrição quantos forem necessários [YOURDON, 1992].

Outras características importantes são a necessidade de eliminação de redundâncias na representação do sistema – modelos de mínima redundância – e o fato de que a representação do sistema deve ser transparente ao usuário¹³ – a fim de que ele não necessite parar para pensar que está olhando para a representação de um sistema ao invés de estar olhando para o próprio sistema. [YOURDON, 1992]

Para tanto, YOURDON (1992) propõe a utilização das seguintes ferramentas de análise e projeto: DFD, Dicionário de Dados, Especificações de Processos e DER.

¹³ Este último aspecto trazido por Yourdon motiva as discussões levantadas por FALKENBERG (1998), que dão origem às suposições e definições revisadas e reproduzidas na íntegra no Anexo A: Sumário – suposições e definições relativas a SI.

2.4.1 Diagrama de fluxo de dados

O DFD é uma ferramenta de modelagem que permite representar o sistema como uma rede de processos funcionais, interligados por “dutos” e “tanques de armazenamento de dados”, valendo-se dos seguintes componentes de representação gráfica:

2.4.1.1 Representação do processo

O processo é representado graficamente por uma “bolha”, sendo geralmente designado por um verbo e um objeto em uma única sentença, os quais permitem caracterizar o que o processo faz, conforme representado na Figura 4.



Figura 4 Componente da representação gráfica de DFD - PROCESSO, modificado de [YOURDON, 1992].

2.4.1.2 Representações do fluxo

O fluxo é graficamente representado por uma “seta”, reta ou curva, que entra ou sai de um processo. O fluxo estabelecido em ambos os sentidos pode ser chamado de *fluxo de diálogo*. Quando um mesmo fluxo se ramifica em duas ou mais direções, é dito *fluxo divergente*, conforme representado na Figura 5.

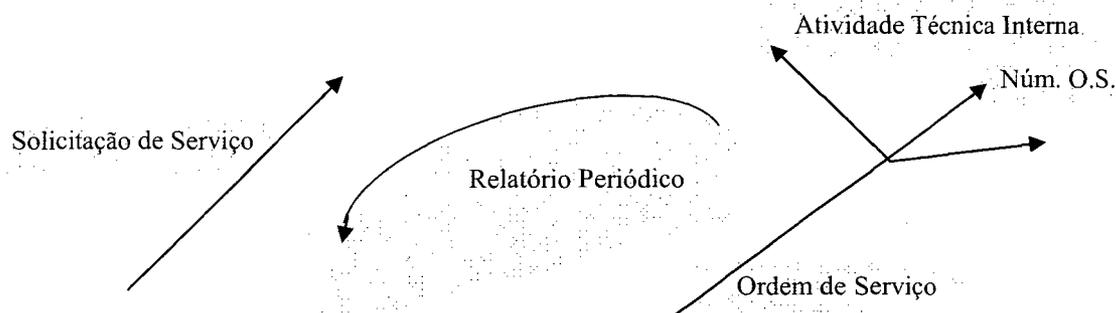


Figura 5 Componentes da representação gráfica de DFD - Fluxos, modificado de [YOURDON, 1992].

2.4.1.3 Representações do depósito

A representação gráfica do depósito é feita através de “duas retas paralelas”, conforme representado na Figura 6. Os depósitos são utilizados para representar qualquer conjunto de dados do sistema modelado independentemente da forma de armazenamento encontrada no mundo real, podendo ou não se tratar de um banco de dados computadorizado, ou, ainda, de uma pasta suspensa no armário contendo um conjunto de formulários, por exemplo. Geralmente, os depósitos são designados pelo plural do nome dos pacotes de informação transportados pelos fluxos que entram e saem dos depósitos.



Figura 6 Componente da representação gráfica de DFD - depósito, modificado de [YOURDON, 1992].

2.4.1.4 Representação da Interface

A Interface representa um elemento externo ao sistema com o qual o sistema se comunica, o usuário, por exemplo; ou pode ser a representação de um outro sistema. Sua representação gráfica é feita através de um retângulo, conforme mostra a Figura 7.

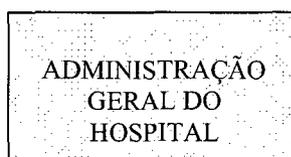


Figura 7 Componente da representação gráfica de DFD - interface, modificado de [YOURDON, 1992].

2.4.2 Dicionário de dados

É considerada a segunda ferramenta de modelagem da metodologia proposta por YOURDON (1992). Consiste em uma listagem organizada de todos os elementos de dados do sistema, com definições precisas e rigorosas para que tanto o usuário quanto o analista possam conhecer todas as entradas, saídas, componentes de depósitos e cálculos intermediários.

2.4.3 Especificações de processos

A especificação de processo consiste em uma descrição de detalhamento do nível mais baixo de um DFD, chamado *nível primitivo*. Para tal descrição, podem ser usadas quaisquer linguagens de representação, definindo, em última análise, o que deve ser feito pelo processo para transformar entradas em saídas. A linguagem geralmente utilizada por analistas de sistemas para a especificação de processos é a linguagem estruturada, podendo também ser utilizada a representação de pré e pós-condição [YOURDON, 1992].

2.4.4 Modelagem das funções do sistema

Para um analista de sistemas, a tarefa mais difícil na especificação de um sistema é, muitas vezes, a determinação do que faz ou não faz parte do sistema que está sendo modelado. Por esse motivo, o primeiro passo da modelagem consiste em estabelecer uma espécie de “modelo ambiental” representado através das chamadas *fronteiras do sistema*, explicitando-se as interfaces que o sistema modelado irá possuir com o “ambiente” onde se insere. Tais interfaces serão, por vezes, responsáveis pelo envio de informações ao sistema ou, então, pela emissão de mensagens feitas pelo sistema.

2.4.4.1 Modelo ambiental

Na metodologia proposta por YOURDON (1992), a definição do ambiente do sistema – ou construção do modelo ambiental – é apresentada como sendo o primeiro passo, implicando a utilização de três componentes:

- a Declaração de Objetivos – primeiro componente, consiste em uma declaração textual dos objetivos do sistema, escrita em um único parágrafo, podendo conter várias sentenças;
- o Diagrama de Contexto – neste nível de descrição, o sistema inteiro é representado por uma única “bolha”, realçando as seguintes características: pessoas, organizações ou sistemas com os quais o sistema se comunica – representados por terminadores; os dados que o sistema recebe e que deve processar de alguma maneira; os dados produzidos pelo sistema e enviados para o ambiente externo; os depósitos de dados que são compartilhados pelo sistema e

pelos terminadores; as ligações entre os elementos são feitas através de fluxos definidos;

- a Lista de Eventos – lista narrativa dos estímulos que ocorrem no mundo exterior e aos quais o sistema deve responder.

O “modelo ambiental” pode, ainda, ser complementado com a inclusão de um dicionário de dados inicial, definindo fluxos e depósitos externos, e com o Modelo de Entidades-Relacionamentos dos depósitos externos que constam do modelo.

2.4.4.2 Modelo comportamental

O Modelo Comportamental leva à descrição do comportamento interno do sistema para que este possa interagir corretamente com o ambiente. Para o início de seu desenvolvimento, deve-se dispor do Diagrama de Contexto, da Lista de Eventos, da Declaração de Objetivos do sistema de informação e do Dicionário de Dados, caso este já tenha sido iniciado.

Os passos seguintes prevêm o desenvolvimento de um DFD com um processo – representado por uma “bolha” – para cada evento que tenha sido identificado na Lista de Eventos, sendo incluídos também os Depósitos de Dados e definidos os Fluxos de Dados.

Finalizando, verifica-se a coerência entre o DFD construído e o Diagrama de Contexto inicialmente disponível. Este é um processo cíclico e interativo que prevê a participação direta dos usuários e dos atores do sistema, os quais são envolvidos através de entrevistas que visam refinar a representação obtida com base nas percepções por eles apresentadas.

Elaborada a representação do sistema, podem-se então determinar os componentes do sistema de informação modelado que serão automatizados, passando a compor o chamado SSIC, que passa a ser desenvolvido com base, sobretudo, nos DFD construídos e nas especificações de processo já documentadas.

As especificações de processo são descrições textuais das ações do sistema de informação elaboradas quando a descrição via DFD no modelo Comportamental não pode ser mais detalhada, atingindo o chamado *nível primitivo*, o que caracteriza um DFD Primitivo. Geralmente, segundo YOURDON (1992), as especificações de processo são geradas através de algum tipo de linguagem estruturada.

Todas as modificações ocorridas no sistema no mundo real devem ser trazidas para o modelo na forma de atualizações, o que, conforme discutiu o próprio YOURDON (1992), acaba se apresentando como uma tarefa bastante exaustiva, principalmente pela subdivisão da representação do sistema em diferentes níveis. Uma alteração feita em determinado nível necessariamente precisa ser atualizada nos demais níveis subseqüentes, tanto com relação aos elementos gráficos como em relação aos elementos de descrição textual.

Esse aspecto, fez com que o interesse pela análise estruturada fosse, de certa forma, postergado por parte dos analistas de sistemas até o surgimento de ferramentas automatizadas capazes de apresentar suporte gráfico, recursos de verificação de erros na representação do sistema, verificação cruzada entre os diferentes modelos do sistema – Diagrama de Contexto, DFD, Diagrama de Entidade Relacionamento e Dicionário de dados, por exemplo. Tais recursos só passaram a estar “disponíveis” no final da década de 1980.

2.4.5 Ferramentas *Case*

Tipicamente, as ferramentas utilizadas para a modelagem e o desenvolvimento de sistemas recebem o nome de ferramentas *Case*, nome este originado de Computer Aided Systems Engineering (*Case*).¹⁴

Restringe-se aqui a discussão sobre tais ferramentas, apresentando-se em linhas gerais suas principais características, pois os recursos disponíveis podem variar em muito, conforme a implementação feita pelo fabricante da ferramenta.

Segundo o próprio YOURDON (1992), são recursos considerados importantes em uma ferramenta *Case*:

- suporte gráfico para múltiplos tipos de modelos;
- recursos de verificação de erros para garantir a correção dos modelos;
- referências cruzadas entre os diferentes modelos;
- controle de documentos automatizados;
- verificação antecipada de complexidade excessiva;
- testes e simulações do modelo assistidos pelo computador, dentre outras.

Outra característica incorporada a ferramentas *Case*, na atualidade, é a possibilidade de especificar tanto os modelos funcionais do sistema quanto sua parte física de implementação. Possível, ainda, especificar sistemas de funcionamento em tempo-real, possibilidade norteadas pela metodologia HATLEY-PIRBHAI. [HATLEY, 1988]

¹⁴ *Case* é também, por vezes, utilizada para designar Computer Aided Software Engineering [ORLIKOWSKI, 1993]

Mudanças organizacionais que ocorreram em empresas de desenvolvimento de sistemas, em especial no desenvolvimento de sistema de informação, pela introdução de ferramentas Case, foram largamente investigadas e discutidas por ORLIKOWSKI (1993) e RADER (1994).

BARKER (1990a; 1990b; 1992) apresenta três publicações que podem servir para o aprofundamento na utilização de ferramentas CASE, descrevendo, respectivamente: Objetivos e Possibilidades; Modelagem Entidade-Relacionamento; Modelagem de Funções e Processos.

O contato experimental com uma ferramenta CASE foi possível, no transcorrer deste estudo, a partir da versão de demonstração livremente fornecida pela empresa STG – Structured Technology Group, Inc.¹⁵. Tal ferramenta, chamada AxiomSys® Demo 5.0j, possui características funcionais de interesse, dentre as quais se destacam: ambiente gráfico para edição da denotação do modelo de fácil utilização; possibilidade de validação completa do modelo; geração automática de descrições textuais do modelo com inter-relacionamento de arquivos com Microsoft Word®; versão demonstrativa isenta de custos e acompanhada por documentação; possibilidade de fornecimento de uma versão para fins acadêmicos por um custo acessível.

Uma noção do ambiente de edição gráfica da ferramenta citada encontra-se representada no Anexo E: Representação Gráfica Ilustrativa Gerada com a Ferramenta AxionSys Demo 5.0j e Ambiente de Trabalho.

POMPILHO (1995) apresenta uma alternativa à Análise Estruturada Moderna, propondo que, através da Análise Essencial, a modelagem do sistema seja desenvolvida a

partir do trinômio funções, dados e controles, devendo-se começar a análise a partir dos eventos para os quais o sistema está sujeito. O autor discute ainda o perfil do analista de sistemas, apresentando o seguinte conjunto de habilidades para o bom desempenho da atividade:

- *comunicação*: entendida como a capacidade para ouvir, redigir e expor idéias com clareza e precisão, aprender e expressar o conteúdo do aprendizado com facilidade;
- *capacidade de análise*: aptidão para realizar operações mentais com abstrações sobre recorte da realidade sob estudo. Possuir uma visão sistêmica e crítica do contexto em análise, além de habilidade para distinguir e conceituar categorias de significados;
- *conhecimento da área usuária*: conhecimento que não pode ser obtido através de treinamento, mas adquirido por meio da experiência pessoal ao longo da vivência com as operações da organização;
- *capacidade de negociação*: habilidade em obter o resultado desejado, ainda que em condições adversas, e capacidade de administrar conflitos de interesse interpessoais que surjam durante o trabalho em grupo, tornando exequível o concurso das vontades em cooperação;
- *administração de projetos*: noções sobre alocação de tempo e recursos humanos, financeiros e materiais necessários a projetos nos quais participam pessoas de formações diferentes, num empreendimento de características interdisciplinar, procurando sempre a efetividade;

¹⁵ Structured Technology Group, Inc. 28157 Shelter Cove Drive. Saugus, CA 91350, USA.

- *conhecimento técnico*: capacidade de especificar sistemas de informação, especialmente nas suas fases de nível de abstração mais alto, utilizando ferramentas de modelagem, sobretudo as adotadas pela técnica de Análise Essencial.

POMPILHO (1995) aponta ainda que, para realizar a modelagem do sistema de informação, o primeiro passo é reconhecer que a atividade de desenvolvimento de sistemas é, em essência, um processo de solução de problemas e, como tal, envolve aprendizado e comunicação entre o analista e os demais atores do processo.

2.5 EXPLORANDO A RELAÇÃO ENTRE OS CONSTRUCTOS

Além do material analisado, que compõe o referencial teórico desta tese, discutem-se a seguir alguns artigos selecionados que trazem uma relação explícita entre os temas apresentados, relativos a engenharia clínica, sistema de informação e gerenciamento da qualidade.

2.5.1 Engenharia clínica e sistemas de informação

Pela revisão de literatura realizada, percebeu-se que o maior enfoque dado pela engenharia clínica em nível mundial restringe-se aos SSIC, embora a própria estruturação do processo de GTMH possa ser argumentada como a estruturação de um sistema de informação com fim bastante específico. Porém, formalmente, esse aspecto não tem sido discutido.

BRONZINO (1992), por exemplo, apresenta uma discussão focada em SSIC orientados principalmente ao gerenciamento da manutenção, assim como o fizeram autores de outros trabalhos.

Em BESKOW (1998) buscou-se discutir aspectos relacionados ao uso da informação como um vetor estratégico no gerenciamento de centros de engenharia clínica – contexto em que o projeto de tese foi desenvolvido –, partindo de uma referência encontrada na área de administração (LESCA, 1994).

A revista *Biomedical Instrumentation & Technology* (BI&T AT LARGE, 1999), na seção “Health Care Today”, discutiu a integração da engenharia clínica com os sistemas de informação do ponto de vista organizacional e tecnológico. Na publicação, foi argumentado que a engenharia clínica possui características técnicas que lhe dão todas as condições para desenvolver o enfoque sistêmico em instituições de assistência à saúde. Como, em geral, procedimentos e rotinas estão estabelecidos para o exercício dessa profissão e como seus responsáveis possuem conhecimentos técnicos capazes de trazer ao ambiente hospitalar a utilização de tecnologias da informação, essas tendem a ser aplicadas também na integração dos sistemas e equipamentos utilizados na rotina médico-assistencial com certa tranquilidade.

Percebe-se ainda que essa possibilidade tanto está trazendo uma participação mais intensa dos engenheiros clínicos para dentro das organizações como abre a possibilidade de aprimoramento de conceitos relacionados à telemedicina.

2.5.2 Sistemas de informação e gerenciamento da qualidade

XAVIER (1997) explora a relação entre sistema de informação e gerenciamento da qualidade apresentando, inicialmente, um embasamento conceitual bastante elaborado

da teoria e da prática do gerenciamento da qualidade. Levanta, assim a possibilidade de se obter avanços nas concepções da área de sistemas de informação se considerado tal referencial.

XEXÉO (1998) discute o estabelecimento de requisitos não funcionais para sistemas de informação hospitalares de forma que propiciem o acesso a indicadores da qualidade que acompanhem objetivos e atividades de implantação de programas de qualidade total em saúde. Tal metodologia se encontra em desenvolvimento.

GASTAL (1998) apresenta um modelo para planejamento de sistemas de informação em um ambiente de gestão da qualidade desenvolvido a partir de uma instituição de assistência à saúde que o implementou. Destaca o crescente envolvimento de instituição de assistência à saúde em programas de gerenciamento da qualidade, citando, por exemplo, o Malcolm Baldrige como um dos referenciais que norteia o interesse de tais instituição em desenvolver o critério Informação e Análise [KHALIL apud GASTAL, 1998] e destacando o importante papel do sistema de informação nesse processo. O autor apresenta, ainda, as seguintes observações:

“O desenvolvimento de sistema de informação integrado à abordagem da Qualidade Total – leia-se Gerenciamento da Qualidade – deve priorizar a participação efetiva dos agentes, pois são eles os responsáveis pela informação disponível e pela melhoria no processo de tomada de decisão [...] A construção de um modelo institucional a partir de uma visão ampla permite uma maior mobilidade no desenvolvimento de sistemas de informação que alcancem os objetivos da qualidade e os objetivos funcionais específicos. Toda a organização é dinâmica e deve ser tratada de forma sistêmica. Nesse sentido a informação e os sistemas de informação servem de integradores, permitindo uma maior coesão. E isso é fundamental ao processo de gestão da qualidade.” [GASTAL, 1998]

E conclui afirmando:

“Os sistemas de informação devem fundamentalmente permitir o atendimento dos aspectos funcionais contudo devem, cada vez mais, ter uma orientação estratégica que permita a melhoria dos processos e, conseqüentemente, a melhoria da tomada de decisão. Por isso que toda a iniciativa de Gestão da Qualidade deverá estar integrada às iniciativas de planejamento de sistemas de informação. A Gestão da Qualidade é a grande fonte de orientação dos processos de sistema de informação e tem nos sistema de informação a sua grande fonte de controle da qualidade.” [GASTAL, 1998]

2.5.3 Engenharia clínica e gerenciamento da qualidade

A ênfase dada pelos diferentes estudos de engenharia clínica com relação ao gerenciamento da qualidade persiste na utilização de mecanismos quantificadores do desempenho obtido nos diferentes arranjos das estruturas existentes, ou seja, quantificar o que pode ser quantificado, reunir os dados na forma de indicadores e, se possível, utilizar tais indicadores para comparações interinstitucionais (de ROCCO, 1998a; CECOLI, 1999).

A maior dificuldade da prática de comparações interinstitucionais encontra-se nas enormes diferenças organizacionais e, por conseguinte, contextuais de cada estrutura avaliada. Cecoli propõe um método que entende ser possível de utilizar para a comparação de quaisquer serviços. Tal método consiste, sumariamente em:

Um modelo para a comparação de serviços oferecidos por departamentos de engenharia clínica, abrangendo hospitais públicos e privados, com o propósito de avaliar sua performance. Todas as atividades desenvolvidas pelo departamento de engenharia clínica são monitoradas utilizando-se diagramas de fluxo e indicadores de avaliação. Diagramas de fluxos são esquemas sequenciais divididos em passos que englobam as ações do departamento de engenharia clínica como um todo, partindo de uma análise geral dos equipamentos biomédicos utilizados à uma análise detalhada dos fornecedores. Cerca de 30 indicadores foram identificados. Cada um foi normalizado para a comparação de cada tipo de serviço oferecido, do conjunto de todos os equipamentos até as várias atividades desenvolvidas. Alguns destes indicadores com a terminologia utilizada referem-se a UNI9910 e UNI10147. Outros foram modificados em concordância com os requerimentos do departamento de engenharia clínica. Ainda outros foram escolhidos arbitrariamente e especificamente com o propósito de conceber uma ferramenta tão universal quanto possível sem ser suscetível a interpretações equivocadas. O método descrito foi testado com excelentes resultados os departamentos de Modena e Bolzano, locais similares em estrutura e histórico de atividades. Os indicadores utilizados refletem a efetividade das atividades oferecidas a um nível qualitativo (satisfação do cliente), e eficiência no uso dos recursos e a operação do sistema. Estes indicadores podem ser considerados parâmetros de controle, mostrando os objetivos atingidos e sugerindo metas futuras. Em resumo, propõe-se um instrumento que oferece a oportunidade de melhoria, correção e melhor definição das políticas dos serviços e planejamento.

Embora a formulação teórica da publicação revisada possua coerência interna, nenhuma evidência quantitativa do uso dos indicadores foi apresentada, tampouco as referências bibliográficas utilizadas, o que dificulta a utilização do modelo proposto.

2.6 SÍNTESE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tendo-se em mente os elementos revisados – que se acredita caracterizarem o Estado da Arte nas áreas do conhecimento analisadas –, apresenta-se a seguir uma síntese desta revisão, buscando melhor evidenciar a contribuição almejada por este trabalho.

O desenvolvimento da engenharia clínica em nível internacional depende, em muito, desde o princípio, da implementação prática das atividades em si, em especial das atividades relacionadas ao processo de GTMH. No entanto, grandes contribuições também são dadas a essa área por pesquisas científicas e trabalhos acadêmicos que norteiam, divulgam e consolidam a atuação profissional de forma bastante significativa. É na relação teórico-prática (ou acadêmico-profissional) que está a maior característica dessa área de especialização da engenharia biomédica.

Os níveis de responsabilidade da engenharia clínica frente ao processo de GTMH, historicamente, aumentam à medida que se divulgam resultados atingidos, melhor caracterizando o valor da contribuição dada por essa área do conhecimento às instituições de assistência à saúde principalmente aquelas que baseiam mais intensamente procedimentos de diagnóstico, terapia e monitorização em tecnologia médico-hospitalar.

Frente às diferentes maneiras de organizar o serviço de engenharia clínica, percebe-se, de um modo geral, que os recursos técnicos e humanos disponíveis deverão ser otimizados para que uma relação custo-benefício possa ser tranqüilamente explicitada, garantindo-se não só a permanência da atividade, mas sua expansão e seu reconhecimento por parte de gestores e administradores das instituições de assistência à saúde.

Tanto a gestão quanto a divulgação das atividades exigem a utilização de um mecanismo quantificador de ações realizadas e de resultados obtidos, representado pelo

que se convencionou chamar de “indicador”, o qual deve ser composto com base em dados gerados no dia-a-dia da atividade. Esse aspecto consiste em um desafio fundamental a ser assumido pela estrutura de engenharia clínica em questão.

Para que isso ocorra, deve-se contar com uma organização sistemática dos fluxos de comunicação que entram, saem ou circulam na estrutura, fazendo com que a geração, o armazenamento e o processamento dos dados representativos das ações realizadas sejam, executados de forma ágil, precisa e confiável. Assim, permitir-se-a que as informações necessárias aos níveis operacional, gerencial e estratégico estejam disponíveis sempre que necessárias.

Para tanto, um sistema de informação deve ser concebido de forma estratégica, levando os membros da estrutura a reconhecer a contribuição desempenhada pelas diferentes ações do sistema, não apenas no sentido da execução das tarefas – e conseqüentes soluções de pendências, mas também num sentido mais amplo, representado, inclusive, pelo possível melhoramento do reconhecimento profissional da estrutura e de todos os envolvidos. Por tal motivo, neste trabalho, a engenharia clínica e o próprio GTMH são tratados como um sistema de informação.

A percepção do sistema, ~~ou~~ a própria visão sistêmica, por vezes ofuscada na rotina, passa, então, a ser encarada como uma estratégia de condução do trabalho, na qual os atores são levados a perceber de que maneira suas ações afetam o sistema, mesmo que lhes pareça de pequena importância sua atividade.

Para chegar a esse nível de concepção e representação do sistema, necessita-se de uma metodologia e de uma ferramenta que comportem a dinâmica do processo, gerando representações adequadas do modelo, que possam ser facilmente atualizadas, como o são as funções desempenhadas pelo sistema do “mundo real”. E mais, que possam fornecer

informações e descrições que auxiliem na própria divulgação do desempenho do sistema, contribuindo para o processo a consolidação das atividades.

Acredita-se que a Análise Estruturada desenvolvida com o auxílio de uma ferramenta *CASE* possa atender a tal necessidade.

Com isso, o processo de GTMH tende a crescer em qualidade, pois, conforme destaca JURAMM (1995), a implementação do gerenciamento da qualidade – concebida como “a adequação ao uso” pelo autor, conceito este adotado pelo GPEB/UFSC como principal referencial [GPEB, 1997b] – envolve basicamente: conscientizar para melhoria; organizar para atingir metas; treinar; resolver problemas; divulgar o processo; dar reconhecimento e comunicar os resultados.

A disponibilidade de recursos humanos qualificados para desenvolver as atividades de GTMH com o enfoque sistêmico discutido é uma das principais limitações desta proposta, pois predomina, ainda, na formação das equipes envolvidas o enfoque técnico, por isso, é necessário desenvolver também habilidades administrativas e de relacionamento interpessoal muitas vezes inexistentes [BALTAZAR, 2000].

É natural que parte das tarefas desse sistema de informação deverão ser automatizadas em um computador – compondo então o SSIC – sobretudo aquelas que tenham característica enfadonha ou repetitiva, poupando os profissionais envolvidos de um desgaste pessoal desnecessário e liberando-os para realizar atividades nas quais sua contribuição individual – consideradas sua formação e experiência profissional – muitas vezes é “insubstituível”.

Acredita-se que todos esses aspectos possam ser trabalhados em uma metodologia para o desenvolvimento dos sistemas de informação para GTMH via abordagem em engenharia clínica, desenvolvida a partir da denotação do modelo do sistema, exige no

entanto, a existência uma instância de aplicação prática das atividades que lhe sirva como protótipo. Nesse caso, as atividades de engenharia clínica e GTMH desenvolvidas pelo GPEB/UFSC e aplicadas a sete hospitais da Grande Florianópolis, sob a coordenação do Centro de Referência Regional, caracterizam-se como um estudo de caso.

3 METODOLOGIA

Revisado o referencial teórico que norteou a elaboração desta tese e discutidos alguns dados colhidos no contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, apresenta-se a seguir a metodologia utilizada.

3.1 MODELO DA PESQUISA

Em razão dos objetivos assumidos por este trabalho, para a interligação dos conhecimentos relacionados à engenharia clínica a sistemas de informação e ao gerenciamento da qualidade, foram realizadas a análise, a estruturação e a documentação de um sistema de informação prototipado pelo GPEB-UFSC em sete hospitais públicos da Grande Florianópolis. Os dados foram colhidos por meio da pesquisa-ação e da pesquisa documental¹⁶ realizadas no transcorrer do trabalho, através da inserção do pesquisador de forma ativa no ambiente pesquisado, visando à modelagem do Sistema de Informação prototipado e, ainda, à prototipação de um SSIC.

Para tanto, através da Análise Estruturada e da utilização de uma ferramenta *Case*, a denotação do modelo do sistema de informação foi construída e utilizada pela equipe de engenharia clínica do GPEB/UFSC para fornecer uma nova “visão” dos dados armazenados na forma de estatísticas descritivas e indicadores.

¹⁶ Análise documental – metodologia da pesquisa qualitativa que trabalha com o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados em busca de novas interpretações (complementares). Neste caso, o levantamento dos dados foi realizado nos documentos emitidos pela estrutura de engenharia clínica, em especial os relatórios periódicos de janeiro de 1998 a dezembro de 2000 (trinta e seis meses).

Tais ações foram realizadas seguindo-se as orientações e técnicas de entrevista propostas por YOURDON (1992) e, ainda, através de dinâmicas inspiradas em metodologia de pesquisa qualitativa, mais especificamente na pesquisa-ação.

A pesquisa-ação é referida por THIOLENT (1998) como um tipo de pesquisa empírica concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. O autor afirma:

“[...] a pesquisa-ação é uma proposta conhecida dos analistas de sistemas de informação. Seu papel consiste em facilitar a aprendizagem. [...] a pesquisa-ação dá ao relacionamento entre analista e usuário o caráter da ‘aprendizagem conjunta’ [...] Nesse contexto, a pesquisa-ação consiste em identificar problemas e desenvolver um programa de ação a ser acompanhado e avaliado. A pesquisa-ação assim concebida é um modo de intervenção dos analistas de sistemas nas organizações e, em geral, limita-se à esfera dos dirigentes e usuários da informação.” [THIOLENT, 1998]

Portanto, a pesquisa-ação, funcionando como um elemento tensor entre “o que é” e “o que poderia ser”, faz a dissociação entre os fatos que compõem a situação presente e as diretrizes normativas com base nas quais é definida a situação desejável, visando à cooperação das partes e à geração de tensão orientada para mudanças controladas [THIOLENT, 1998].

Resgatando o escopo assumido nesta tese, destaca-se que a elaboração de uma metodologia de desenvolvimento de sistema de informação para GTMH foi feita com o desenvolvimento prático de atividades de supervisão em engenharia clínica desde o início do trabalho, o que, por um lado, caracterizou o objeto da pesquisa e, por outro, tornou-se sua própria justificativa e seu pilar de desenvolvimento.

Em uma dimensão participativa, as concepções trazidas para a denotação do modelo pelos atores do processo de GTMH e pelo próprio pesquisador, após revisadas,

foram apresentadas sistematicamente aos demais atores envolvidos e também aos novos integrantes do contexto da atividade (pesquisadores, estagiários e demais funcionários), explorando-se, então, as possíveis aplicações da denotação do modelo do sistema de informação no qual e baseiam-se as atividades de GTMH no contexto analisado¹⁷.

À medida que a pesquisa foi se desenvolvendo, as especificações do SSIC foram sendo também delineadas, permitindo que a atividade de programação computacional fosse desenvolvida também de forma sistemática e participativa. Para tanto, a estratégia de prototipação do SSIC foi adotada, assim o usuário final do SSIC participou das etapas de modelagem, construção, revisão e implementação da ferramenta computacional desenvolvida [MELENDEZ FILHO, 1990]. As restrições encontradas no trabalho de programação do protótipo computacional, ou melhor do SSIC, são discutidas posteriormente.

A Figura 8 representa, esquematicamente, o encadeamento adotado para a organização dos principais elementos deste trabalho de pesquisa, configurando o que se chamou de “Modelo da Pesquisa”. Na figura, as linhas pontilhadas separam os diferentes momentos do processo de pesquisa; as setas verticais, o encadeamento lógico das idéias; as linhas cheias interligam elementos já discutidos de forma conjunta em bibliografia consultada e as setas horizontais reúnem originalmente o resultado desse processo naquilo que passa a ser a principal contribuição deste estudo.

Os itens apresentados em “Resultados Alcançados” relacionam-se diretamente com os critérios Malcolm Baldrige para a avaliação da qualidade em organizações, sendo discutidos à luz da metodologia de desenvolvimento de sistema de informação proposta.

¹⁷ Um modelo qualitativo descreve, compreende e explica, trabalhando nesta ordem. (MINAYO, 1993)

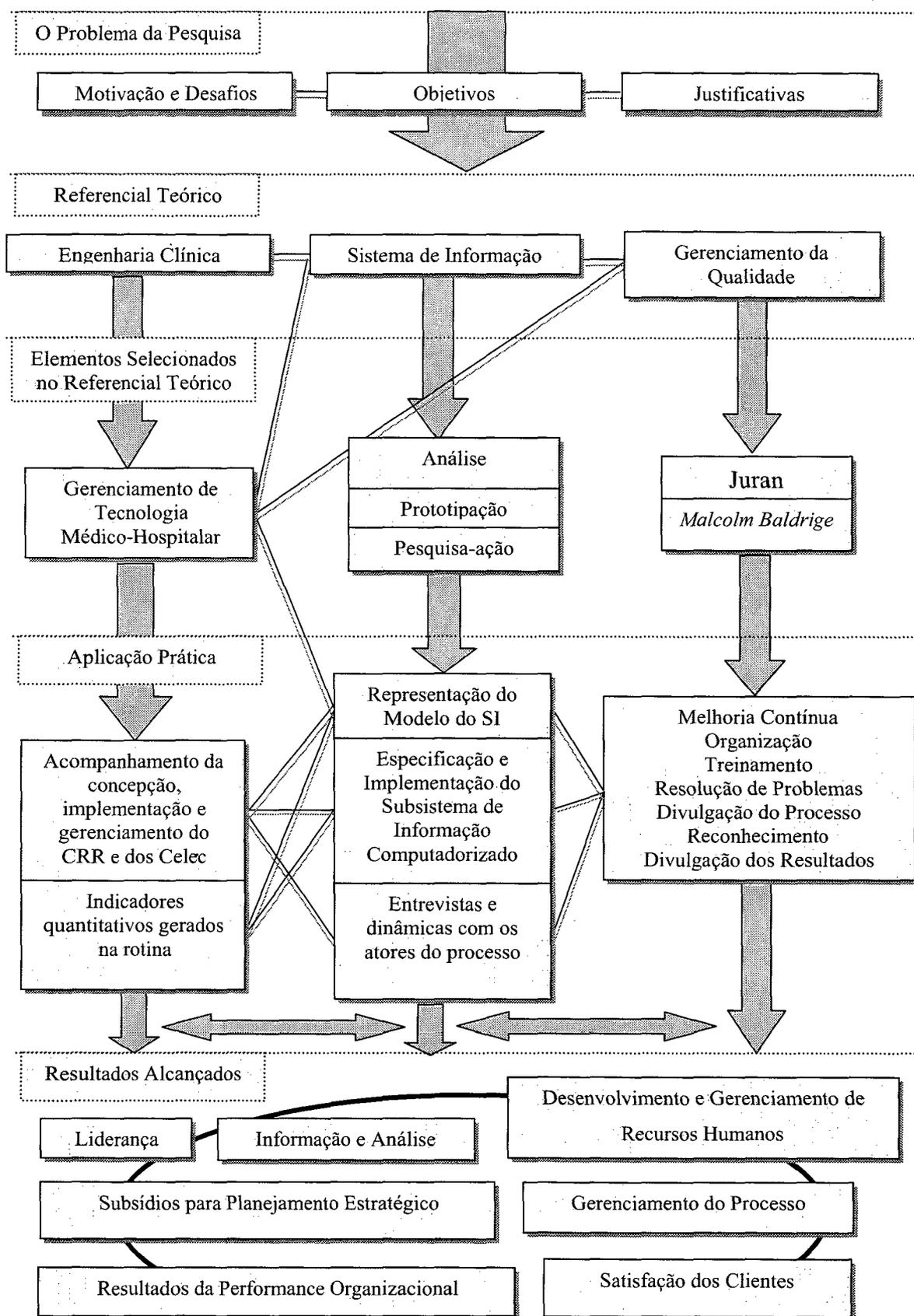


Figura 8 Modelo da pesquisa – encadeamento e inter-relação dos principais elementos.

3.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR

A metodologia elaborada para o desenvolvimento de Sistemas de Informação para o GTMH, via abordagem em engenharia clínica, caracteriza-se como uma sistematização dinâmica que permite captar e interpretar o processo de GTMH dentro do contexto em que se situa, fornecendo elementos para a intervenção nessa realidade. Com tal intervenção, pode-se reanalisar a realidade e novamente intervir sobre ela, como propôs QUEIRÓZ (1988) ao analisar metodologias de assistência em enfermagem.

Como forma de validar a metodologia criada, sua experimentação prática foi buscada ao longo do processo de pesquisa.

Apresenta-se a seguir, sumariamente, o encadeamento das ações que foram incorporadas à metodologia criada:

- apropriação do conhecimento relativo à área de aplicação do sistema de informação – neste caso o GTMH via abordagem em engenharia clínica;
- envolvimento participativo e ativo dos pesquisadores na solução do problema analisado – neste caso a estruturação do sistema de informação que embasa o processo de GTMH – visando a uma aprendizagem conjunta (com os demais atores do processo) das funções desenvolvidas pelo sistema de informação, à caracterização de seus principais fluxos de informação e demais relacionamentos;
- representação do modelo do sistema construída sob inspiração da metodologia de Análise Estruturada, contando com a utilização de uma ferramenta *Case* como

suporte automatizado de análise e denotação do modelo do sistema de informação;

- constante revisão e utilização da denotação do modelo elaborada, visando ao treinamento de recursos humanos qualificados, que possam, assim, desenvolver uma visão sistêmica mais abrangente e, implicitamente, colaborar com suas percepções para os aprimoramentos internos ao sistema de informação e a evolução do SSIC para executar ações de interesse ainda mais cooperativas e integradoras;
- documentação detalhada das ações do sistema de informação, de seus componentes e dos fluxos então estabelecidos – com possibilidade de atualização automatizada, podendo-se gerar procedimentos operacionais com maior agilidade e clareza;
- revisão crítica dos elementos do sistema de informação, desenvolvida sobre a denotação do modelo, podendo gerar ações gerenciais visando à adequação e a melhorias no sistema;
- utilização da denotação do modelo do sistema de informação para divulgar o processo de GTMH junto a gestores e administradores das instituições de assistência à saúde envolvidas, visando também divulgar os resultados alcançados e resolver problemas relacionados à comunicação e à utilização da informação nesse contexto;
- sobre a denotação do modelo, apontar um conjunto de indicadores quantitativos vinculados a dados disponíveis no sistema de informação, evidenciando na denotação do modelo como e por que são gerados;

- inclusão de elementos inexistentes no sistema de informação na denotação do modelo do sistema, oriundos das especificações gerenciais e estratégicas – neste caso fornecidas pelo CRR e GPEB/UFSC –, como forma de verificar seus requisitos de informação e suas funções frente às ações já representadas no modelo. Por exemplo – dada a denotação do modelo e havendo a necessidade de emissão de determinado relatório (até então não implementado), verificar se os dados necessários existem no sistema de informação e quais são os novos fluxos de informação que necessitam ser especificados e implementados –, servindo como uma espécie de simulação realizada sobre a denotação do modelo ;
- utilizar tais simulações e representações para treinar a equipe na realização das novas funções a serem desempenhadas, desenvolvendo-se, ainda, o exercício constante de análise crítica das ações realizadas.

A Figura 9 representa esquematicamente a relação dos passos da metodologia (à esquerda da linha tracejada) com os respectivos elementos inspiradores identificados no contexto da pesquisa, relacionados ao estudo de caso realizado (a direita da linha tracejada).

O Capítulo 4 apresenta um detalhamento do Sistema de Informação para GTMH realizado a partir do processo de análise de um protótipo implementado pelo GPEB/UFSC, fornecendo as condições práticas para a realização do estudo de caso que permitiu desenvolver e validar a metodologia apresentada.

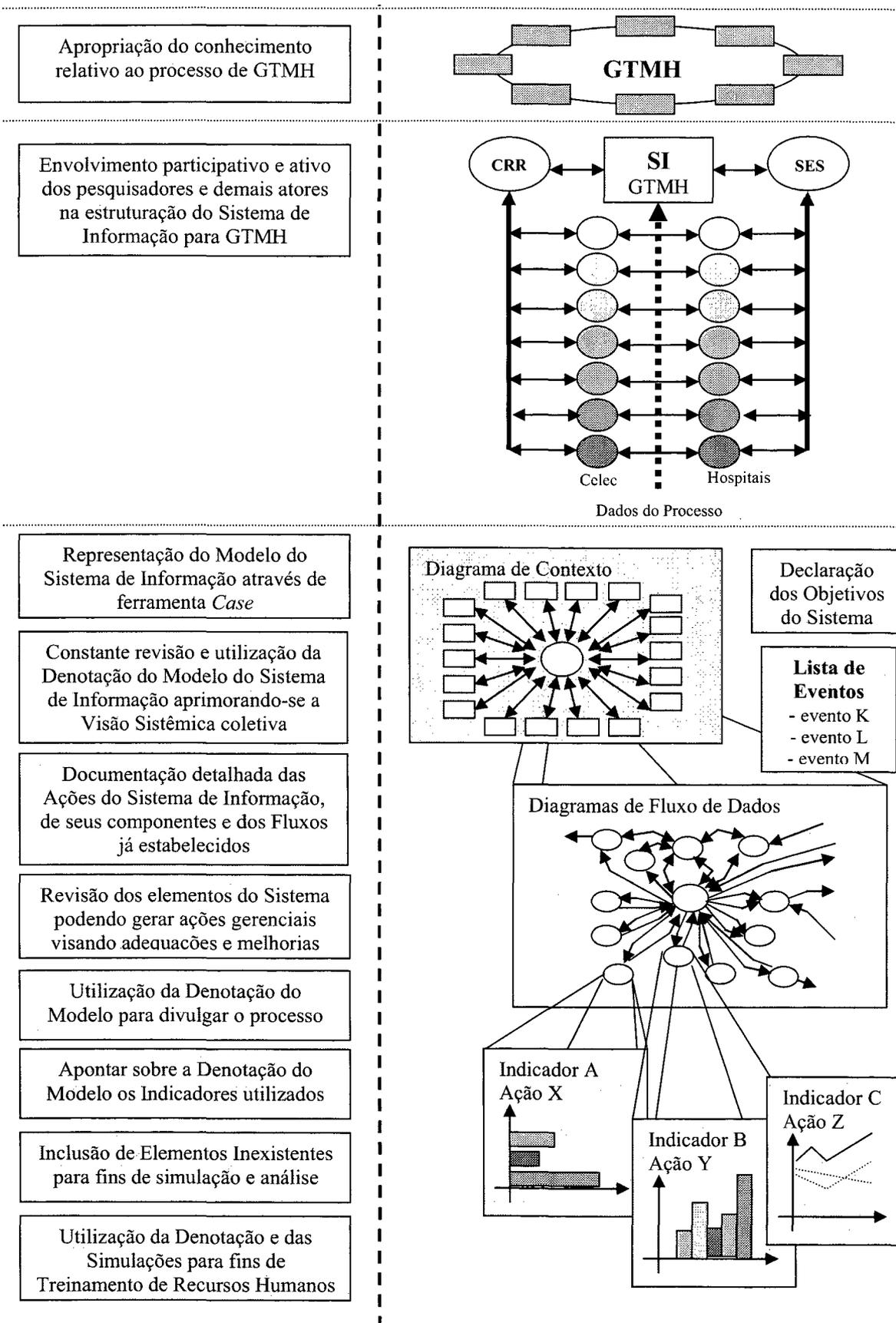


Figura 9 Relacionamento esquemático da metodologia criada (E) e de sua fonte inspiradora (D), o protótipo.

4 PROTOTIPAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O histórico do GTMH desenvolvido pelo GPEB/UFSC até meados de 1997 pode ser caracterizado pelo desenvolvimento de atividades técnicas relevantes para o surgimento da área de engenharia clínica, tanto no HU/UFSC como no estado de Santa Catarina [BESKOW, 1997b].

No entanto, alguns aspectos dificultavam ou impediam o avanço almejado:

- a falta generalizada de padronização;
- a inexistência de procedimentos documentados e
- a diversidade dos dados gerados (obtidos por meio de levantamentos técnicos, especificações, treinamentos, manutenções e avaliações técnicas realizadas).

Percebeu-se, portanto, que inexistia uma descrição consistente dos avanços alcançados até aquele momento pelo GPEB/UFSC nessa área de atuação e que esse fator, somado a aspectos organizacionais, dificultava a existência de uma visão sistêmica do processo de GTMH na prática da atuação profissional experimentada pelo GPEB/UFSC. Tais aspectos passaram a ser discutidos no escopo deste trabalho e desenvolvidos no coletivo do GPEB/UFSC com certa prioridade através da metodologia adotada.

O contexto de desenvolvimento e aplicação do trabalho envolve o cenário composto por sete hospitais públicos que passaram a aplicar o modelo de GTMH proposto

pelo GPEB/UFSC (Nível Local), pelo Centro de Referência Regional em Engenharia Clínica (Nível Gerencial) e pelo GPEB/UFSC e SES-SC (Nível Estratégico).

Os três níveis do Sistema de Informação para o GTMH propostos pelo GPEB/UFSC envolvem portanto:

- **Nível Local** – representado por Centros Locais de Engenharia Clínica, a serem implementados em diferentes hospitais, e responsáveis por todo o gerenciamento desenvolvido neste nível, tendo forte relação com a rotina hospitalar. A cargo desses centros ficam as seguintes atribuições: acompanhamento da rotina de utilização dos equipamentos; identificação e diagnóstico de problemas com equipamentos; solicitação e acompanhamento de manutenção terceirizada; avaliação de orçamentos de serviços de terceiros; avaliação e programação de contratos de manutenção; execução de manutenções; suporte à especificação técnica para novas aquisições; identificação de necessidades de treinamento dos operadores (médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem, etc.); treinamentos em serviço do pessoal técnico e operadores; execução de ensaios funcionais e de segurança pós-manutenção; estruturação administrativa e documental do Celec.
- **Nível de Referência Regional** – representado por um Centro de Referência Regional (CRR), sendo proposta, inicialmente, a instalação em cada um dos seguintes municípios do estado: Florianópolis, Joinville, Blumenau, Chapecó, Lages e Criciúma [VENEZIANO, 1996b]. Visa desempenhar funções de gerenciamento e orientação técnica de referência para a região bem como sistematizar os dados gerados em cada Celec, encaminhando-os periodicamente ao nível gestor na forma de relatórios com conteúdo técnico e econômico. O dimensionamento e a distribuição dos CRR no modelo proposto pelo

GPEB/UFSC, seguindo orientações do estudo realizado por VENEZIANO (1996b) sofreram modificações por ocasião da adequação ao projeto “Macro Regiões de Saúde”, desenvolvido pela SES-SC no exercício 1999-2002. A distribuição geográfica atualmente proposta para os CRR encontra-se representada na Figura 10 tendo sido ampliada para oito macroregiões.

- **Nível de Referência Estadual** – representado por um Centro de Referência Estadual em Engenharia Clínica (CRE) a ser instalado na UFSC, em Florianópolis, sob a coordenação do GPEB/UFSC, servirá fundamentalmente para a formação de recursos humanos e sistematização do conhecimento em nível estadual, além de centralizar a solução de problemas de GTMH com complexidade tal que não possam ser solucionados no nível de referência regional.

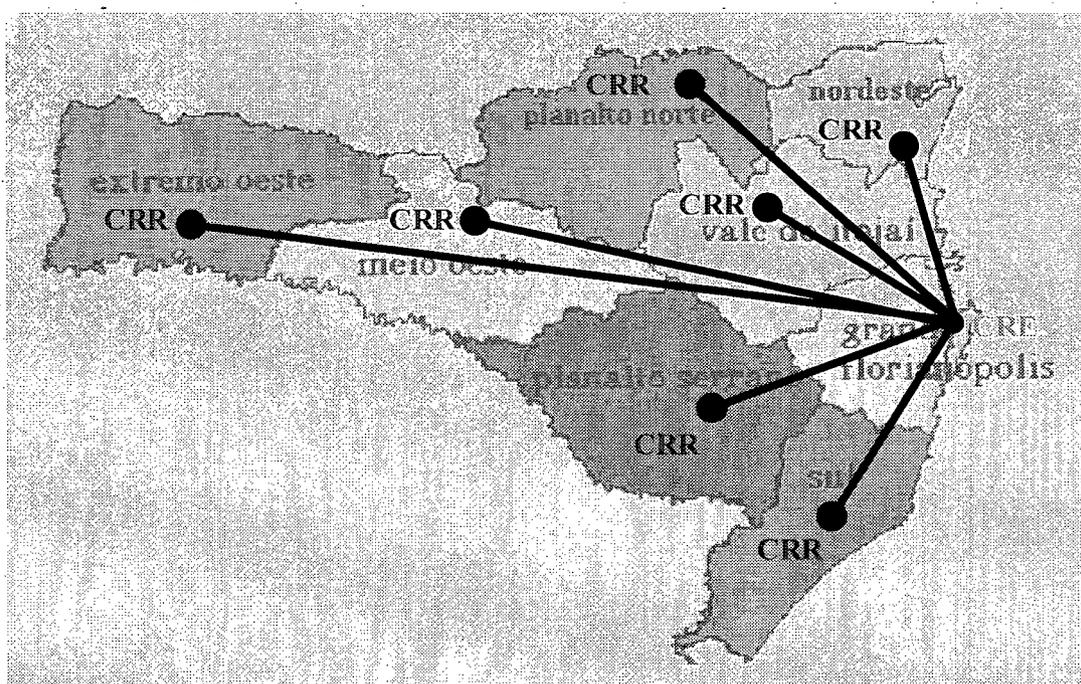


Figura 10 Representação da distribuição geográfica dos oito Centros de Referência Regionais (CRR) e do Centro de Referência Estadual (CRE), modelados para o estado de Santa Catarina, em sintonia com o projeto Macroregiões de Saúde de Santa Catarina.

4.2 ABORDAGEM DE GTMH UTILIZADA PELO GPEB/UFSC

A abordagem concebida pela equipe de engenharia clínica do GPEB/UFSC e que vem sendo parcialmente utilizada encontra-se descrita a seguir. É composta por distintas etapas, concebidas para a implementação paulatina de um processo de GTMH em concordância tanto com o perfil de atuação em engenharia clínica difundido internacionalmente quanto com as possibilidades encontradas no contexto em que o GPEB/UFSC se situa [GPEB, 1997b].

Partindo de uma aproximação efetiva com a instituição hospitalar onde está inserida a tecnologia de uso médico-hospitalar e havendo o interesse em adequá-la ao uso – conceito de qualidade adotado como meio de atingir a qualidade, o GPEB/UFSC busca desenvolver os objetivos que seguem.

4.2.1 Conhecimento dos recursos tecnológicos

A primeira etapa do processo de envolvimento do GPEB/UFSC no GTMH prevê o estudo dos recursos tecnológicos disponíveis na instituição hospitalar em que esses são utilizados. Tal estudo deve refletir a real condição em que se encontram tais recursos. Para tanto, três atividades são realizadas:

- estudo do inventário da instituição – com base em dados e documentos fornecidos pelas instituições envolvidas, visando estabelecer um mapa que caracterize os recursos disponíveis;
- cadastramento da tecnologia (*in loco*) – com base na localização, identificação e registro de todos os recursos tecnológicos de interesse no estudo, visando fornecer dados que reflitam a condição patrimonial real

- levantamento das condições em que se encontram os equipamentos (*in loco*) – com base em formulários específicos e com o devido processamento dos dados, visando coletar características particulares dos itens já cadastrados.

4.2.2 Avaliação dos recursos tecnológicos

Conhecidos os recursos disponíveis, são desenvolvidas atividades de avaliação que embasam pareceres técnicos em níveis compatíveis com a aplicação dos recursos e critérios preestabelecidos. As atividades que permitem o desenvolvimento de tal conjunto de avaliações são:

- conferência patrimonial detalhada – realizada com base nos dados coletados nas atividades descritas nos itens anteriores;
- avaliação frente a parâmetros específicos – avaliação dos equipamentos, instalações elétricas, espaço físico, condições de utilização e recursos humanos frente a normas técnicas nacionais e internacionais (ABNT, ISO, IEC), regulamentações do Inmetro, recomendações de fabricantes, bibliografia técnica da área, recomendações do MS, dentre outros;
- avaliação técnica – para os casos em que haja a necessidade de uma avaliação mais criteriosa e específica, desenvolve-se a atividade de avaliação técnica, que, utilizando equipamentos de ensaio, procedimentos e documentos específicos, permite que sejam aplicados critérios bem mais rigorosos de avaliação;
- avaliação da mão-de-obra especializada – na hipótese da disponibilidade de engenheiros e técnicos atuando na referida instituição, são explicitadas as áreas de atuação abrangidas ou não por tais profissionais

- avaliação das condições de manutenção – obtém uma análise crítica das condições atuais de manutenção corretiva e preventiva com base nos dados levantados, permitindo a busca da melhoria em tais atividades.

Ao final desta etapa, através da geração de um relatório específico, é disponibilizada uma avaliação dos equipamentos, recursos humanos e/ou instalações, relativamente a: aspectos visuais, conforme prescrições normativas; funcionalidade, com base em dados objetivos; condições de risco existentes; grau de utilização, analisado de forma quantitativa; qualidade e viabilidade da manutenção; existência e necessidade de equipamentos de reserva; existência e adequação de acessórios; capacidade e características construtivas das instalações elétricas; necessidades de implementação de cursos de treinamento e aperfeiçoamento de recursos humanos (tipicamente voltado ao pessoal de manutenção, extensivo a operadores – enfermeiros, técnicos de enfermagem e auxiliares).

4.2.3 Dimensionamento

O dimensionamento dos recursos tecnológicos necessários à rotina é realizado com base nas áreas de atuação do hospital já analisadas em etapas anteriores, explicitando tais necessidades através das seguintes atividades:

- estudo das necessidades percebidas pelo cliente – explicita e quantifica as necessidades de recursos, tomando como base as percepções dos administradores, médicos, enfermeiros e demais responsáveis pelo desenvolvimento das atividades de diagnóstico, terapia e monitoração;

- estudo de planejamento e dimensionamento segundo bibliografia – explicita a relação ideal de recursos necessários segundo áreas de atuação, tomando como base as recomendações contidas nas publicações do MS e bibliografia da área,
- estabelecimento de prioridades – uma vez desenvolvidos os itens anteriores, realiza o cruzamento dos dados estabelecendo prioridades de investimento.

4.2.4 Identificação de carências

Conhecidos os recursos tecnológicos e econômicos disponíveis, bem como os anseios e as necessidades efetivas da instituição, são identificadas as carências através da diferença entre os recursos dimensionados e os recursos avaliados. Para tanto, são estabelecidas:

- comparação quantitativa e qualitativa dos equipamentos – explicita as carências associadas especificamente aos equipamentos de uso médico-hospitalar, envolvendo as necessidades identificadas e os recursos disponíveis;
- comparação quantitativa e qualitativa das instalações e do ambiente – idem para instalações e ambientes em que onde esteja presente tal tecnologia
- carências de recursos humanos – conhecida a tecnologia envolvida e o estado em que se encontra e caracterizado o interesse em gerenciá-la de forma sistemática, identifica o perfil profissional e o corpo técnico necessário para tanto.

4.2.5 Disponibilidade dos recursos

Implementa uma sistemática de disponibilidade de recursos tecnológicos pertencentes à instituição analisada, com base em atividades de manutenção. A manutenção combina ações técnicas e administrativas, incluindo a supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa desempenhar a função requerida. O desenvolvimento de tais atividades deve atender as condições e interesses da instituição.

As ações técnicas desenvolvidas na manutenção incluem, dentre outras: verificação de especificações, limpeza, lubrificações, ajustes, regulagens, substituição de peças e reparos.

As ações administrativas podem ser definidas, dentre outras, como o estabelecimento de um processo que subsidie a tomada de decisão e que busque fornecer elementos conceituais e argumentos que permitam estreitar a faixa de incerteza desse processo. Dados quantitativos, quando utilizados, permitem que o histórico de atividades realizadas de forma progressiva sejam utilizados também como elementos de verificação de tendências e predição.

Para tanto, são desenvolvidas atividades como:

- gerenciamento de contratos de manutenção – para o serviço de manutenção executado por terceiros (terceirização), realiza um gerenciamento completo dos contratos que regem tais atividades, envolvendo a avaliação dos contratos vigentes e o acompanhamento de sua implementação considerando especificidades técnico-financeiras, e a própria elaboração de novos contratos;
- manutenção corretiva – visa tornar disponíveis recursos tecnológicos que se encontram avariados, sejam equipamentos ou instalações. Estrutura, em conjunto

com a instituição, a melhor sistemática para o desenvolvimento da atividade. Dadas as características da equipe técnica, identifica se as atividades de manutenção corretiva serão realizadas por técnicos lotados na instituição, ou em empresas prestadoras de serviços do gênero ,

- manutenção preventiva – visando à prevenção de reparos emergenciais de alto custo e de prolongado tempo de conserto, elabora inspeções e testes periódicos que embasam o desenvolvimento da manutenção preventiva na instituição, diminuindo, com isso, os atendimentos de emergência; reduzindo custos relacionados à saída de operação; aumentando a produtividade do equipamento bem como sua vida útil, diminuindo os reparos repetitivos – e de grande escala – e, ainda, reduzindo o número de acidentes na operação dos equipamentos. Estratégias específicas são utilizadas para levar ao ambiente hospitalar princípios já consolidados na indústria [LUCATELLI, 1998; LUCATELLI, 2000a; LUCATELLI, 2000b]

4.2.6 Incorporação de recursos tecnológicos

Conhecidas as prioridades de investimento, tornados disponíveis os recursos via atividades de manutenção nos moldes previstos anteriormente e havendo necessidade de incorporação de novos recursos tecnológicos, desenvolvem-se as seguintes atividades:

- estudo de viabilidade econômica – verifica as formas adequadas de aquisição de recursos tecnológicos considerando os custos envolvidos, as necessidades do usuário, da instituição e da área de atuação. Envolve o cálculo do ciclo de vida útil do equipamento e o retorno previsto do investimento;

- especificação técnica – conhecidos os requisitos clínicos e de utilização, assim como os recursos disponíveis para o investimento, define as características técnicas dos recursos a serem adquiridos e, na hipótese de licitação pública, especifica, via edital, as características necessárias à seleção adequada de fornecedores;
- pesquisa de mercado – verifica no mercado, baseando-se nas especificações técnicas já elaboradas, as alternativas de investimento com base em informações fornecidas por fornecedores e fabricantes nacionais e internacionais;
- aquisição de recursos tecnológicos – em situações de compra direta, baseadas nas especificações e na pesquisa de mercado, efetiva a compra objetivando a melhor qualidade possível com menor custo e, em caso de licitação pública, desenvolve-a conforme requisitos constantes na Lei de Contratos e Licitações [BRASIL, 1993];
- recebimento de recursos adquiridos – uma vez adquiridos os recursos almejados, assessora a instituição na etapa de recebimento dos mesmos, realizando um controle rigoroso quanto à presença e às condições dos itens especificados na etapa de aquisição;
- instalação dos equipamentos – a instalação, demonstração e treinamento operacional do equipamento é, preferencialmente, realizada pelo fornecedor, inclusive para efeitos de validação da garantia. É essencial que a equipe de engenharia clínica acompanhe tal tarefa, auxiliando na resolução de futuras dúvidas dos usuários e operadores; caso o equipamento seja remanejado, verificando se as mesmas prescrições de instalação serão observadas;
- documentação técnica – desenvolve atividades de sistematização da documentação técnica fornecida pelo fabricante em conjunto com o equipamento,

traduzindo-a quando necessário e/ou transcrevendo-a em linguagem acessível aos médicos, enfermeiros, técnicos, etc e mais do que isto, arquivando e efetuando o controle de sua disponibilização.

4.2.7 Aperfeiçoamento de recursos humanos

Em diferentes estudos e atividades que vem desenvolvendo, o GPEB/UFSC tem identificado a necessidade contínua de aperfeiçoamento dos recursos humanos atuantes em diversas áreas presentes em instituições de assistência à saúde. Por esse motivo, estruturou uma série de cursos de treinamento e atualização profissional oferecidos a profissionais que operam equipamentos no contexto hospitalar ou que são responsáveis por sua manutenção.

Para tanto, no contexto dos projetos que realiza, conta com a sistematização realizada pela Área de Treinamento, preparada para implementar cursos de treinamento e reciclagem profissional [GPEB-GET, 1999] através do Laboratório de Ensino e Desenvolvimento em Engenharia Clínica (Ledec)¹⁸.

¹⁸ www.gpeb2.ufsc.br/treinamento, disponível para consulta em 01/01/2001.

Os elementos, quando agrupados seqüencialmente, formam a base do processo de GTMH, que, por sua vez, pode ser dividido em inúmeros subprocessos, conforme representado na Figura 11.

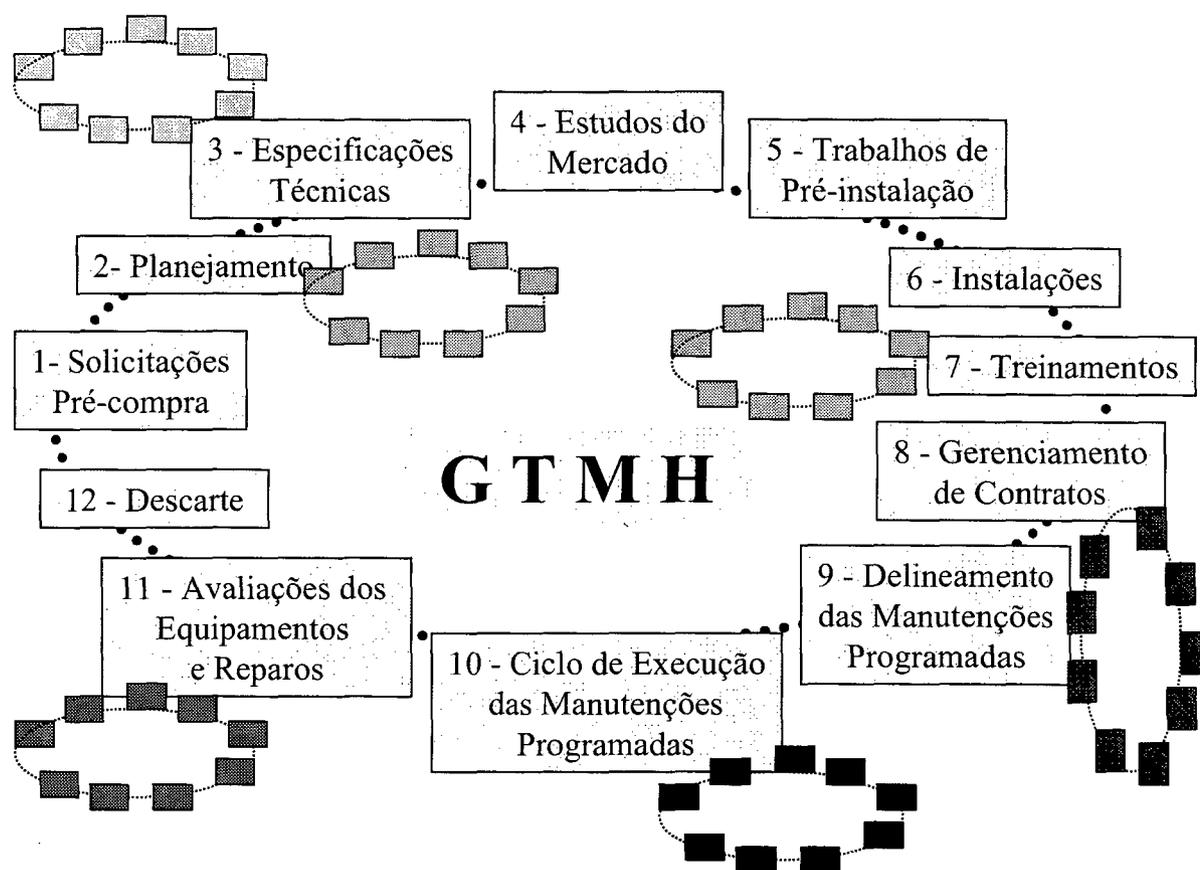


Figura 11 Representação esquemática do processo de GTMH e seus possíveis subprocessos

A aplicação desta abordagem consta no histórico recente do GPEB/UFSC, podendo ser desenvolvida de forma seqüencial completa ou como atividades isoladas, que, naturalmente, não consolidam o processo de GTMH, mas criam condições para seu desenvolvimento futuro, conforme descrito em BESKOW (1997b). Exemplos práticos dessa afirmação encontram-se descritos no Anexo F: Exemplos práticos do histórico da atuação do GPEB-UFSC em atividades de engenharia clínica.

4.3 DELINEAMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

As ações de GTMH formam a base teórica dos Sistemas de Informação sob estudo. No contexto do estudo de caso, sua implementação vem sendo norteadada pelo modelo de engenharia clínica proposto para o estado de Santa Catarina. Na prática, tal modelo passou a ser experimentado a partir da criação dos Celec e do CRR, dando origem aos níveis local e regional daquele modelo a partir de 1998.

A analogia proposta por este trabalho de tese, ao considerar as atividades de GTMH desenvolvidas pela engenharia clínica como um sistema de informação com esse fim específico para, a partir disso trabalhar-se com conceitos de modelagem e implementação oriundos desta área de pesquisa, permite que as seguintes questões sejam respondidas, visando-se delinear o sistema prototipado ora analisado:

4.3.1 Sistema – O que faz o sistema? Qual é a sua configuração técnica?

O sistema de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar prototipado realiza ações de gerenciamento a partir de uma estrutura hierarquizada em três níveis distintos de implementação.

Por ações de gerenciamento compreende-se a busca pela qualidade na utilização de tecnologia médico-hospitalar em todos os processos desenvolvidos nos estabelecimentos de assistência à saúde e seus níveis gestores. Tal gerenciamento se inicia nas ações de dimensionamento e incorporação de tecnologia, através de estudos de necessidades clínicas, da descrição técnica por meio de procedimentos de especificação técnica definidos pelo acompanhamento do processo de compra, pelo acompanhamento técnico no momento da entrega dos equipamentos, pela programação e supervisão de sua instalação

nos setores a que se destinam; o processo de gerenciamento é continuado ao se assumir a responsabilidade técnica mediante cadastramento específico, treinamento dos operadores; monitoramento do período de garantia e dos períodos subjacentes que envolvem a utilização rotineira dos equipamentos, suas manutenções programadas e suas manutenções por demanda, sua inspeção rotineira acompanhada pela possibilidade de realização de ensaios de funcionalidade e segurança; realização, prioritariamente, de inspeções nos setores de tal forma que o equipamento fique indisponível o menor tempo possível; sua inspeção em laboratório quando necessário e manutenção corretiva realizada pela equipe local sempre que possível; a caracterização dos defeitos apresentados; a gestão dos serviços terceirizados de manutenção, mediante contratos anuais ou por contratações eventuais pela possibilidade de avaliação criteriosa desses serviços e pela integração tecnológica obtida na relação com os outros hospitais que também contam com tais estruturas de gerenciamento. Isso tudo de tal forma que o acompanhamento do ciclo de vida útil dos equipamentos fique coberto pelo sistema, garantindo-se a melhor relação custo-benefício das atividades e atingindo-se a adequação ao uso da tecnologia, dos recursos humanos e dos recursos financeiros nesse domínio.

Dos três níveis citados, o primeiro, dito *operacional*, está representado pelas estruturas que formam a base do sistema: os Centros Locais de Engenharia Clínica. A configuração técnica desse nível varia em função da complexidade e do volume de serviço que caracteriza cada um dos ambientes da aplicação. Minimamente, tais estruturas contam com um engenheiro responsável e um técnico, os quais, juntos, são capazes de dar início ao processo de gerenciamento e, se necessário, solicitar apoio ao Centro de Referência Regional.

O centro caracteriza o segundo nível da organização, dito *gerencial*: são os chamados **Centros de Referência Regionais em Engenharia Clínica (CRR)**. Essas estruturas foram modeladas para sustentar o processo de regionalização do sistema em sintonia com o projeto de macroregiões de Saúde da SES-SC. Existe apenas uma estrutura implementada neste nível, que está configurada por uma coordenação, uma secretaria administrativa e pela possibilidade de apoio técnico oriunda dos diferentes Celec, o que lhe permite tanto fornecer a referência necessária quanto desempenhar ações de controle sobre as estruturas locais. Possui, ainda, uma interface com as quatro áreas de apoio disponibilizadas pelo terceiro nível da estrutura.

O nível estratégico, modelado para se tornar um **Centro de Desenvolvimento e Gestão de Tecnologia para o Estado de Santa Catarina**, é, na atualidade, implementado pelo GPEB/UFSC. As quatro áreas de apoio mencionadas anteriormente são: a Área de Planejamento e Projetos, a Área de Avaliação Técnica (com seu Laboratório de Avaliação Técnica - LAT), a Área de Dimensionamento e Incorporação de Tecnologia e a Área de Treinamento (com seu Laboratório de Ensino e Desenvolvimento em Engenharia Clínica – Ledec).

Todos os fluxos de relacionamento formal existentes na estrutura (informação de atividade, nas palavras de LESCA (1994)) foram progressivamente evoluindo junto com outras características do sistema, tornando-se documentadas todas as suas ações, em geral, através de um mecanismo simples composto por *Solicitações de Serviço*, *Ordens de Serviço* e pelo conceito de *Pendência*, uma ordem de serviço fica pendente até que o solicitante considere encerrado o serviço por atendimento à solicitação. Dessa forma, todas as solicitações trabalhadas no sistema, a partir de qualquer de suas interfaces, externas ou internas, pode receber o mesmo tratamento.

Existem, ainda, dois outros instrumentos fundamentais, desenvolvidos pelo GPEB/UFSC, para difundir a informação de convívio (conforme frisou LESCA (1994), a informação é um vetor estratégico) os quais são: a revista on-line¹⁹ e o Jornal Informativo da área de Engenharia Clínica do GPEB²⁰.

4.3.2 Problema – Que tipo de problema o sistema permite tratar?

Em linhas gerais, diz-se que o sistema está apto a trabalhar com “o problema do gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar”, ou seja, com todas as questões decorrentes do uso de tecnologia em ambiente hospitalar. Por mais complexa que seja a situação, os instrumentos de gerenciamento utilizados permitem buscar soluções e discutilas sob o ponto de vista técnico, da qualidade, da segurança, de custos e de benefícios possíveis, elucidando-se sempre tais características através de documentos e pareceres que passam a fazer parte da solução do problema. Cada nível cumpre um papel diferenciado, porém integrado, explorando-se as facilidades dos relacionamentos locais, as vantagens dos relacionamentos regionais e, a partir da interface superior, as infinitas possibilidades dos relacionamentos em nível nacional e internacional, as quais em última instância, apresentam uma solução para o problema analisado.

4.3.3 Usuário – Quem utiliza o sistema? De que maneira?

Os principais usuários desse sistema são os hospitais, que, de forma pioneira, criaram as condições necessárias para a implementação desta estrutura. Em tese, o sistema está disponível para todo e qualquer usuário que esteja enfrentando “o problema do

¹⁹Disponível em: www.gpeb.ufsc.br/revista, desde abril/2000, editada mensalmente.

²⁰ Já em circulação o número 3, ano I, dezembro de 2000. Jornalista responsável: Vânia Mattozo DRT/SC 1082.

gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar” e que necessite de apoio técnico-gerencial para buscar uma solução custo efetiva.

Rotineiramente, os principais usuários dos centros locais de engenharia clínica são os seguintes hospitais:

- Hospital Governador Celso Ramos (HGCR) – desde janeiro/1998;
- Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG) – desde janeiro/1998;
- Hospital Regional de São José (HRSJ) – desde janeiro/1999;
- Instituto de Cardiologia (INCA) – desde julho/1998;
- Maternidade Carmela Dutra (MCD) – desde maio/1999;
- Hospital Nereu Ramos (HNR) – desde julho/1999;
- Hospital Florianópolis (HF) – desde julho de 2000.

A relação funcional é estabelecida com os diferentes setores do hospital, em especial com aqueles em que, de forma contratual, se assumiu a responsabilidade pela tecnologia médico-hospitalar utilizada. Em termos funcionais, percebe-se uma forte relação dos centros locais com as chefias dos setores, em especial com as chefias de enfermagem.

Ao se analisar esta relação, percebeu-se que o corpo de enfermagem esteve historicamente responsável pelos problemas de gestão tecnológica nos diferentes setores. O levantamento dessa característica organizacional e das modificações na rotina de trabalho das chefias de enfermagem permitiu que um trabalho acadêmico fosse elaborado de forma conjunta com a chefia da UTI Pediátrica Geral do HIJG e apresentado no Encontro Regional de Enfermagem Pediátrica, ocorrido em Florianópolis em 1999 [BESKOW,1999c].

Da mesma forma, *solicitações de serviço* são recebidas da Diretoria Geral e da Gerência Administrativo-financeira. No histórico do desenvolvimento do projeto, os setores que não estavam cobertos pelos contratos sempre tiveram suas solicitações atendidas, desde que a formalização da solicitação fosse acompanhada do “ciente” e da “autorização” da direção do hospital. Nas estatísticas apresentadas no item 4.5, tais setores figuravam como “Outros” até o momento em que sua contratação fosse efetivada.

Outros hospitais da rede pública e da rede privada têm acesso a informações disponibilizadas pela estrutura desde que o contato seja formalizado à coordenação do projeto no GPEB/UFSC.

No nível gerencial, o maior contato de rotina é estabelecido com a Secretaria de Estado da Saúde (SES-SC) através da Diretoria de Assuntos Hospitalares (Diah), da Diretoria de Obras e Manutenção (Diom), da Gerência de Materiais e Patrimônio (Gempa) e da Gerência de Processos de Alta Complexidade (Gepac). Nessa relação, ações são solicitadas para diferentes hospitais do estado de Santa Catarina, em especial em situações de dimensionamento e incorporação de tecnologia, incluindo-se processos oriundos do Reforsus.

No nível estratégico e de coordenação do projeto, as relações são estabelecidas com o Gabinete do Secretário de Estado da Saúde e Secretário Adjunto para encaminhar questões pertinentes.

4.3.4 Implementação – Como o sistema foi concebido, desenvolvido e instalado?

Conforme apresentado inicialmente, o GPEB desenvolveu este trabalho desde seu início através de uma estratégia de prototipação do sistema. Com as implementações

pioneiras ocorridas em 1998, foram atacados os principais problemas que haviam sido identificados no levantamento realizado em 1996 [GPEB, 1997a], ou seja, assumiram-se inicialmente, os setores com maior complexidade tecnológica, maior volume de equipamentos e com as situações identificadas como mais críticas. As configurações iniciais e o avanço progressivo das atividades de engenharia clínica do GPEB podem ser mais bem compreendido pelos dados apresentados e discutidos no item 4.5.

Os centros locais de engenharia clínica não figuram no organograma das instituições envolvidas. A relação estabelecida desde o início dos trabalhos situa-os como um órgão de apoio diretivo, com acesso direto à Diretoria Geral dos Hospitais. Por questões que envolvem o próprio estilo administrativo de cada gestor, a relação mais orgânica do Celec se dá com a Gerência Administrativo-financeira.

Embora o sistema possua certo nível de padronização e de organização das atividades, existem variações entre as estruturas locais em virtude das diferenças encontradas em cada uma das rotinas hospitalares nas quais se atua diretamente.

Uma representação esquemática dos fluxos de informação e de comunicação que fazem parte do Sistema de Informação delineado no estudo de caso é apresentada na Figura 12.

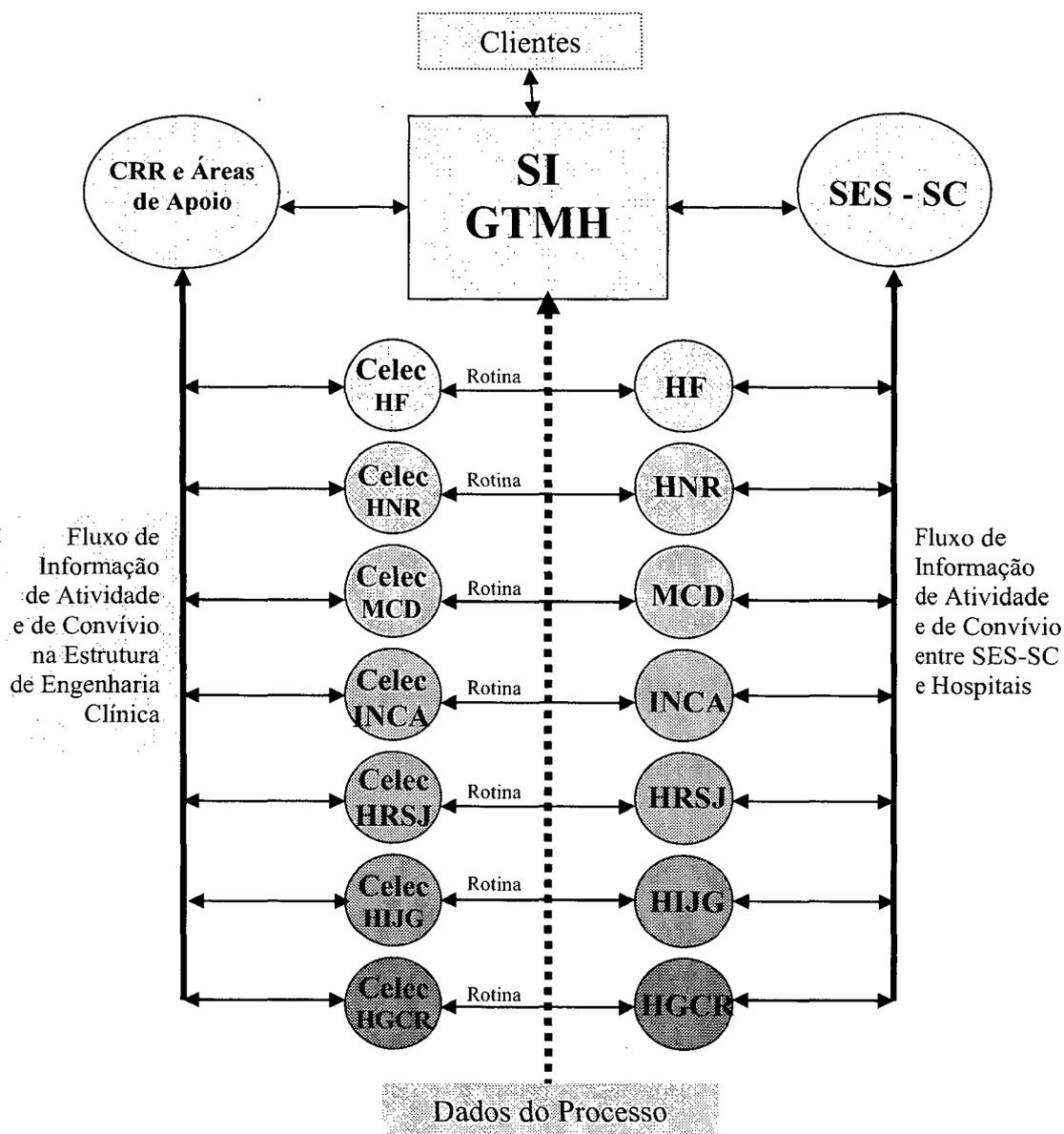


Figura 12 Representação do delineamento do sistema de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar analisado no estudo de caso

4.4 DENOTAÇÃO DE UM MODELO DO SISTEMA

Conforme mencionado anteriormente e representado pelas estratégias incorporadas à metodologia criada para o desenvolvimento de sistemas de informação para GTMH, a possibilidade de “visualização” da representação de um modelo do sistema torna a tarefa de modelagem mais atraente e de melhor compreensão, para os envolvidos. Com a

utilização da ferramenta *Case* selecionada, foi possível experimentar a análise automática do sistema, checando-se a coerência entre os diferentes níveis de abstração.

4.4.1 Modelo ambiental

4.4.1.1 Declaração dos objetivos

“O objetivo do Sistema de Informação implementado a partir de atividades de Engenharia Clínica é oferecer às Instituições de Assistência à Saúde um serviço de acompanhamento completo do Gerenciamento de Tecnologia Médico-hospitalar, atuando junto à rotina da Instituição através dos Centros Locais de Engenharia Clínica (Celec), contando com uma estrutura de referência e contra-referência chamada Centro de Referência Regional em Engenharia Clínica (CRR) que conta, por sua vez, com a supervisão de atividades desenvolvida pelo Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB/UFSC).”

4.4.1.2 Diagrama de contexto

No Anexo G: Representação Gráfica do Diagrama de Contexto - Celec, figuram as interfaces através das quais o sistema, em seu nível operacional, recebe estímulos externos e responde de forma já sistematizada.

Para facilitar a compreensão daquele diagrama, deve-se considerar as tabelas: Tabela 4 a Tabela 7. Nestas tabelas encontram-se discriminadas as interfaces e os fluxos extraídos das Listas de Eventos elaboradas com base nas percepções dos coordenadores dos Celec envolvidos no processo de análise.

Tabela 4 Interfaces externas ao nível operacional do sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com o hospital onde está instalado

Interface Externa ao Celec	Fluxos de entrada ou “Estímulos”
	Fluxos de Saída ou “Respostas”
DIREÇÃO GERAL	Solicita informações
	Participa de reuniões/ Explica a política da instituição
GERÊNCIA ADMINISTRATIVO FINANCEIRA	Chamado
	Documentos informativos/ Necessidade de envolvimento/ Necessidade de recursos/ Planejamento para aquisição de equipamentos/ Planejamento para a aquisição de insumos/ Processo de aquisição de serviços/ Processo de compra
SETORES	Chamado do setor/ Necessidade do setor
	Agendamento da manutenção preventiva/ Documentos informativos/ Especificação técnica/ Incorporação de equipamento médico-hospitalar/ Inspeção no setor/ Liberação de equipamento/ Treinamento
CHEFIA DOS SERVIÇOS GERAIS	Solicita informações
	Solicita recursos
SETOR DE MANUTENÇÃO	Solicita informações
	Fornece orientações
ALMOXARIFADO	Solicita informações
COMISSÃO DE CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR	Solicita orientações
	Fornece orientações/ Solicita informações
SETOR DE PATRIMÔNIO	Encaminha baixa de equipamento do patrimônio
	Solicita descarte de equipamento

Tabela 5 Interfaces externas ao nível operacional do sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com a Secretaria de Estado da Saúde (SES-SC)

Interface Externa ao Celec	Fluxos de entrada ou “Estímulos”
	Fluxos de saída ou “Respostas”
SES – DIVISÃO DE ASSUNTOS HOSPITALARES	Solicita informações
	Documentos informativos/ Informações
SES – GERÊNCIA DE MATERIAIS E PATRIMÔNIO	Solicita informações
	Consulta situação de processos
SES – DIVISÃO DE OBRAS E MANUTENÇÃO	Solicita informações
	Consulta situação de processos

Tabela 6 Interfaces externas ao nível operacional do sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com o Centro de Referência Regional

Interface Externa ao Celec	Fluxos de entrada ou “estímulos”
	Fluxos de saída ou “respostas”
CRR – COORDENAÇÃO	Fornecer padronização/ Solicita equipe técnica de apoio/ Solicita informações
	Participa de reuniões/ Elabora relatório mensal de atividades/ Solicita equipe técnica
CRR – ÁREA DE AVALIAÇÃO TÉCNICA	Envia relatório/ Realiza ensaios de funcionalidade e segurança através do Laboratório de Avaliação Técnica/ Solicita informações relativas aos equipamentos/ Realiza visita para ensaios no hospital
	Agendamento da manutenção preventiva/ Empréstimo de analisadores de segurança/ Solicita avaliação técnica
CRR – ÁREA DE AVALIAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE TECNOLOGIA	Solicita informações
	Solicita a participação em processos de incorporação de equipamentos/ Solicita informações relativas a processos em andamento/ Retorna especificação técnica (Objeto e Necessidades Clínicas)
CRR – ÁREA DE TREINAMENTO	Agenda treinamentos/ Avalia e fornece o resultado das avaliações em desempenho em palestras proferidas por membros da equipe/ Divulga eventos internos e externos/ Encaminha estagiários/ Solicita apoio para as atividades de treinamento/ Solicita informações
	Solicitação de treinamento
CRR – ÁREA DE PLANEJAMENTO E PROJETOS	Solicita apoio técnico para novos projetos
	Atende solicitação de apoio/ Encaminha oportunidades de elaboração de novos projetos
CRR – BIBLIOTECA SETORIAL	Disponibiliza acervo
	Consulta acervo bibliográfico

Tabela 7 Interfaces Externas ao nível operacional do Sistema – Celec e respectivos fluxos de entrada e saída na relação com Empresas

Interface Externa ao Celec	Fluxos de entrada ou “estímulos”
	Fluxos de saída ou “respostas”
EMPRESA SOB CONTRATO DE MANUTENÇÃO	Atende chamado/ Fornece nota fiscal/ Solicita informações
	Agendamento da manutenção preventiva/ Contato com empresa (várias ações são realizadas através deste fluxo)/ Notificação
EMPRESA SEM CONTRATO DE MANUTENÇÃO	Atende Chamado/ Apresenta Nota Fiscal/ Envia Propostas Comerciais/ Solicita informações
	Agendamento da manutenção preventiva/ Comunicação de empenho para prestação dos serviços/ Contato com empresa (várias ações através deste fluxo)
EMPRESA FORNECEDORA DE INSUMOS	Fornecer nota fiscal/ Envia propostas comerciais/ Solicita informações
	Contato com empresa (várias ações são realizadas através deste fluxo)
EMPRESA FORNECEDORA DE TECNOLOGIA	Instala equipamentos/ Fornece nota fiscal/ Envia propostas comerciais/ Solicita informações/ Fornece treinamento
	Comunica autorização de fornecimento/ Contato com empresa (várias ações são realizadas através deste fluxo)

O Diagrama de Contexto pode ser sintetizado na relação do Celec com quatro “macrointerfaces”, conforme representado na Figura 13.

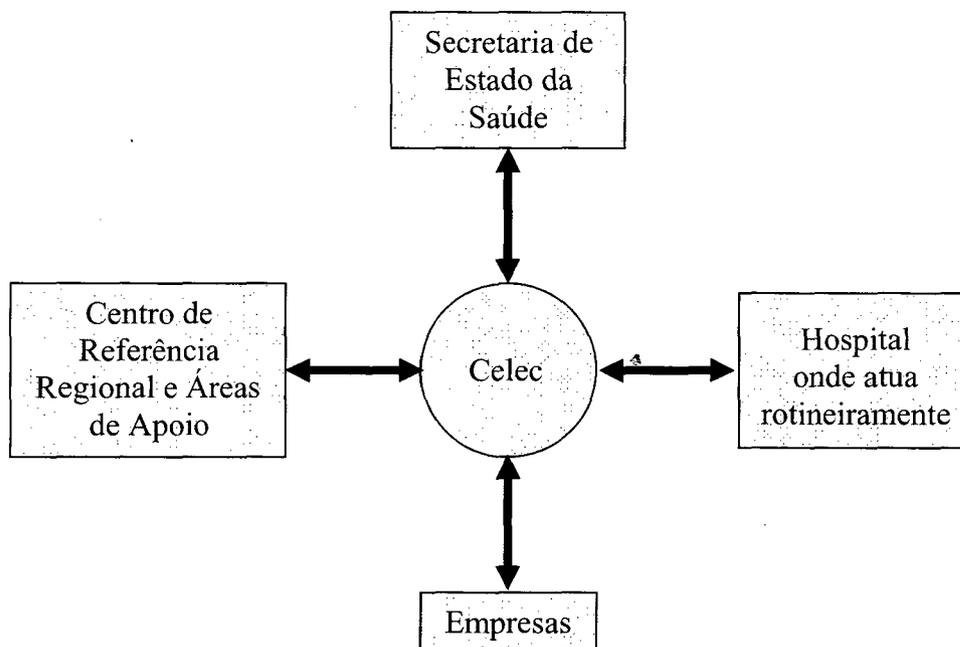


Figura 13 Representação esquemática simplificada do Diagrama de Contexto dos Celec

Duas outras interfaces foram percebidas como de relação sistemática com o Celec:

- os outros centros locais de engenharia clínica – que trocam rotineiramente informações técnicas, remanejam insumos, viabilizam empréstimos de equipamentos interinstitucionalmente e trocam informações diversas (de atividade e de convívio);
- outros hospitais – que sistematicamente solicitam empréstimos de equipamentos, ficando esta situação coberta pela documentação de controle utilizada (Ordem de Serviço Pendente e Termo de Retirada de Equipamentos).

4.4.1.3 Lista de Eventos

Ainda descrevendo o modelo ambiental do sistema, foi elaborada uma lista de eventos que apresenta tanto a relação com as interfaces externas quanto as relações sistêmicas internas à estrutura.

Listas de eventos foram elaboradas mediante a união das percepções de membros das equipes que desempenham a função de coordenadores nos Celec e dos atores envolvidos em diferentes funções nas áreas de apoio ao CRR, relatadas por escrito no processo de pesquisa e reunidas posteriormente. Tais listas foram “devolvidas” aos participantes como forma de retroalimentação para o aprimoramento de suas “visões sistêmicas”.

A lista de eventos, obtida dessa forma para os Celec, encontra-se transcrita, na íntegra, no Anexo H: Listas de Eventos. Os eventos listados foram categorizados em três tipos distintos:

- **Tipo F** – Evento desencadeado por fluxo de informação; o exemplo mais característico é a Abertura de Ordem de Serviço desencadeada por uma Solicitação do Setor;
- **Tipo T** – Evento desencadeado por uma relação temporal; exemplos típicos são a inspeção diária aos setores e a elaboração do relatório mensal;
- **Tipo C** – Evento desencadeado por uma ação de controle; a verificação da conformidade no recebimento de um serviço contratado, que desencadeia a documentação das atividades e a certificação da nota fiscal emitida posteriormente pela empresa, pode ser citada como exemplo deste tipo de evento.

4.4.2 Modelo comportamental

De posse das listas de evento e das classificações dos eventos, passou-se a descrever o modelo comportamental do sistema através de diagramas de fluxo de dados. O Anexo I: Representação do Diagrama de Fluxo de Dados, nível 1 da representação dos Centros Locais de Engenharia Clínica, apresenta o DFD principal obtido na análise realizada. Em linhas gerais, a simbologia utilizada na Figura 23 segue o proposto por YOURDON (1992); apenas a representação dos fluxos de controle encontra-se de forma diferenciada, representada por linhas tracejadas.

Para se obter uma “visão útil” do sistema de informação através desse modelo, uma ênfase especial foi dada às ações que vinham sendo quantificadas na rotina dos Celec e apresentadas mensalmente, no nível gerencial, à coordenação do projeto, às diretorias dos hospitais e à SES-SC, através dos relatórios periódicos.

Dessa forma, seguindo-se então tal inspiração, as ações de rotina foram categorizadas da seguinte maneira:

- *Abertura de Ordens de Serviço* – ação que origina a possibilidade do controle documental do processo. Gera o estado de pendência da ordem de serviço, que é monitorado ao longo de todo o processo de gerenciamento;
- *Fechamento de Ordens de Serviço* – simboliza o encerramento da atividade pendente e torna possível o controle da eficiência do serviço, gerando, por exemplo, indicadores relativos ao tempo da pendência, ao tipo de atendimento prestado, armazenando informações descritivas das atividades realizadas, das peças substituídas (caso ocorra) e dos custos envolvidos (tanto na manutenção

corretiva interna quanto dos orçamentos realizados e dos custos praticados pela empresa prestadora do serviço), por exemplo;

- *Controle Documental* – atividades relacionadas de forma intrínseca às ações de gerenciamento, mas que nesta modelagem foram apresentadas de forma explícita, pois percebeu-se que tal controle representa, em si, a estruturação documental do Celec e, no futuro, pode ser automatizado, por exemplo, por um Sistema Gerenciador de Banco de Dados quando do desenvolvimento de uma versão mais profissional do SSIC também prototipado;
- *Ações de Gerenciamento* – que “centralizam” todos os fluxos gerenciais em um processo de tomada de decisão que desencadeiam as demais ações do Sistema de forma a minimizar o tempo das pendências e a concluir os serviços a um custo aceitável, com qualidade e segurança evidenciadas;
- *Ações de Cadastramento* – alimentam a base cadastral das atividades do Celec, fornecendo ao sistema informações técnico-econômicas e de contexto relativas a cada um dos equipamentos que ficam sob a responsabilidade do Celec. A composição do cadastro de equipamentos com as ordens de serviço concluídas forma o chamado *histórico de atividades por equipamento*, mecanismo que permite monitoração do ciclo de vida completo dos mesmos;
- *Inspeções nos Setores* – ações que fundamentam a relação do Celec com os setores atendidos. É através desta atividade que se minimiza o tempo de indisponibilidade dos equipamentos, se antecipa a detecção de falhas, se repassam orientações aos usuários da tecnologia e se detecta a maioria das falhas de operação;

- *Testes Funcionais* – procedimentos de inspeção que visam verificar de forma qualitativa, o funcionamento dos equipamentos; permitem descartar a hipótese de falha de operação e, por vezes, são suficientes para identificar a falha. Quando indicam a presença de falha (falha detectada),, esta demanda Inspeção no Laboratório;
- *Inspeções no Laboratório* – atividades em que se desenvolvem as rotinas de segmento de falha em bancada, visando caracterizar tecnicamente os defeitos detectados e identificar sua origem. Quando isso ocorre, pode-se realizar a manutenção corretiva interna , conserto realizado pela própria equipe técnica do Celec (desde que as condições de informação técnica e de peças de reposição estejam atendidas). Duas outras possibilidades existem ainda no sistema analisado: a falha pode ser identificada porém pode haver uma empresa contratada para realizar o serviço, desencadeando ações que levam à manutenção corretiva externa, ou ainda pode ocorrer de a falha não ser identificada, demandando o envolvimento de assistência técnica autorizada ou empresa representante;
- *Manutenções Corretivas* – atividades de conserto desencadeadas a partir de várias ações do sistema. Embora a orientação do sistema prototipado esteja voltada ao gerenciamento, as ações de manutenção corretiva interna ocorrem com frequência na estrutura pois eliminam pendências importantes;
- *Ensaios de Funcionalidade e Segurança* – ações realizadas pela área de avaliação técnica, que compreendem a execução de avaliações objetivas, estruturadas a partir dos trabalhos de pesquisa do GPEB/UFSC através do Laboratório de Avaliação Técnica. Procedimentos específicos para ensaios de cardioversores, desfibriladores, monitores cardíacos e de oximetria, esfigmomanômetros, bisturis

elétricos, eletrocardiógrafos e fototerapias estão documentados no sistema e são realizados no LAT ou no próprio local conforme a demanda dos serviços solicitados; procedimentos para o ensaio de segurança elétrica aplicáveis a todos os equipamentos.

- *Manutenções Preventivas* – as rotinas para manutenção preventiva continuam sendo tema de estudo no GPEB/UFSC [LUCATELLI, 2000a; LUCATELLI, 2000b]. O estado atual do sistema envolve a execução, a supervisão e a avaliação da qualidade das atividades desenvolvidas tanto pela equipe interna quanto por empresas terceirizadas. Existe uma ligação quase orgânica entre as atividades de manutenção preventiva e as de ensaios de funcionalidade e segurança, sendo suas programações geralmente processadas juntas no sistema;
- *Treinamentos* – em linhas gerais, podem-se dividir os treinamentos em duas grandes classes: os treinamentos realizados em serviço e os treinamentos programados; podem ser destinados aos operadores de tecnologia (médicos, enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem) ou para os membros das equipes técnicas dos Celec para atualização profissional. Podem, ainda, ser originados internamente na estrutura, com a participação da área de treinamento, ou então serem disponibilizados por empresas fornecedoras de tecnologia, outras instituições acadêmicas e estágios fora, etc.;
- *Contatos com Empresas* – é uma das dimensões que exige do sistema o maior rigor no trato com a informação, pois a existência dos Celec e do próprio projeto, por vezes, coloca em discussão aspectos como qualidade de serviços prestados, custos envolvidos, agilidade de atendimento, idoneidade e, sobretudo, segurança dos procedimentos realizados. Diversos mecanismos de controle foram

desenvolvidos, dentre os quais o *Termo de Retirada de Equipamentos*, a *Ordem de Serviço Externa*, as *Notificações* (documento que alerta a empresa de maneira formal o não-atendimento de uma cláusula contratual ou a não-conformidade de um serviço prestado), todos eles servindo para relatar à SES-SC o desempenho das empresas envolvidas.

São essas as dimensões operacionais que puderam ser trazidas nesta descrição do sistema; uma profundidade de detalhes ainda maior pode ser apresentada, se necessário, a partir da metodologia desenvolvida e do próprio envolvimento do pesquisador com as atividades analisadas.

Descendo-se ao nível mais profundo da descrição do sistema, encontram-se DFD Primitivos, ou seja, que não podem ser mais bem detalhados a não ser com a apresentação da chamada “descrição do processo”. Na linguagem relativa às áreas ligadas à gestão da qualidade, são os “procedimentos operacionais”.

As dimensões operacionais, gerenciais e estratégicas surgidas com essa atividade compõem a base empírica relacionada aos processos de comunicação e de fluxo de informação da estrutura de engenharia clínica investigados neste trabalho para o delineamento da metodologia de desenvolvimento de sistemas de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar.

4.5 ANÁLISE DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

Seguindo a tendência verificada nas revisões bibliográficas realizadas, são apresentados a seguir alguns argumentos quantitativos relacionados ao desempenho do

sistema de informação prototipado. Para que esta análise quantitativa fosse apresentada aqui, foram realizados quatro momentos distintos de pesquisa:

- modelagem dos dados – desde o início das atividades, que remontam ao mês de janeiro de 1998, vem se discutindo a coleta de dados na rotina das atividades desenvolvidas. Para tanto, participou-se sistematicamente das discussões que nortearam a estruturação do sistema e a definição dos procedimentos para registro, armazenamento e recuperação da informação ora sintetizada;
- participação nas atividades de inserção de recursos humanos, tornando-se oportunas discussões sobre registros de dados necessários;
- acompanhamento sistêmico do desempenho da estrutura ao longo dos trinta e seis meses do projeto, explorando-se, por vezes, resultados parciais e utilizando-os em situações de treinamento²¹;
- recuperação da informação nos relatórios periódicos e cálculos automáticos verificadores que permitiram sugerir ao CRR a implementação de “erratas” e melhorias na síntese das informações trazidas dos Celec e levadas ao coordenador do projeto, aos diretores de hospitais e à SES-SC.

Para uma melhor compreensão dos dados utilizados neste item, descreve-se a seguir de forma sucinta, a estrutura do Relatório Periódico de Atividades.

²¹ A principal oportunidade acadêmica para discutir a performance organizacional se deu durante o XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica quando o pesquisador apresentou na 1ª Escola de Engenharia Biomédica o minicurso “Gestão de Tecnologia em Saúde”, com 8 horas de duração. Várias discussões foram realizadas, nas quais se percebeu um aspecto principal: “distintas necessidades de informação”.

4.5.1 Relatório de progressos alcançados – um instrumento de ligação

O Relatório Periódico de Atividades surgiu, inicialmente, em formato livre ao final do primeiro mês do projeto (janeiro/1998) e assim permaneceu, sofrendo melhorias de caráter geral até o final do terceiro mês (março/1998). Três estilos distintos no relato das informações foram apresentados pelas equipes que participaram das primeiras implementações dos Celec, sendo possível observar utilizações mais enfáticas dos dados quantitativos captados na rotina em dois dos Celec analisados. Uma ênfase mais qualitativa, descritiva e de avaliação predominava no terceiro.

Ao final do quarto mês (abril/1998), uma orientação gerencial apresentou uma padronização dos relatórios, momento em que uma síntese do primeiro trimestre foi elaborada em conjunto com o relatório desse mês. A partir de então o sistema de registro e recuperação das informações dos Celec foi se aprimorando, sendo caracterizado sobremaneira pela necessidade de manipulação da informação, pois o SSIC não havia sido disponibilizado às estruturas locais até então.

Tal relatório configura-se como o principal instrumento de ligação para a apresentação dos resultados do desempenho obtida pelo Sistema de GTMH implementado.

Em linhas gerais, o Relatório periódico atual²² pode ser descrito como segue:

- **Capa padrão** – que discrimina dados de identificação do hospital, período referido e composição da equipe do Celec (coordenador, equipe técnica e equipe de apoio);
- **Elementos introdutórios** – que situam o contexto geral do trabalho e atividades realizadas (as principais atividades realizadas são discutidas explicitamente,

fazendo-se referência ao número das ordens de serviço correspondentes, categorizadas em – manutenção corretiva, manutenções preventivas e outras atividades);

• **Elementos quantificados** – utilizados para descrever as atividades realizadas apresentados através das seguintes tabelas:

- *Tabela 1*: Situação Geral das OS Gerenciadas no Período;
- *Tabela 2*: Distribuição absoluta e percentual, por setor, das OS Novas;
- *Tabela 3*: Distribuição absoluta e percentual, por setor, das OS Concluídas;
- *Tabela 4*: Distribuição absoluta e percentual, por setor, do Total Pendente;
- *Tabela 5*: Motivos das Pendências;

• **Seção dedicada à Avaliação das Empresas**²³ – apresenta uma avaliação quantitativa e uma avaliação qualitativa elaborada pelo coordenador de cada estrutura local. Para a avaliação quantitativa, são utilizadas as seguintes tabelas:

- *Tabela 6*: Distribuição de OS Novas pelas empresas e percentual da participação global;
- *Tabela 7*: Distribuição das OS Concluídas pelas empresas e percentual da participação global;
- *Tabela 8*: Distribuição Total Pendente das OS²⁴;
- *Tabela 9*: Eficiência: comparativo entre empresas.

²² Dezembro de 2000.

²³ Neste item do Relatório Periódico de Atividades, o Celec figura como uma empresa contratada, sendo avaliado com os mesmos elementos utilizados para avaliar as empresas.

²⁴ Nesta tabela, são categorizadas as pendências pelo tempo de pendência: até um mês, um a dois meses e acima de dois meses.

Ainda no item que gerencia os serviços das empresas, é apresentada uma Planilha de Justificativa das Pendências com mais de um mês²⁵, sendo contabilizado em dias o tempo da pendência.

A avaliação qualitativa permite que o coordenador, com os subsídios fornecidos pela equipe, trace uma descrição textual de fatos que marcaram o relacionamento com cada uma das empresas, ficando sob sua responsabilidade profissional os argumentos utilizados.

- **Seção dedicada à Avaliação Financeira** – Através das tabelas que seguem, apresenta-se inicialmente uma quantificação do tempo empregado em atividades internas, totalizado em horas, e, utilizando de valores de referência para a “hora técnica” (discriminada em duas categorias - engenheiros e técnicos), quantifica-se o valor das atividades realizadas na proporção tempo x valor unitário e evidencia-se o valor de alguns serviços vistos como diferenciados, através de valores de mercado.
 - *Tabela 10*: Distribuição, em horas, das atividades internas realizadas pelo Celec;
 - *Tabela 11*: Totalização financeira dos serviços prestados pelo Celec;
 - *Tabela 12*: Serviços realizados pelo Celec e respectivos valores de mercado.

- **Seção Conclusões e Fatos Relevantes** - ao final do relatório, são discutidas as principais características do trabalho realizado no período e totalizado o Valor das Atividades no período, apresentado em reais.

²⁵ Alguns coordenadores de Celec optaram por justificar todas as pendências nesta planilha

- **Responsabilidade Técnico-Profissional** – uma assinatura do profissional responsável pela estrutura é colocada na última página de cada relatório²⁶.

Como adendo às informações vindas de cada Celec, o CRR anexa a cada um dos relatórios uma descrição gráfica do resumo financeiro através dos seguintes gráficos:

- Gráfico 1 – Comparativo entre o valor das atividades realizadas pelo Celec- em questão com o valor pago pela SES-SC;
- Gráfico 2 – Comparativo entre o valor economizado pela SES-SC devido às atividades realizadas pelo Celec- em questão com o valor pago pela SES-SC.

Observação: O Centro de Referência Regional, como estrutura gerencial, agrega às informações vindas dos Celec a descrição completa de suas próprias atividades e das atividades realizadas através das áreas de apoio. Nenhuma síntese de informação relativa ao desempenho do nível operacional foi observada nos relatórios periódicos analisados. Com o desenvolvimento e o aprimoramento da estrutura, percebeu-se, a partir de janeiro/2001 que uma modificação nesse fluxo de informação tornou-se necessária, estando em discussão na pauta que planeja as atividades do ano 2001.

4.5.2 Coleta e tratamento de dados – uma visão quantitativa do sistema

Para a descrição quantitativa trazida com este trabalho de tese, foram coletados dados constantes nos 36 relatórios periódicos (de janeiro/1998 a dezembro/2000) nas seguintes tabelas:

²⁶ Nas cópias arquivadas no CRR apenas constam as assinaturas dos coordenadores do CRR no período.

- *Tabela 2*: Distribuição absoluta e percentual, por setor, das OS novas;
- *Tabela 3*: Distribuição absoluta e percentual, por setor, das OS concluídas;
- *Tabela 5*: Motivos das pendências;
- *Tabela 6*: Distribuição de OS novas, pelas empresas e percentual da participação global;
- *Tabela 7*: Distribuição das OS concluídas, pelas empresas e percentual da participação global;
- *Tabela 8*: Distribuição total pendente das OS²⁷;
- *Tabela 10*: Distribuição, em horas, das atividades internas realizadas pelo Celec;

Com esses dados foi possível compor automaticamente as seguintes tabelas:

- *Tabela 1*: Situação geral das OS gerenciadas no período²⁸;
- *Tabela 4*: Distribuição absoluta e percentual, por setor, do total pendente;
- *Tabela 11*: Totalização financeira dos serviços prestados pelo Celec²⁹.

De posse dos dados coletados e revisados, torna-se possível apresentar algumas “visões quantitativas” relacionadas ao desempenho do sistema de informação para GTMH em seu nível operacional, representado pelas estruturas locais.

De forma sumária, os dados contidos na Tabela 8 descrevem o comportamento do sistema.

²⁷ Nesta tabela são categorizadas as pendências pelo tempo de pendência: até um mês, um a dois meses e acima de dois meses.

²⁸ Foram inseridas apenas as situações que envolveram cancelamento de OS

²⁹ Uma apresentação alternativa da totalização financeira foi calculada unicamente em função dos tempos de atividades internas registrados no sistema e dos valores de hora técnica

Tabela 8 Descrição quantitativa sumária das atividades do sistema

Número Total de OS Geradas	15.229 OS Novas
Tempo Totalizado Monitorado em Atividades Internas ³⁰	38.014 horas
Tempo Médio Amostrado para a Solução de Pendências > 1 mês ³¹	109,47 dias
e Desvio Padrão	83,99
Maior Tempo de Pendência Amostrado	501 dias
Envolvimento do Celec no Gerenciamento das Pendências	100 %
Percentual dos Serviços Desenvolvidos sob Relação Contratual	94,53 %
Percentual dos Serviços Desenvolvidos Inteiramente pelo Celec	66,17 %
Percentual Médio Pendente sob Relação Contratual	72,86 %
Percentual Médio Pendente Ação Interna Celec	30,84 %
Eficiência Média na Conclusão das Pendências Mensais	69,82 %
Total de OS Pendentes ao final do Período Analisado ³²	221 OS Pendentes
Valor da Proporção Horas Monitoradas x Custo Hora Técnica	R\$ 3.958.527,90

O comportamento sazonal da eficiência do sistema é apresentado na Figura 14.

³⁰ Os instrumentos de acompanhamento das atividades internas foram aprimorados ao longo do projeto, razão pela qual este dado não reflete a totalidade do “tempo trabalhado” e, sim, o “Tempo monitorado”.

³¹ Amostragem retirada de vinte planilhas de justificativa de pendências com mais de um mês, dos relatórios periódicos disponíveis no intervalo de análise, escolhidos aleatoriamente trezentas amostras.

³² 31 de dezembro de 2000.

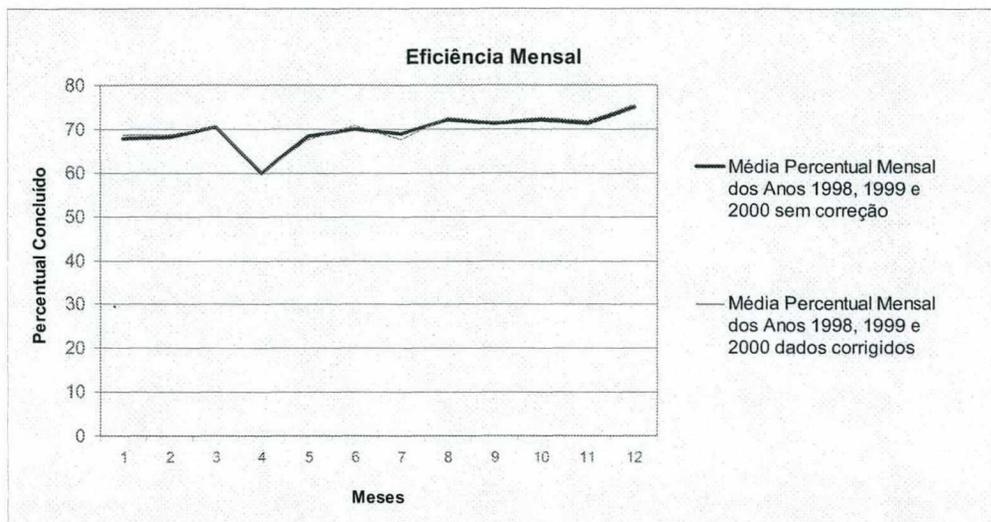


Figura 14 Eficiência média mensal ao longo dos 36 meses analisados, 15.229 OS abertas no período, média global de 69,62 % OS concluídas ao mês

A mesma “visão” dos dados pode ser particularizada para se analisar um Celec separadamente e, ainda, diferenciando-se o comportamento mensal para os três anos da análise, conforme mostrado na Figura 15.

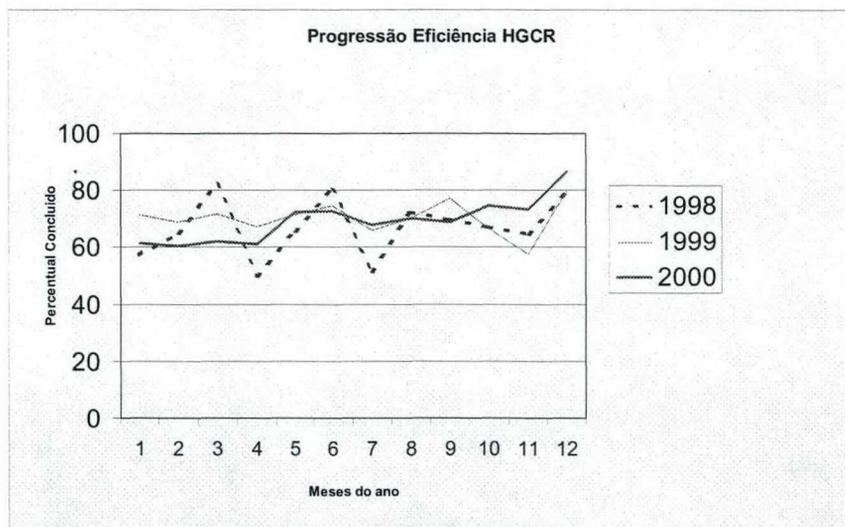


Figura 15 Eficiência média mensal HGCR ao longo dos 36 meses analisados, 4043 OS abertas no período, média de 68,80 % OS concluídas ao mês

Outra maneira de se visualizar o sistema é fazendo-se o cruzamento da representação do modelo, discutido no item 4.4, com dados disponíveis para a análise. Por

exemplo, tome-se o DFD apresentado na Figura 23 e compare-se com a análise quantitativa do desempenho do sistema através do monitoramento das atividades internas realizadas durante o período de interesse, mostrada na Figura 16.

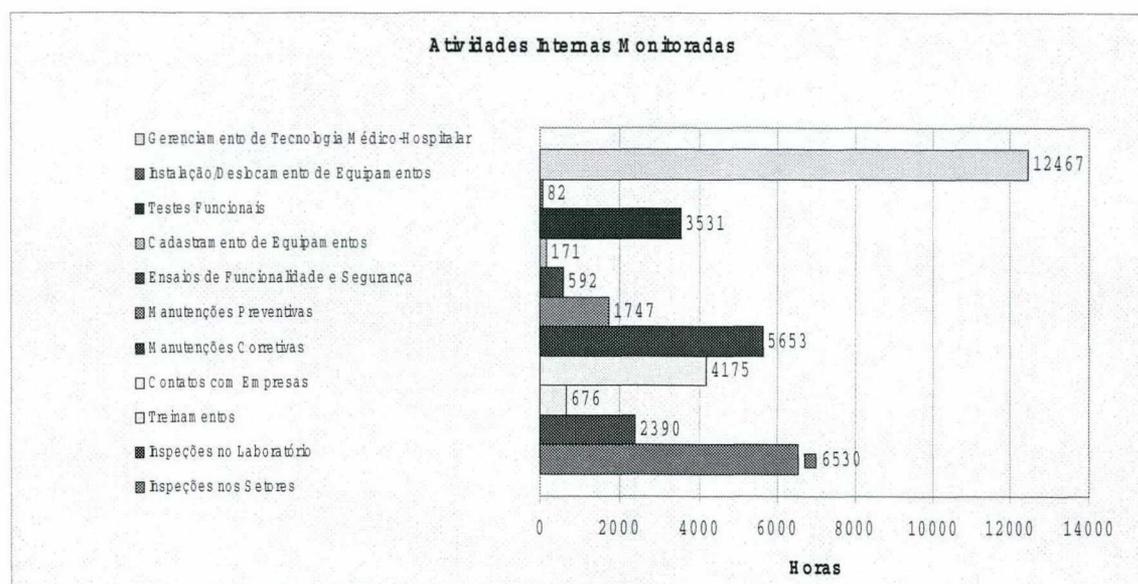


Figura 16 Distribuição das horas monitoradas em atividades internas (38.014 horas), agrupadas nas principais ações realizadas pelo sistema.

Outra forma importante de observar e avaliar o sistema, que também surge da possibilidade de acesso e tratamento dos dados quantificados, refere-se às justificativas de pendências.

Conforme mencionado anteriormente, ao final de cada mês, como procedimento de rotina, quantificam-se e justificam-se as pendências que serão levadas para o mês seguinte. Desse acompanhamento surge a possibilidade de extrair a incidência das principais justificativas de pendência utilizadas pelas equipes que realizam o gerenciamento. Cabe destacar que todas as informações que subsidiam esses argumentos encontram-se registradas nas respectivas ordens de serviço.

Para tanto, tome-se novamente o DFD apresentado na Figura 23 e considere-se os dados apresentados abaixo, na Figura 17. Pode-se visualizar quais são as ações que devem ser intensificadas no sistema para as pendências acumuladas sejam mais bem gerenciadas.

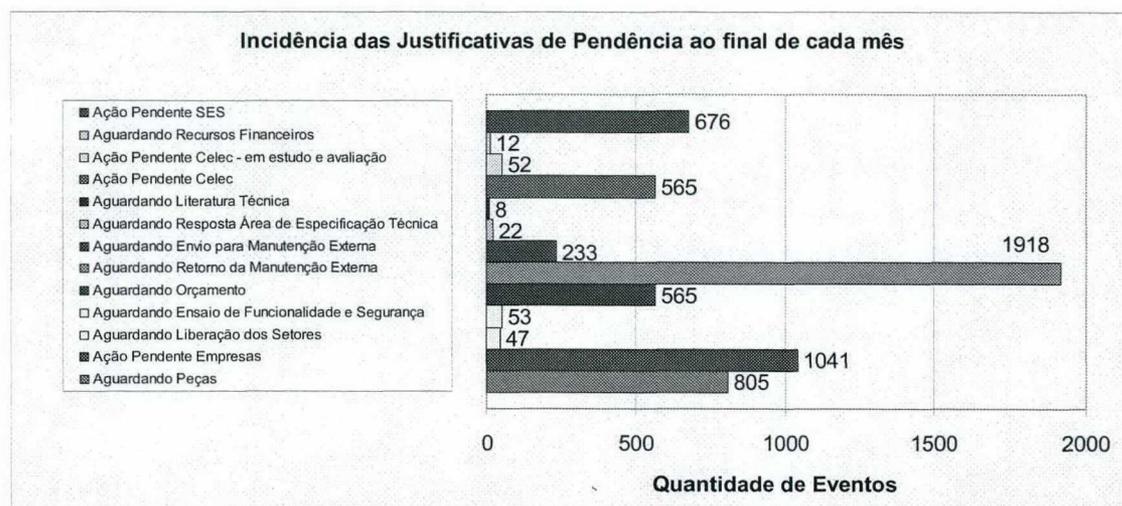


Figura 17 Incidência das justificativas de pendência ao final de cada mês, ao longo dos 36 meses da análise, para 15.229 OS geradas neste período, em média 30 OS pendentes ao mês.

Outro aspecto que pode ser observado é a distribuição das OS Novas em relação aos setores envolvidos em um determinado hospital. Esse indicador pode ser utilizado para definir o perfil das equipes envolvidas com as atividades, pois cada tipo de setor demanda um atendimento diferenciado. Como exemplo veja-se a Figura 18.

Cabe destacar que setores sem contrato foram tratados estatisticamente como “Outros” até que a SES-SC ampliasse a abrangência dos trabalhos realizados pelos Celec. Na atualidade, quando da cobertura completa dos setores do hospital, setores que realizam solicitações esporádicas continuam sendo agrupados dessa maneira.

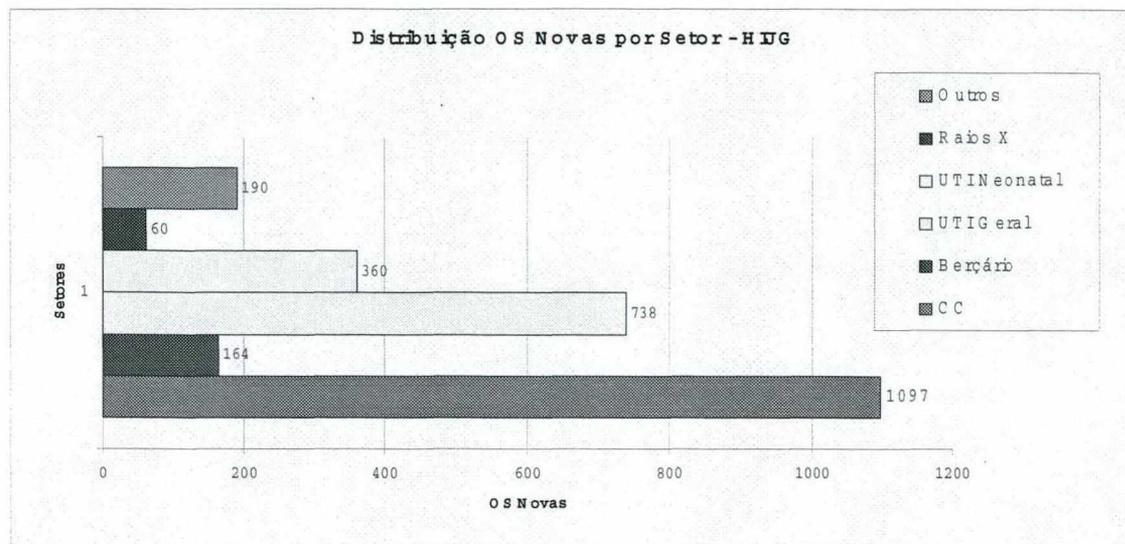


Figura 18 Distribuição das OS novas categorizadas por setores – HIJG, frente um total de 2819 OS gerenciadas pelo Celec deste hospital.

O monitoramento do Tempo Médio para solução das Pendências foi obtido, para fins desta análise, a partir dos dados da Planilha de Justificativa das Pendências de forma amostral. Tal amostragem foi realizada em vinte relatórios selecionados aleatoriamente, de onde foi tomada uma amostra de trezentos dados. A representação gráfica do comportamento da referida amostra encontra-se na Figura 19.

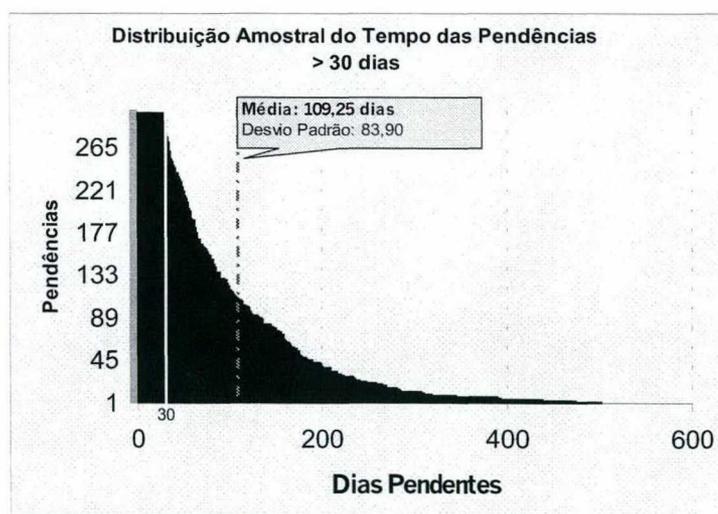


Figura 19 Distribuição Amostral do tempo das pendências maiores de trinta dias. Amostra tomada em vinte relatórios mensais, trezentos dados.

A análise quantitativa apresentada anteriormente foi desenvolvida integralmente utilizando-se Microsoft® Excel 97.

No entanto, os resultados parciais da prototipação do SSIC alcançados a partir do processo de implementação e análise do sistema de informação ora discutido são apresentados a seguir.

4.6 SUBSISTEMA DE INFORMAÇÃO COMPUTADORIZADO PROTOTIPADO

O SSIC, chamado de “SIG-EC – Sistema de Informação Gerencial em Engenharia Clínica”, em sua versão *Beta* de desenvolvimento, foi prototipado através dos trabalhos do bolsista de iniciação científica responsável pela implementação desta ferramenta computacional.

Seguindo-se as especificações tabuladas por CRAM (1998) e apresentadas no Anexo B: SSIC para o GTMH – estudo comparativo, destaca-se que o protótipo SIG-EC possui as seguintes características técnicas:

- plataforma de hardware – IBM PC 486 DX2 (ou melhor), com 32 MB RAM;
- sistema operacional – Windows® 95/98;
- linguagem de desenvolvimento – Bordland Delphi® Professional Version 3.0;
- base de dados – Bordland Professional Database Desktop® Version 7.0 na formatação adotada Paradox® 7.0;
- rede – a versão *Beta* foi especificada para servir a usuário local (mono usuário).

No Anexo J: Descrições do SSIC prototipado para automatização de ações de GTMH no contexto dos Celec, são listadas as ações do sistema de informação que foram escolhidas para fazer parte do SSIC, sendo apresentadas as telas desenvolvidas para o protótipo do SIG-EC [DONIAK, 1999b; DONIAK, 2000a; DONIAK, 2000b].

São listados na Tabela 9, em termos funcionais, os critérios para os quais foram geradas especificações estipuladas de início para serem atendidas pela versão *Beta* do SIG-EC. São evidenciados nesta tabela, seguindo-se o sistematizado por CRAM (1998), os critérios percebidos como necessários à ferramenta computacional e aqueles que sabidamente não seriam atendidos pela versão *Beta*, por não existirem no contexto sob estudo condições técnicas e de fluxo de informação definidos para tanto. Os resultados atingidos com esta atividade de prototipação desencadearam a continuidade acadêmica deste trabalho junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFSC, (da SILVA, 2001), com uma visão mais integradora do papel gerencial desse tipo de sistema, já orientado para aplicações em rede.

Os critérios apresentados na tabela que segue estão acompanhados da classificação proposta por CRAM (1998), segundo a seguinte notação: **CRI** – crítico; **IMP** – importante; **BSH** – “ bom-se-houver”.

Tabela 9 Especificações apresentadas ao SSIC – SIG-EC Versão Beta onde: ✓ = especificado; ☺ = discutido como de interesse mas não incorporado e ☹ = não em uma versão inicial;

#	Classificação	Crítérios para seleção de um SSIC para GTMH [CRAM, 1998]	SSIC SIG-EC
1.	CRI	Data do sistema compatibilidade da para o ano 2000	✓
2.	CRI	Fornece capacidade para interface com programas de engenharia clínica, gerenciamento e operação da planta hospitalar e SI de suporte	☹
3.	CRI	Fornece programação da manutenção preventiva	☺
4.	CRI	Sistema de classificação de risco de cada equipamento	☹
5.	BSH	Permite interface com bancos de dados de fabricantes, como telefone e endereço eletrônico, etc.	✓
6.	IMP	Capacidade para código de barra	☹
7.	CRI	Pode ler e carregar arquivos de uma versão anterior	☺
8.	CRI	Pode ser expandido	✓
9.	CRI	Fornece a possibilidade para uma atualização do software e melhoramentos	✓
10.	CRI	É de fácil utilização, com opções de entrada direta no menu	✓
11.	IMP	Interface com <i>notebooks</i> para carregar informações	☹
12.	CRI	Possui arquivos para requerimentos típicos de manutenção preventiva para a maioria dos equipamentos	☺
13.	IMP	Possui ícones gráficos no menu de opções	☺
14.	IMP	Capacidade de relatórios de tendências	☺
15.	IMP	Importa relatórios gráficos	✓
16.	CRI	Interface de dados e gráficos com outros processadores de texto <i>MS Office®</i>	✓
17.	BSH	Emite relatórios de contabilidade de custos	☺
18.	BSH	Reorganiza as partes do sistema automaticamente	☹
19.	IMP	Mantém o histórico do equipamento e apresenta aviso automático de algum indicador tipo <i>flag</i>	✓
20.	IMP	Calcula as despesas com operações em equipamentos anualmente	☺
21.	IMP	Emite relatório de vida útil do equipamento	☺
22.		Registra as horas de trabalho por empregados	✓
23.	IMP	Usa campos definíveis	☹
24.		Suporta projetos auxiliados por computadores para projetar instalações	☹
25.	CRI	Plataforma em Windows	✓
26.	CRI	Utiliza restrição de níveis	☹
27.	CRI	Oferece treinamento aos usuários	✓
28.	CRI	Fornecedor presta assistência inicial na instalação do <i>software</i> e <i>hardware</i>	✓
29.	IMP	Ligação gratuita tipo 0800 para esclarecimentos de informações	☹
30.	IMP	Grupo de usuários para discussões ou jornais de circulação sobre o produto	☺
31.	CRI	Fornece atualizações do software sem custos adicionais	☺

5 DISCUSSÕES

5.1 RETOMANDO QUESTÕES INICIAIS

5.1.1 Motivação e desafio

Considerando a motivação e o desafio inicial deste trabalho, percebe-se que o percurso trilhado durante o processo de pesquisa permitiu reunir elementos que apontam soluções para algumas das questões então formuladas.

O efetivo desenvolvimento das atividades de engenharia clínica está fortemente ligado à possibilidade de se modificar uma visão, um paradigma, predominante no ambiente hospitalar. Para tanto, deve-se ser capaz de evidenciar que a inserção de tecnologia em procedimentos médico-assistenciais está intrinsecamente ligada à prática profissional desenvolvida por estruturas de engenharia clínica.

Administradores e gestores necessitam perceber que atividades técnico-gerenciais relacionadas à área da saúde afetam de maneira tão determinante a qualidade do atendimento quanto as demais ações médicas, de enfermagem, de fisioterapia, de nutrição, de higiene, de hospedagem e até mesmo de conforto e tratamento interpessoal com os “clientes”, devido à sofisticação tecnológica atingida.

Necessita-se de uma equipe profissional que conheça o histórico do Sistema de Saúde Brasileiro e que se disponha a “viver” as mesmas restrições e desafios, quando postular desenvolver o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar. Deve ser uma equipe, que não abra mão de persistir na busca de solução para os problemas, mas que saiba, sobretudo, por onde começar; que estabeleça um plano de ação progressivo tanto em

termos de volume de serviços assumidos como da busca incessante pela satisfação daqueles que a “contratam”.

Dessa forma, quando se perceber o principal papel a ser desempenhado pelas equipes de engenharia clínica, o predomínio da falta generalizada de informação não será mais admitido. Não mais haverá a “crença” de que o foco da atenção deva estar nas atividades de manutenção corretiva, pois este é apenas um reflexo da “falta de saúde” tecnológica e metodológica do sistema.

É natural que os mesmos desafios enfrentados pela saúde pública nacional sejam assumidos ao fazermos tal analogia, pois verificamos, com facilidade: falta de investimentos em educação continuada; falta de ações preventivas; falta de entendimento do papel das unidades básicas; falta de credibilidade das equipes que formam a base do sistema; falta de planejamento generalizada, que sobrecarrega burocraticamente o sistema com ações de controle que muitas vezes inviabilizam a relação equilibrada de referência e contra-referência; falta de equipe especializada, impedindo a expansão das ações e da abrangência efetiva do sistema, em poucas palavras, falta de uma “visão sistêmica” incorporada na gestão dos serviços.

Entretanto, o que está proposto aqui é justamente a instrumentalização metodológica para que, exercitando uma nova “maneira de ver” (e de ser), o sistema, por si mesmo, descubra o caminho para desenvolver ações que aumentem sua energia e que lhe permitam romper com as restrições impostas pelo cenário político, econômico e tecnológico.

A eterna necessidade de “justificar-se” poderá, então, ser melhor desenvolvida pelas estruturas de engenharia clínica. Os processos de informação e comunicação entre os

diferentes sujeitos envolvidos serão mais bem compreendidos e, por consequência, mais bem desenvolvidos, reciprocamente.

5.1.2 Dependência do contexto

Ao se iniciar a implementação do projeto sob análise, uma questão importante ficou evidenciada: o órgão gestor envolvido revelava em suas ações a percepção de que os entraves ao sistema de gerenciamento vigente poderiam ser explicados pela falta de qualificação técnica das equipes atuantes na sua base. Em contrapartida, a visão da base, que passou a ser conhecida pelo convívio nas rotinas hospitalares, revelava que, desse ponto de vista, as restrições justificavam-se pelo excesso de burocracia do nível maior e pela falta de investimentos.

Quando da implementação do protótipo do sistema, tornou-se possível perceber que ambos estavam com a razão e dos dados coletados, mesmo em uma sistemática de desenvolvimento de ações gerenciais melhorada, continuam apontando nessa direção. Da metodologia de GTMH executada anteriormente, até 1998, não se herdaram dados que permitam elaborar uma comparação efetiva das melhorias alcançadas, que deverá ser considerada agora a principal questão.

Se o desenvolvimento das atividades de GTMH não estiver acompanhado de uma visão sistêmica efetiva, novamente acontecerá a dissociação entre os diferentes níveis da estrutura. O estado atual do sistema exige que a questão seja tratada estrategicamente nos níveis mais altos do sistema.

Por tal motivo, buscou-se formular uma “maneira de ser” para o sistema que lhe confira o atributo “adaptativo”, o qual, apesar de possuir uma estruturação eficiente, seja

capaz de se desestruturar para, novamente, em um processo de aprendizado contínuo, vir a desenvolver uma versão ainda mais completa de si mesmo.

5.1.3 A qualidade e o processo de implementação do gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar

Conforme mencionado, a implementação de sistemas de informação pode ser vista como um processo contínuo que inclua o completo desenvolvimento do sistema, desde a sugestão original, passando pelo estudo de viabilidade, análise, delineamento, programação, treinamento, conversão e instalação.

Isso permite que se associe tal implementação ao processo PDCA referido por YSHIKAWA [apud ARGÜELLO LANZAS, 1994]: “Qualidade significa busca contínua das necessidades do consumidor; através de: qualidade do produto, serviço, administração, pessoas, atendimento e prazo certo”. A característica da qualidade é sintetizada pelo “controle da qualidade conduzido por todos os membros da empresa; gerenciamento da qualidade através do PDCA; participação de todos na condução da qualidade”, cujo o processo de implementação está focado “na responsabilidade da implantação que recai sobre a alta administração; no uso de padronização; na filosofia de trabalhar em base a fatos e dados; em implantar Círculos de Controle da Qualidade e na formação de comitês interfuncionais.”

JURAN [apud ARGÜELLO LANZAS, 1994] afirma que o foco da atenção no processo de implementação deve ser estabelecido por “equipes de melhoria da qualidade projeto a projeto”, envolvendo, basicamente, “conscientizar para a melhoria; organizar para atingir metas; treinar; resolver problemas; divulgar o processo; dar reconhecimento e comunicar os resultados”.

Essas duas “visões da qualidade”, juntas, permitem enfatizar a contribuição da metodologia apresentada visto que todos esses aspectos se encontram incorporados na proposta metodológica, devendo, então, ser levados para a prática administrativa e gerencial das estruturas de engenharia clínica.

5.1.4 Questões fundamentais respondidas

O documento *Frisco* [FALKENBERG, 1998], de forma introdutória, formula e responde as questões aproveitadas a seguir para discutir a filosofia fundamental da metodologia trazida neste trabalho de pesquisa.

Considerando-se que o delineamento de sistemas de informação, em organizações ocorre com o objetivo de “agregar valor” ao sistema organizacional, a partir de um conjunto determinado de ações, questiona-se: Qual é o contexto no qual as ações são desenvolvidas? A organização, um sistema social em que ações são desenvolvidas em uma estrutura, com normas e regras de comportamento mais ou menos bem definidas. A base necessária para decidir e coordenar ações é a comunicação.

Mas o que é atualmente comunicado em organizações? Comunicam-se exclusivamente, concepções ou modelos!

Encontrar uma correspondência suficiente de modelos entre os atores do sistema organizacional para facilitar ações é essencialmente o objetivo dos sistemas de informação [NILSSON, 1979]. E como as concepções ou os modelos são expressos? Através de sentenças em uma linguagem de representação definida e conhecida nesse domínio.

Portanto, frisa-se: o papel assumido ao se desenvolver a metodologia proposta consistirá em buscar a correspondência de modelos entre o maior número de atores possível nos diferentes níveis do sistema.

5.2 DIFERENTES VISÕES “MODELADAS” DO SISTEMA

Potencialmente, todos são clientes do sistema de saúde (público ou privado), mas em geral não se tem clareza a respeito de suas reais possibilidades de atendimento. Não há uma preocupação rotineira com tais aspectos, contudo, paradoxalmente, não se admite correr o risco de não obter um atendimento tecnologicamente adequado por falta de critério no gerenciamento da tecnologia visto que esse aspecto ganha facilmente espaço na mídia e desencadeia vários questionamentos secundários, os quais, em geral, degradam a visão coletiva a respeito da qualidade nos estabelecimentos públicos de atendimento à saúde difícil de ser publicamente resgatada. Essa é uma visão cidadã cabível para o papel a ser desempenhado pelas estruturas de engenharia clínica.

A análise realizada neste estudo permite que se discuta também uma “visão funcional” do GTMH de forma estruturada. O encadeamento lógico apresentado, se desenvolvido a fundo, traz à tona uma descrição do funcionamento completo do sistema, permitindo que se busque uma visão unificada a partir da qual se desempenham as ações e se justificam elementos quantificados na rotina, de forma associada à descrição funcional apresentada.³³

Por esse principal motivo, buscou-se, na atividade de modelagem funcional do sistema, utilizar o mesmo delineamento que vinha sendo quantificado pela estrutura implementada desde 1998. Acredita-se que, dessa forma, fique ainda mais evidente para quem “contrata” a estrutura, suas possibilidades e suas limitações.

³³ Veja - Anexo K: Avaliação qualitativa final do protótipo do sistema segundo a percepção de seus usuários, os diretores dos hospitais MCD, HIJG, HRSJ, HNR e INCA.

As possibilidades serão implicitamente valorizadas pelo próprio Sistema de GTMH, porém suas restrições deverão ser paulatinamente minimizadas.

Tendo-se em mente essa visão questiona-se: qual tem sido a estratégia gerencial para diminuir o tempo das pendências mais significativas no sistema? O que tem sido feito, e de que forma, para melhorar a eficiência das empresas contratadas, por exemplo? Qual tem sido a postura gerencial frente a uma pendência interna, quando esta dure, por exemplo, 109 dias? E se a pendência for dependente da SES-SC, o que fazer?

Essas são questões ligadas à visão funcional do sistema, que provavelmente poderão ser respondidas com a utilização da metodologia proposta.

Quiçá os dados contabilizados através da “*Tabela 10 – Distribuição, em horas, das atividades internas realizadas pelo Celec*”, por exemplo, possam traduzir o empenho futuro do sistema em responder a essas questões.

Também que percebam as restrições do sistema, por exemplo, através dos dados contabilizados na “*Tabela 5 – Motivo das pendências*” e que, a partir dos elementos da análise, possa ser discutida a dinâmica da solução das pendências, identificando-se ações a serem desenvolvidas orientadas por fluxos de informação, por questões temporais ou de controle, com uma clareza ainda maior.

Ao apresentar o modelo para o desenvolvimento das atividades de engenharia clínica no estado de Santa Catarina, o Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica explicitou uma “visão estratégica” de seu próprio avanço e desenvolvimento, sintonizado com as demais visões do sistema.

Resta agora, do ponto de vista desta análise, a necessidade de uma visão estratégica integradora das demais áreas de pesquisa do GPEB/UFSC, no mesmo ambiente de aplicação do protótipo ora analisado. Situações em que a Área de Instrumentação Biomédica e a Área de Informática Médica podem desenvolver estudos acadêmicos e científicos, bem como aplicações práticas, ocorrem com uma frequência muito constante no sistema. Potencialmente, com tal envolvimento, a solução dos problemas práticos e a contextualização dos trabalhos acadêmicos atingirá níveis de excelência.

5.3 (RE)VISÃO DOS DADOS GERADOS PELO SISTEMA

A composição automática das tabelas serviu, inicialmente, para que “revisões” fossem feitas nos dados armazenados, visto que cálculos manuais apresentaram erros cumulativos gerando uma diferença de 71 ordens de serviço computadas como pendentes nos relatórios mas que já haviam sido concluídas. Para chegar a esta percepção, foi necessário voltar, em alguns casos, a consultar a base da informação contida nos Celec e armazenada na forma de um “histórico de atividades” e “ordens de serviço concluídas”.

Entretanto ao se retornar à base com esta nova necessidade de informação, percebeu-se que os dados haviam “modificado de significado”. Se antes representavam ser apenas um acúmulo de documentos sem importância e relevância, agora passaram a ser vistos como elementos fundamentais para o próprio avanço das atividades.

Essa nova “visão dos dados” necessita ser ainda melhor difundida na estrutura de engenharia clínica analisada no estudo de caso, visto que tais dados ainda não foram incorporados à prática gerencial.

5.4 SUBSISTEMA DE INFORMAÇÃO COMPUTADORIZADO

Na dimensão acadêmica do trabalho de iniciação científica realizado como estratégia para implementar o SSIC SIG-EC *Versão Beta*, foram obtidos resultados significativos, como por exemplo:

- o nítido crescimento e desenvolvimento acadêmico e profissional do bolsista envolvido;
- as publicações nacionais e internacionais relevantes geradas em co-autoria com outros colegas do GPEB/UFSC;
- a premiação acadêmica obtida, Aluno Destaque Mérito Científico, dada pela Reitoria da UFSC ao bolsista do projeto;
- a própria “contratação” para realização de estágio profissional remunerado em uma importante empresa de tecnologia de Florianópolis.

Contudo esse SSIC, do ponto de vista dos Celec, nunca “existiu”! Pois foram geradas apenas expectativas que não foram atendidas. Conforme analisou De ABREU (1995), as expectativas criadas em torno do desenvolvimento e da implementação de um SSIC estão diretamente ligadas com o sucesso do processo de implementação.

Infelizmente, a competência técnica em programação e a própria atividade de análise e modelagem do sistema não tiveram a dinâmica que o desenvolvimento desta aplicação exigia. Além do mais, pela metodologia de prototipação, os “usuários” foram envolvidos desde o início com o desenvolvimento. Se, por um lado, este foi um aspecto positivo, na busca pela modelagem adequada, por outro, traduziu-se, após certo período de

interação, em um sentimento coletivo de ineficiência. Ao mesmo tempo, como um “cliente exigente”, o contexto demandava resultados práticos que não foram obtidos.

Oportunidades houve de implementar o SSIC prototipado envolvendo empresas especializadas no desenvolvimento de sistemas computacionais de grande porte. Porém, optou-se por manter a característica acadêmica do trabalho que vinha até então sendo desenvolvido, também porque foi percebida uma componente estratégica, no trato com o desenvolvimento das aplicações e o tratamento das informações gerenciadas.

Em contrapartida, não houve investimentos por parte da SES-SC em Tecnologia da Informação. Os Celec que, ao final do período desta análise, contam com computador disponível o tem por iniciativa da equipe em “recuperar” equipamentos sucateados nos hospitais ou no próprio GPEB-UFSC. O que resultou, portanto, em uma condição *sine qua non* mutuamente ponderada como justificativa para o não-atendimento deste importante objetivo.

Certamente, com o desenvolvimento desta análise do sistema, os próximos passos relacionados ao desenvolvimento desta ferramenta serão dados em condições melhoradas, pois tanto os fluxos quanto os dados a serem tratados no SSIC tornam-se mais explícitos e melhor conhecidos, facilitando a argumentação técnica para investimentos necessários.

5.5 SETE PONTOS-CHAVE PARA UMA AVALIAÇÃO GLOBAL

Conforme discutido anteriormente, do ponto de vista da avaliação da qualidade, mesmo que se adote uma visão específica da “qualidade”, referida a um determinado autor, é difícil avaliar a função qualidade de um sistema organizacional, como o tratado neste estudo.

Por tal motivo optou-se por levantar e discutir sete pontos-chave considerados pelo National Institute of Standards and Technology [NIST, 1995], em voga no meio empresarial, como critério válido de avaliação e comparação interinstitucional referente à “qualidade” [CHANG, 1997; CLASS, 1999; BRYER, 2000]. Tais pontos são:

1. **Liderança** – do ponto de vista do domínio acadêmico da aplicação implementada e do próprio mercado de trabalho da região Sul do país, analisa-se que este projeto exerça função de liderança visto que não são conhecidas aplicações do gênero que envolvam tantos hospitais públicos em um mesmo sistema para GTMH. Da mesma forma, pode-se ponderar quanto à exclusividade dos serviços prestados, pois não há evidências de que outra organização pública ou privada possa substituir, a curto prazo, a estrutura vigente;
2. **Informação e Análise** – com o desfecho deste trabalho de pesquisa, este item ganhou um salto qualitativo. Ficam determinadas ações que permitirão à estrutura manter um processo contínuo de tratamento da informação e de análise do sistema para seu contínuo aprimoramento;
3. **Planejamento Estratégico** – com os trabalhos realizados por ZANIBONI (2000a), foi traçado o Planejamento Estratégico da Estrutura de Engenharia Clínica em questão. Percebe-se que avanços significativos foram obtidos no ano 2000, porém o sistema carecia dos elementos de análise ora fornecidos para efetivar a visão sistêmica e alcançar as metas e os objetivos fixados;
4. **Desenvolvimento e Gerenciamento de Recursos Humanos** – a vocação maior do GPEB/UFSC sempre esteve nesta dimensão. O Programa de Pós-Graduação

em Engenharia Elétrica, ênfase em Engenharia Biomédica, continua formando pessoal qualificado. Projetos complementares surgem costumeiramente para subsidiar também a formação de pessoal (como exemplo cita-se o projeto RHAE/CNPq vigente, GPEB, 1998b) e ainda a área de treinamento tem buscado sistematizar a formação de recursos humanos, contribuindo para seu desenvolvimento. O sistema carece, no entanto, de um setor para gerenciar pessoal (Departamento de Pessoal), que trabalhe com as questões de seleção, contratação, remuneração, férias, etc., pois diversas vezes surgiram conflitos em função desses aspectos;

5. **Gerenciamento do Processo** – os elementos fornecidos pela metodologia criada visam, sobretudo, fornecer condições melhoradas para que o gerenciamento do processo de trabalho (e do processo de pesquisa) possam ser cada vez menos função dos fluxos de controle, visto que as ações de controle, quando predominantes, trazem ao sistema o peso administrativo de um gerenciamento desnecessário, se as ações orientadas por fluxo de informação e por tempo estiverem sendo corretamente desenvolvidas;
6. **Resultados do Desempenho Organizacional** – a análise dos dados coletados coloca o desempenho do sistema em nível aceitável internacionalmente. As restrições de desempenho devem ser mais bem trabalhadas para que resultados mais positivos possam ser alcançados. Importa frisar que, com base na análise realizada, os mecanismos para a utilização dos dados e indicadores quantificados foram apontados;
7. **Satisfação dos clientes** – embora seja o objetivo maior da avaliação da qualidade, percebe-se que a estrutura não dispõe de um mecanismo efetivo para

avaliação da satisfação de seus clientes (internos e externos). Avaliações qualitativas são feitas com chefias de setores e gerentes hospitalares, bem como com diretores de hospital. Porém, há muitas questões a serem respondidas para realmente se identificar o nível de satisfação dos clientes. Outra questão ainda não respondida, levantada por ocasião do Seminário de Planejamento Estratégico, é: Quem é o nosso cliente? Esta questão pode ser lida com o sentido na necessidade de sua identificação e com o sentido da necessidade de sua real caracterização.

Os itens discutidos estão surgindo na atualidade como um instrumento para unificar a preocupação com a qualidade aos processos ISO 9000 e acreditação hospitalar, desenvolvidos pela JCAHO [COLLINS, 1999; SCHYVE, 2000], e, supõe-se, tendem a ser cada vez mais úteis às estruturas de engenharia clínica para que estas participem de forma ativa daqueles processos.

6 CONCLUSÕES

O desenvolvimento de atividades de engenharia clínica pode ser conduzido de maneira eficaz se utilizada a analogia a Sistemas de Informação e Gerenciamento da Qualidade, conforme foi apresentado neste estudo.

O foco desta afirmação está baseado no fato de que o processo de comunicação entre os diferentes atores envolvidos deve ser mais bem compreendido e “visualizado” para que os objetivos da organização possam ser (re)estabelecidos em sintonia com as reais necessidades dos clientes do sistema. Uma vez percebidos, tais objetivos devem ser difundidos na estrutura de engenharia clínica, traduzindo-se em práticas cotidianas observáveis (e avaliáveis) em todos os níveis da estrutura.

Os dados gerados no processo de GTMH devem servir, sobretudo, para a elaboração de mecanismos gerenciais que criem fluxos de informação suficientes e necessários, acompanhados de mecanismos de controle adequados aos processos implementados.

Uma nova discussão a respeito do uso de indicadores quantitativos pode ser então estabelecida. A geração dos dados, seu armazenamento, bem como seu processamento e disposição final devem suprir necessidades operacionais, gerenciais e estratégicas. Mecanismos de automação do processo de armazenamento e recuperação da informação, baseados em tecnologia da informação, devem ser introduzidos permitindo que a estrutura, a qualquer momento, seja capaz de compor e apresentar indicadores que evidenciem seu próprio desempenho, assim como o desempenho de empresas prestadoras de serviços ou fornecedoras de tecnologia também envolvidas no processo de GTMH.

Este enfoque técnico do processo de informação e comunicação não deve, entretanto, ser exclusivo. Há evidências de que a abordagem qualitativa discutida neste trabalho e, também defendida com rigor por LAUDON (1999), deva estabelecer uma discussão sócio-técnica dos sistemas de informação. Tanto os aspectos tecnológicos, quanto os aspectos que envolvem as percepções dos envolvidos devem ser considerados.

Nesse sentido, a metodologia proposta introduz na área de engenharia clínica uma importante “ferramenta de trabalho”. Deve-se buscar conhecer a percepção do sistema em seus diferentes níveis (interna e externamente) e representar tais percepções em um modelo explícito no qual figurem todas as interfaces, todos os fluxos de informação, as ações do sistema em resposta aos estímulos percebidos (principalmente os que geram eventos orientados por fluxo e por tempo), evidenciando, ainda, depósitos de informação e fluxos de controle para que, com isso, uma nova “visão sistêmica” seja coletivamente estabelecida; utilizar tais representações do sistema para cogitar a criação de novos fluxos de informação; discutir as implicações sobre o sistema, levando, inclusive, a perceber quais são as conseqüências sobre os envolvidos, e utilizar as percepções apresentadas para o estabelecimento de um consenso em torno dos processos a serem modificados, criados ou extintos.

Isso posto, acredita-se ter sido atingido o objetivo maior apresentado neste estudo: a sistematização dos elementos necessários à estruturação de um sistema de informação para GTMH e formulação de uma metodologia que permita a construção de um sistema de informação capaz de contribuir para a melhoria da qualidade na supervisão de atividades de engenharia clínica e GTMH.

Dos objetivos específicos que contribuíram para a construção dos resultados alcançados, constata-se que:

- foram revisados e apresentados de forma consistente conceitos relativos às áreas do conhecimento envolvidas, principalmente engenharia clínica, sistemas de informação e gerenciamento da qualidade;
- identificaram-se diferentes metodologias capazes de contribuir com a interligação das áreas do conhecimento citadas em uma metodologia quanti-qualitativa norteada por análise, estruturação, documentação e prototipação de sistemas de informação e de SSIC;
- foram reunidos conceitos relacionados à utilização de indicadores quantitativos no gerenciamento de atividades de engenharia clínica;
- compilaram-se e sistematizaram-se dados gerados na rotina da estrutura de engenharia clínica, através de estudo de caso ao longo de 36 meses de trabalho e de pesquisa;
- foram elaborados, discutidos e documentados fluxos de comunicação que contribuíram para a prototipação do SSIC e também foram apontados fluxos de comunicação inexistentes, contribuindo-se de forma ativa no processo de implementação e desenvolvimento do protótipo do sistema de informação (a própria estrutura de engenharia clínica implementada);
- acompanhou-se o desenvolvimento de uma ferramenta computacional como SSIC, desenvolvida por bolsista de iniciação científica, que, infelizmente, não foi disponibilizada aos Celec pelas razões discutidas anteriormente;
- a validação da metodologia proposta foi realizada envolvendo-se a percepção de atores do sistema, que contribuíram de forma significativa na elaboração das listas de eventos, em sua revisão e na utilização dos diagramas gerados no contexto do estudo de caso realizado. Por ocasião de tais elaborações, a metodologia criada

revelou que muitos dos envolvidos, ao relatarem ações do sistema, atribuíam-lhes respostas finais que, na verdade, omitiam “estados intermediários” do próprio sistema. Parte dessa percepção foi discutida com relação aos “motivos das pendências”. Há indício de que a utilização da metodologia criada é capaz de fornecer informações e provocar ações importantes para a expansão de estruturas de engenharia clínica. Uma maior utilização da metodologia apresentada, na prática gerencial das estruturas de engenharia clínica permitirá que o processo de validação seja enriquecido;

- disponibilizou-se ao GPEB/UFSC, onde o estudo de caso foi realizado, ao longo do processo de pesquisa, o conhecimento sistematizado neste estudo, o qual foi rotineiramente para a formação de recursos humanos incorporados ou não à estrutura.

6.1 CONTRIBUIÇÕES DESTE ESTUDO E SUA ORIGINALIDADE

Das diferentes contribuições que podem ser identificadas neste estudo, destacam-se a seguir aquelas que investigam, discutem, respondem ou aprofundam a compreensão a respeito da motivação, dos desafios e dos objetivos apresentados inicialmente no projeto de tese:

1. Apresentação sistemática dos processos de:
 - GTMH via abordagem em engenharia clínica, respaldada pelo referencial teórico analisado e pelo acompanhamento das atividades práticas desenvolvidas pelo GPEB/UFSC ao longo de 36 meses de pesquisa “de campo”, configurando um amplo estudo de caso;

- análise, estruturação, documentação e prototipação relativos ao sistema de informação, também respaldados por referencial teórico consistente e pelo acompanhamento da implementação dos protótipos do sistema de informação e do SSIC desenvolvidos para dar suporte à comunicação e à informação no contexto referido anteriormente – resultando em uma denotação do modelo baseada na análise estruturada e no uso de uma ferramenta *Case* e
 - gerenciamento da qualidade, revisando-se a visão da qualidade apresentada por diferentes autores, adotando-se o proposto por JURAN (1995) como inspiração maior e a partir de então, traçando-se uma estratégia para sua implementação, também no contexto do GTMH desenvolvido pelo GPEB/UFSC – escolhendo-se os critérios Malcolm Baldrige como meta da qualidade a ser atingida e discutida.
2. Reunião dos aspectos relativos à engenharia clínica, a sistema de informação e ao gerenciamento da qualidade em um estudo original que, ao aplicá-los na prática do GTMH, formula uma metodologia de desenvolvimento inovadora, comprometida com o contexto que motivou seu estudo – embora sua aplicação futura provavelmente não fique restrita a esse único contexto.
 3. Representações originais da modelagem das funções do sistema de informação para o GTMH – iniciando-se por seus elementos básicos que compõem a proposta de desenvolvimento da engenharia clínica no estado de Santa Catarina: Celec e CRR – elaboradas de forma empírica, com a participação dos dirigentes e usuários da informação que atuam no sistema.

4. Utilização da denotação do modelo do sistema de informação – concebida em diferentes níveis de representação oriundos da análise *top-down* para obter melhorias almejadas no processo de formação de recursos humanos e na elucidação a respeito das atividades desenvolvidas pelo sistema ou planejadas para este.
5. Discussão final da validade do estudo e da metodologia proposta, elaborada a partir de sete pontos de avaliação apresentados pelo Malcolm Baldrige National Quality Award – National Institute of Standards and Technology [NIST, 1995]: Liderança, Informação e Análise, Planejamento Estratégico, Desenvolvimento e Gerenciamento de Recursos Humanos, Gerenciamento do Processo, Resultados do Desempenho Organizacional, e Satisfação de Clientes.
6. Ampla investigação do sistema de informação, possibilitando que sejam discutidas as suposições e definições apresentadas por FALKENBERG (1998).
7. Inspiração original trazida da metodologia de pesquisa-ação para guiar o processo de pesquisa, na qual o pesquisador permaneceu vinculado à solução do problema analisado ao longo de todo o processo.
8. Proposição de diferentes visões do sistema implementado para GTMH em Santa Catarina.
9. Teorização metodológica relacionada à prática acadêmica e profissional em engenharia clínica, do contexto e da organização onde se desenvolveu o estudo de caso;
10. Apresentação de uma “visão sistêmica” do processo de GTMH com elementos de análise, estruturação e avaliação articulados entre si.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Muitas questões há que não foram respondidas com este trabalho de pesquisa e que se relacionam com necessidades detectadas no domínio analisado ou que guardam em si uma forte inspiração acadêmica. Algumas poderão dar origem a trabalhos de pesquisa, para os quais se guarda inteira disponibilidade para colaboração futura. Dentre elas estão:

1. Qual desempenho será obtido pelo Sistema ora analisado, quando aplicados os componentes de avaliação propostos pela *ASHE* (1982) e apresentados no Anexo D: Componentes de Avaliação Técnica de EC, ou em versão mais recente?
2. Como utilizar a visão sistêmica apresentada neste estudo, na estruturação de um processo de “segunda opinião técnica”? Discussão de vantagens desta nova abordagem e perspectivas de avanço da engenharia clínica nacional.
3. Que ferramenta(s) de tecnologia da informação melhor implementa(m) os fluxos de informação e comunicação modelados para desenvolver o GTMH no estado de Santa Catarina, consideradas as oito macroregiões de saúde?
4. Que elementos funcionais poderão ser introduzidos na estrutura da Secretaria de Estado da Saúde para modificar as situações que geram baixa resolutividade? De que maneira?
5. Utilizando-se a modelagem realizada, como estruturar um Sistema gerenciamento de banco de dados que possibilite a construção de um *Data Warehouse* ?
6. Dada a elevada granularidade dos dados do sistema, que informações poderão ser obtidas em um processo do tipo *Datamining*?
7. Qual o instrumento de ligação que criará um fluxo de informação efetivo da estrutura de engenharia clínica com seus clientes? E novamente: Quem são seus clientes?
8. Será possível representar Celec, CRR e SES-SC em um único modelo do sistema?

9. Qual será a aplicabilidade da metodologia criada para se modelar um sistema de informação nacional para o GTMH, envolvendo-se diferentes estados da União e o Ministério da Saúde? As diferentes “visões” do processo de GTMH, neste macro-contexto, poderão ser unificadas para se delinear um Sistema Único de Informação para o GTMH?

ANEXOS

Anexo A: Sumário – suposições e definições relativas a SI.....	158
Anexo B: SSIC para o GTMH – estudo comparativo	166
Anexo C: Diferentes abordagens da qualidade e suas implicações	172
Anexo D: Componentes de Avaliação Técnica de EC	174
Anexo E: Representação Gráfica Ilustrativa Gerada com a Ferramenta AxionSys Demo 5.0j e Ambiente de Trabalho.....	175
Anexo F: Exemplos práticos do histórico da atuação do GPEB-UFSC em atividades de engenharia clínica	176
Anexo G: Representação Gráfica do Diagrama de Contexto - Celec	181
Anexo H: Listas de Eventos.....	182
Anexo I: Representação do Diagrama de Fluxo de Dados, nível 1 da representação dos Centros Locais de Engenharia Clínica.....	204
Anexo J: Descrições do SSIC prototipado para automatização de ações de GTMH no contexto dos Celec	205
Anexo K: Avaliação qualitativa final do protótipo do sistema segundo a percepção de seus usuários, os diretores dos hospitais MCD, HIJG, HRSJ, HNR e INCA.....	208

Anexo A: Sumário – suposições e definições relativas a SI

Um conjunto de suposições e definições relacionadas à área de Sistemas de Informação foi apresentado pelo Grupo de Trabalho 8.1 – *International Federation for Information Processing (IFIP)* – e publicado com o título “*A Framework of Information System Concepts*” e chamado pelos autores como *Frisco Report* [FALKENBERG, 1998].

Como as **SUPOSIÇÕES** e **DEFINIÇÕES** apresentadas naquele trabalho apresentam coerência e vêm de encontro aos interesses deste projeto de tese, são apresentadas a seguir, na íntegra:

SUPOSIÇÕES:

Suposição [a]:

O “universo” existe, independente de nossa própria existência ou de nossas capacidades cognitivas ou intelectuais.

Suposição [b]:

Seres humanos são capazes de observar e perceber “partes” ou “aspectos” do “universo” (que chamaremos de domínio) com seus sentidos, formando então percepções em suas mentes. Percepções podem ser consideradas como padrões específicos, geralmente mudando com o tempo.

Suposição [c]:

Seres humanos são capazes de formar concepções em suas mentes, como resultado de percepções presentes ou passadas, por meio de vários processos cognitivos ou intelectuais, tais como reconhecimento, caracterização, abstração, derivação, e/ou reflexões interiores. A coleção de concepções (relativamente) estável e (suficientemente) consistente na mente de uma pessoa é chamada de seu conhecimento.

Suposição [d]:

Um domínio percebido pode ser concebido como sendo formado por componentes identificáveis, que chamaremos de elementos; eles podem sobrepor-se, conter uns aos outros ou relacionarem-se uns com os outros de qualquer maneira empírica.

Suposição [e]:

Alguns elementos são concebidos como tendo uma existência estática (estado), enquanto outros são concebidos como mudança de estados (transição). Desta forma, um domínio percebido pode ser concebido como tendo uma existência em um contexto temporal.

Suposição [f]:

Algumas transições podem ser concebidas como sendo desenvolvidas ou acarretadas por algum elemento ativo, chamado ator. Tal transição, chamada ação, é desenvolvida por aquele ator sobre os elementos passivos, chamados elementos da ação (*actands*). Uma ação racional desenvolvida por um ator é dita perseguição de objetivo. É possível que a causa de uma transição não possa ser atribuída a um ator específico, mas ocorrendo meramente por causa, ou desencadeada por, algum aspecto específico do estado anterior.

Suposição [g]:

Pessoas utilizam representações para comunicar suas concepções. Tais concepções são representadas em alguma linguagem, em algum meio.

Suposição [h]:

Para uma sociedade, é de primeiro interesse que qualquer domínio seja representado assim que surja um consenso sobre ele. Sem afirmar a presumível “existência” em qualquer “mundo real”, no sentido literal do termo, a representação resultante que todos concordem será chamada “realidade inter-subjetiva”.

Suposição [i]:

Concepções estáveis podem ser formadas na mente de uma pessoa – como resultado da observação do estado de alguma parte do universo concebido ou mudanças de tais estados, ou ainda como resultado da comunicação com outra pessoa com relação ao universo concebido. Qualquer destas concepções podem ser chamadas de conhecimento sobre o universo. A existência de uma concepção (mental) assumida é uma metáfora para a experiência da pessoa quando recebe uma comunicação (esperançosamente) significativa.

Suposição [j]:

Visões pessoais, experiências e discussões são representadas por vários níveis da semiótica, o que quer dizer que estão ligadas a várias ênfases: os aspectos físicos e empíricos de uma representação, as leis para expressar tal representação, seus significados, sua utilização e efeito, e a extensão em que alguém pode concordar, e possivelmente derivar compromissos em função da declaração de qualquer elemento.

Suposição [k]:

Os atores humanos podem ter em suas mentes concepções claras, precisas e indubitáveis, que podem expressar na forma de representações de modelos, em alguma linguagem formal ou semi-formal.

Suposição [l]:

Quando visualizam algum domínio, os atores humanos frequentemente concebem coerência naquele domínio ou afirmam a presença de tal coerência. O modelo resultante daquele domínio, feito de elementos coerentes, é chamado de sistema. Qualquer elemento fora daquele domínio será considerado pertencente ao ambiente do sistema.

Suposição [m]:

Organizações são caracterizadas por arranjos entre membros de um grupo (usualmente orientados por objetivos), com os quais ações são desenvolvidas (normalmente cooperativas e coordenadas) através de comunicação (frequentemente sistemática), que acarreta em troca de informação, envolvendo mensagens compostas por significados úteis.

Suposição [n]:

Uma organização é um agrupamento de atores, juntos a uma coleção de elementos da ação (*actands*), no qual – a) um objetivo comum é perseguido ou outra característica coerente é apresentada e b) interações ocorrem e são baseadas em comunicação. A informação é utilizada em uma organização no contexto de seu funcionamento (ações), tanto internamente quanto em relação ao seu ambiente externo, a sociedade como um todo. Por causa deste envolvimento social, normas são diretivas significantes para os indivíduos na organização e para a organização como um todo.

Suposição [o]:

O uso da informação organizacional deriva de sua prática operacional, que pode estar presente na forma de um sistema organizacional (do “modelo de negócios”); com isto, pode-se fixar o que deve ser descrito como uma rede complexa de fluxos de informação no suporte a suas ações; podendo alguns dos fluxos de informação ser arranjados em um subsistema de informação computadorizado.

DEFINIÇÕES

Definição E1: Elemento

Um **elemento** é qualquer parte de uma concepção ou de um domínio (sendo ele mesmo uma “parte” ou “aspecto” do “universo”). O conjunto de todos os elementos sob consideração é a concepção do domínio.

Definição E2: Predicado, Elemento predicado

Um **predicado** é um elemento, utilizado para caracterizar ou qualificar outro elemento, e assumido como sendo “atômico”, “indivisível” ou “elementar”.

Um **elemento predicado** é um elemento caracterizado ou qualificado por ao menos um predicado.

Definição E3: Relacionamento

Um **relacionamento** é um elemento especial composto de um ou mais elementos predicados cada um associado à um predicado caracterizando a função daquele elemento predicado naquele relacionamento.

Definição E4: Conjunto pertinência, Elementos fundamentais, Elementos compostos

Um **conjunto pertinência** é um relacionamento binário especial entre um elemento (o conjunto), caracterizado por um predicado especial chamado “tem-elemento” e outro elemento, caracterizado por outro predicado especial chamado “é-elemento-de”.

Um **elemento fundamental** é um elemento, não sendo um relacionamento e não sendo caracterizado por um predicado especial chamado “tem-elemento”.

Um **elemento composto** é um elemento não sendo um elemento fundamental.

Definição E5: Entidade

Uma **entidade** é simultaneamente um elemento predicado e um elemento fundamental.

Definição E6: Tipo, População, Instância

Um **tipo de elemento** é uma caracterização específica (exemplo: um predicado) aplicado a todos os elementos daquele tipo.

Uma **população de tipos de elementos** é um conjunto de elementos, cada um atendendo totalmente à caracterização daquele tipo.

Uma **instância** de um tipo de elemento é um elemento de uma população daquele tipo.

Definição E7: Transição, Estado, Pré-estado, Pós-estado

Uma **transição** é um relacionamento binário especial entre dois elementos compostos (parcialmente ou totalmente) diferentes, chamados pré-estado e pós-estado da transição, onde ao menos um elemento pertence ao pré-estado, mas não ao pós-estado, ou vice-versa.

Um **estado** é um elemento composto, envolvido como pré-estado ou pós-estado em uma transição. Nenhum elemento do estado pode ser considerado uma transição.

O **pré-estado** de uma transição é um estado válido antes da transição, e é caracterizado pelo predicado especial “antes”.

O **pós-estado** de uma transição é o estado válido após a transição, sendo caracterizado pelo predicado especial “após”.

Notação resumida – transição: pré-estado => pós-estado

Definição E8: Estrutura de transição de estado

Dadas as transições $t_x: s_1 \Rightarrow s_2$ e $t_y: s_3 \Rightarrow s_4$. A seguinte **estrutura de transição de estado** básica existe neste caso:

(1) Seqüência:

sequ (t_x, t_y) é uma seqüência de transição se s_3 é um subconjunto de s_2 .

A estrutura de transição de estado resultante tem s_1 como um pré-estado e s_4 como um pós-estado.

Seqüências mais longas são definidas como segue:

sequ (t_x, t_y, t_z) composta por sequ (t_x, t_y) e sequ (t_y, t_z)

(2) Escolha:

escolha (t_x, t_y) é uma escolha de transição se a intersecção de s_1 e s_3 não é vazia.

O resultado é tanto a transição t_x com t_y , mas não ambas.

(3) Concorrência:

concor (t_x, t_y) é uma transição concorrente se a intersecção de s_1 e s_3 é vazia.

O resultado é $(s_1 \cup s_3) \Rightarrow (s_2 \cup s_4)$.

Definição E9: Transição composta

Uma transição composta é uma estrutura de transição de estado com um único pré-estado e um único pós-estado.

Definição E10: Ocorrência de transição

A ocorrência de transição é uma ocorrência específica de uma transição. Um conjunto de ocorrências de transição refere-se a uma ordenação parcial restrita de tais ocorrências.

Definição E11: Tempo relativo, Tempo absoluto

A ordem parcial restrita imposta ao conjunto de todas as ocorrências de transição é chamado **tempo relativo**.

O **tempo absoluto** pode ser determinado por um relógio que possui pulsos (supostamente) regulares (ocorrências de transição do relógio, ou eventos do relógio). Um valor de tempo absoluto pode ser atribuído à alguma ocorrência de transição, comparando-se tal ocorrência de transição com os eventos sucessivos do relógio (determinação do tempo absoluto). Um conjunto de pontos rigorosamente ordenados pode ser definido a base do destes eventos do relógio, chamado eixo temporal.

Definição E12: Regra

Uma **regra** determina um conjunto de estados e transições permitidos em um contexto específico. Em outros termos, uma regra comanda um conjunto de tipos de elementos determinando sua população.

Definição E13: Ator

Um **ator** é um elemento especial concebido como sendo “responsável” ou “responsivo”, estando habilitado a “causar” uma transição, sendo portanto parte do pré-estado da ação e, se não “destruído” ou “consumido” na transição, também compondo seu pós-estado.

Definição E14: Ação, Ação composta, Ocorrência da ação, Co-ação

Uma **ação** é uma transição envolvendo um conjunto não vazio de atores em seu pré-estado e, se não consumido e destruído pela ação, em seu pós-estado também, e envolvendo um conjunto vazio ou não-vazio de outros elementos (elementos da ação) como parte de seu pré-estado e tendo um conjunto vazio ou não vazio de outros elementos (elementos da ação) em seu pós-estado.

Uma **ação composta** é uma transição composta com as mesmas condições aplicadas à noção de ação.

A **ocorrência da ação** é uma ocorrência de transição com as mesmas condições aplicadas à noção de ação.

Uma **co-ação** é uma ação especial desenvolvida por mais de um ator de forma coordenada, visando um objetivo comum.

Definição E15: Elemento da ação (Actand), Elemento de entrada da ação (Input actand), Elemento de saída da ação (Output actand), Recursos

Um **elemento da ação** (*Actand*) é um elemento envolvido no pré-estado ou no pós-estado de uma ação, não considerado como ator para aquela ação.

Um **elemento de entrada da ação** (*Input actand*) é parte do pré-estado de uma ação, excetuando-se os atores.

Um **elemento de saída da ação** (*Output actand*) é parte do pós-estado de uma ação, excetuando-se os atores.

O pré-estado de uma ação, isto é, a união entre o conjunto de atores e o conjunto de elementos de entrada da ação (*Input actands*) de uma ação, é chamado seu **recurso**.

Definição E16: Contexto da ação

O contexto da ação é uma parte especial, e opcional, do pré-estado da ação qualificando o contexto ou a situação na qual a ação é desenvolvida e determinando ou modificando ao menos um dos elementos da ação.

Definição E17: Objetivo, Ator perseguindo um objetivo

O objetivo de uma ação é um elemento de entrada da ação daquela ação, visado pelos atores daquela ação e que declaram o estado de saída intencionalmente.

O ator perseguindo um objetivo é um ator desenvolvendo uma ação que deliberadamente pretende com um objetivo específico quando envolvido em uma ação.

Definição E18: Domínio, Componente do Domínio, Ambiente do domínio

Um domínio compreende qualquer “parte” ou “aspecto” do “universo” sob consideração.

Um componente do domínio é qualquer “parte” ou aspecto do domínio.

O ambiente do domínio é o “universo” sem o domínio.

Definição E19: Ator humano, Percepção, Ação de percepção, Perceiver

Um ator humano é um ator responsável com as capacidades e susceptibilidades de um ser humano normal, com capacidade particular de desenvolver ação de percepção, ação de concepção e ação de representação.

Uma percepção é um elemento da ação especial resultando de uma ação pela qual um ator humano observa um domínio com seus sentidos formando, em sua mente, um padrão (estático, não variante com o tempo ou dinâmico, variante com o tempo) visual, auditivo, ou a partir de outra sensação do domínio.

Uma ação de percepção é uma ação especial de um ator humano tendo o domínio como elemento de entrada e uma percepção como elemento de saída.

Um perceiver é um ator humano envolvido em uma ação de percepção.

Definição E20: Concepção, Ação de concepção, Conceiver, Contexto da concepção

Uma concepção é um elemento da ação especial resultando de uma ação pela qual um ator humano visa interpretar uma percepção em sua mente, possivelmente em um contexto da ação específico.

Uma ação de concepção é uma ação especial de um ator humano tendo uma percepção em algum contexto da ação como elemento(s) de entrada e uma concepção como elemento da saída.

Um conceiver é um ator humano envolvido em uma ação de concepção.

O contexto da concepção é uma contexto da ação de uma ação de concepção.

Definição E21: Ação de interpretação, Interpretador, Contexto de interpretação

Uma ação de interpretação é uma seqüência de ações de percepção desenvolvida em um domínio, resultando em uma percepção do domínio, seguida de uma ação de concepção desenvolvida naquela percepção, resultando em uma concepção.

Um interpretador é um ator humano desenvolvendo uma ação de interpretação.

Um contexto de interpretação é o contexto da ação de uma ação de interpretação.

Definição E22: Símbolo, Alfabeto, Constructo simbólico, Linguagem

Um símbolo é uma entidade especial utilizada como um elemento indivisível na representação de uma linguagem.

Um alfabeto de uma linguagem é um conjunto finito não-vazio de símbolos.

Um constructo simbólico é um “arranjo” não vazio e finito de símbolos tomados de uma alfabeto. No caso unidimensional, um arranjo é apenas uma seqüência de símbolos (uma “sentença”). No caso n-dimensional ($n > 1$) ele pode ser qualquer arranjo dos símbolos que o constituem (como uma seqüência) pertencente ao alfabeto; um constructo simbólico é um conjunto não-vazio e finito de símbolos.

Uma linguagem é um conjunto não-vazio de constructos simbólicos permitidos. Os constructos simbólicos permitidos em uma linguagem são determinados tanto extensivamente por enumeração como intencionalmente por um conjunto de regras. As regras das linguagens podem ser sintáticas (“gramática”) assim como semânticas (“regras semânticas”).

Definição E23: Representação, Ação de representação, Representador, Contexto da representação

Uma **representação** é um elemento da ação, especial, que descreve alguma(s) concepção(ões) em uma linguagem, resultando de uma ação pela qual um ator humano obtém uma descrição de sua(s) concepção(ões), possivelmente em um contexto de ação específico.

Uma **ação de representação** é uma ação especial de um ator humano tendo uma concepção e, possivelmente, algum contexto da ação, como elemento da entrada.

Um **representador** é um ator humano envolvido em uma ação de representação.

Um **contexto da representação** é um contexto da ação de uma ação de representação.

Definição E24: Rótulo, Referência

Um **rótulo** é uma entidade especial sendo uma representação elementar usada para referenciar alguma concepção de maneira elementar.

Uma **referência** é um relacionamento binário especial entre uma concepção e uma representação utilizada para referir-se àquela concepção.

Definição E25: Nível semiótico

O **nível semiótico** de uma representação é o aspecto considerado na representação em si. Os níveis semióticos são: físico, empírico, sintático, semântico, pragmático e social

Definição E26: Modelo, Denotação de modelo

Um **modelo** é uma concepção inequívoca, precisa, clara e propositadamente abstrata.

Uma **denotação de modelo** é uma representação precisa e inequívoca de um modelo, em alguma linguagem formal ou semi-formal.

Definição E27: Ação de modelagem, Modelador

Uma **ação de modelagem** é uma seqüência de uma ação de percepção desenvolvida em algum domínio, seguida de uma ação de concepção daquela percepção, resultando em um modelo, e seguida por uma ação de representação daquele modelo, resultando em uma denotação de modelo.

Modelador é um ator humano que desenvolve uma ação de modelagem.

Definição E28: Modelo intencional, Modelo extensivo

Um **modelo intencional** é aquela parte do modelo compreendendo apenas as possibilidades e as necessidades do domínio, isto é os tipos e as regras.

Um **modelo extensivo** é a parte do modelo contendo uma população específica de tipos contidos no modelo intencional correspondente, pelo qual esta população pode obedecer todas as regras determinadas no modelo intencional.

Definição E29: Meta-modelo

Um **meta-modelo** é um modelo da fundamentação conceitual de uma linguagem, constituindo-se de um conjunto de conceitos básicos, e um conjunto de regras determinando o conjunto de possíveis modelos denotáveis naquela linguagem.

Definição E30: Sistema, Denotação de modelo, Componente de sistema, Ambiente do sistema, Espectador do sistema, Representador do Sistema

Um **sistema** é um tipo especial de modelo, no qual todos os elementos contidos no modelo (todos os componentes do sistema) possuem coerência transitiva³⁴, isto é, todos os elementos estão direta ou indiretamente correlacionados de forma coerente uns com os outros. Um sistema é concebido como tendo atribuída à si, como um todo, uma caracterização específica (as então chamadas “propriedades sistêmicas”).

A **denotação de modelo** é uma representação de um sistema precisa e inequívoca.

Um **componente de sistema** é um conjunto não-vazio de elementos do sistema estando contido naquele sistema.

³⁴ transitiva – propriedades de uma relação entre elementos de um conjunto que é verdadeira entre os elementos *a* e *c* quando for simultaneamente entre *a* e *b* e entre *b* e *c*.

Um **ambiente do sistema** de um sistema é o conjunto de todos os elementos não pertencentes àquele sistema.

Um **espectador do sistema** é um ator humano percebendo e concebendo um domínio como um sistema.

Um **espectador do sistema** reconhece o sistema, através de sua diferenciação em relação ao ambiente do sistema, por sua coerência, e devido a suas propriedades sistêmicas.

Um **representador do sistema** é um ator humano representando o sistema em alguma linguagem.

Definição E31: Sistema Dinâmico, Sistema Estático, Sistema Ativo, Sistema passivo, Sistema aberto, Sistema fechado

Um **sistema dinâmico** é concebido como capaz de sofrer mudanças, isto é, alguns dos componentes do sistema são transições.

Um sistema que não é dinâmico é dito **sistema estático**.

Um **sistema ativo** é concebido como capaz de realizar alguma coisa, isto é, alguns dos componentes do sistema são atores desenvolvendo ações em algum elemento da ação.

Um sistema é chamado **sistema passivo** se não for um sistema ativo.

Um **sistema aberto** é concebido como um sistema que pode responder a mensagens ou estímulos externos, isto é podem haver transições no sistema devido a causas externas vindas do ambiente do sistema.

Definição E32: Subsistema

Um **subsistema S'** de um grande sistema S é também um sistema em si. O conjunto de todos os componentes dos subsistemas de S' é o próprio subconjunto do conjunto de todos os componentes do sistema S.

Definição E33: Conhecimento

Conhecimento é um conjunto relativamente estável e suficientemente consistente de concepções de posse de um ator humano

Definição E34: Dado

O termo **dado** denota qualquer conjunto de representação(ões) do conhecimento, expresso em uma linguagem.

Definição E35: Mensagem, Transferência de mensagem, Remetente, Receptor

Uma **mensagem** é um dado, transmitida por um ator (o remetente) através de um canal (um meio), dirigido para um conjunto não-vazio de outros atores (os receptores).

Uma **transferência de mensagem** é uma seqüência de ações, a ação de envio pelo remetente e a ação de recepção pelo receptor, na qual o elemento da ação de entrada da ação de envio é a mensagem a ser enviada, na qual o elemento da ação de saída da ação de envio, sendo (no caso mais simples) igual ao elemento da ação de entrada da ação de recebimento, é a mensagem no canal, e na qual o elemento da ação de saída da ação de recebimento é a mensagem recebida.

O **remetente** é o ator que envia a mensagem.

O **receptor** é o ator que recebe a mensagem.

Definição E36: Informação

A **informação** é um incremento no conhecimento pessoal obtido através de uma ação de recebimento em uma transferência de mensagem, isto é, é a diferença entre a concepção interpretada de uma mensagem recebida e o conhecimento pessoal antes da ação de recepção.

Definição E37: Comunicação

Comunicação é uma troca de mensagens, isto é uma seqüência mútua e alternada de transferência de mensagens entre, no mínimo, dois atores humanos, chamados parceiros na comunicação, na qual tais mensagens representam algum conhecimento e são expressas em alguma linguagem compreendida por todos os parceiros na comunicação, e ainda que algum conhecimento sobre o domínio da comunicação e sobre o contexto da ação e do objetivo da comunicação está presente.

Definição E38: Conhecimento compartilhado

Conhecimento compartilhado é o conhecimento dos indivíduos de um grupo de ator humanos, o qual eles assumem ser idêntico (ou no mínimo similar) deles como os outros, como resultado de um processo de negociação implícito em alguma comunicação.

Definição E39: Sistema organizacional, Norma

Um **sistema organizacional** é um tipo especial de sistema, sendo normalmente dinâmico, ativo e aberto, e compreendendo a concepção de como a organização é composta (isto é, de atores e elementos da ação específicos) e como eles operam (isto é, desenvolvendo ações específicas em concordância com algum objetivo organizacional, guiados pelas regras e informados por comunicações internas e externas) onde suas propriedades sistêmicas são o que responde por (certos tipos de) mudanças causadas pelo ambiente do sistema e, ele mesmo, causando (certos tipos de) mudanças no ambiente do sistema.

Normas são regras socialmente aceitas, afetando e, em larga escala dirigindo, as ações de um sistema organizacional.

Definição E40: Sistema de Informação, Denotação de Sistema de Informação

Um **sistema de informação** é um subsistema de um sistema organizacional, que compreende a concepção de como os aspectos orientados à comunicação e à informação de uma organização são compostos e como eles operam, descrevendo então a comunicação orientada (explícita ou implícita), as ações de fornecimento de informação e os arranjos existentes naquela organização.

Uma **denotação de um sistema de informação** é uma representação inequívoca de um sistema de informação.

Definição E41: Subsistema de Informação Computadorizado

Um **subsistema de informação computadorizado** é um subsistema de um sistema de informação, no qual todas as ações do subsistema são desenvolvidas por intermédio de um, ou de vários, computador(es).

Anexo B: SSIC para o GTMH – estudo comparativo

Os critérios para a seleção de um SSIC para GTMH sugeridos por um comitê interdisciplinar e relatados por CRAM (1998), são listados a seguir, acompanhados da classificação proposta pelo autor referido, segundo a seguinte notação: **CRI** – crítico; **IMP** – importante; **BSH** – bom-se-houver.

Tabela B – 1 Classificação e Critérios de Seleção de SSIC, modificados de [CRAM, 1998].

#	Classificação	Critérios para seleção
1.	CRI	Data do sistema compatibilidade da para o ano 2000
2.	CRI	Fornecer capacidade para interface com programas de engenharia clínica, Gerenciamento e Operação da Planta Hospitalar e SI de suporte
3.	CRI	Fornecer programação da manutenção preventiva
4.	CRI	Sistema de classificação de risco de cada equipamento
5.	BSH	Permite interface com Bancos de Dados de fabricantes, como telefone e endereço eletrônico, etc.
6.	IMP	Capacidade para código de barra
7.	CRI	Pode ler e carregar arquivos de uma versão anterior
8.	CRI	Pode ser expandido
9.	CRI	Fornecer a possibilidade para uma atualização do software e melhoramentos
10.	CRI	É de fácil utilização, com opções de entrada direta no menu
11.	IMP	Interface com <i>notebooks</i> para carregar informações
12.	CRI	Possui arquivos para requerimentos típicos de manutenção preventiva para a maioria dos equipamentos
13.	IMP	Possui ícones gráficos no menu de opções
14.	IMP	Capacidade de relatórios de tendências
15.	IMP	Importa relatórios gráficos
16.	CRI	Interface de dados e gráficos com outros processadores de texto MS Office
17.	BSH	Emite relatórios de contabilidade de custos
18.	BSH	Reorganiza as partes do sistema automaticamente
19.	IMP	Mantém o histórico do equipamento e apresenta aviso automático de algum indicador tipo <i>flag</i>
20.	IMP	Calcula as despesas com operações em equipamentos anualmente
21.	IMP	Emite Relatório de vida útil do equipamento
22.		Registra as horas de trabalho por empregados
23.	IMP	Usa campos definíveis
24.		Suporta projetos auxiliados por computadores para projetar instalações
25.	CRI	Plataforma em Windows
26.	CRI	Utiliza restrição de níveis
27.	CRI	Oferece treinamento aos usuários
28.	CRI	Fornecedor presta assistência inicial na instalação do <i>software</i> e <i>hardware</i>
29.	IMP	Ligação gratuita tipo 0800 para esclarecimentos de informações
30.	IMP	Grupo de usuários para discussões ou jornais de circulação sobre o produto
31.	CRI	Fornecer atualizações do software sem custos adicionais

Tabela B – 2 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998].

Empresa	Acutate Software	Bio-Tek Instruments	Butterfield Systems	Caisson Enterprises	Champs Software	
Produto	Acutate	Profile/Otis	DVM	TMA Systems	Champs	
Endereço	999 Baker Way, Stc. 330 San Mateo, CA 94404	Highland Park, Box 998 Winooski, VT 05404	11223 W. Bernardo Ct. San Diego, CA 92127	400 Cole Dr. Guthrie, OK 73044	POB 2600, 1255 N. Vantage Pt. Dr. Crystal River, FL 34420	
Telefone	(415) 638-2000	(800)451-5172	(800)443-0495	(405)260-7648	(352)795-2362	
Fax	(415) 638-2020	(800)527-2218	(619)451-3901	(405)260-7648	(352)795-9100	
E-mail	www.acutate.com	sales@biotek.com	tiscor@tiscor.com	tedbrogen@aol.com	www.champsinc.com	
Critérios para seleção conforme Tabela B-1	1.	sim	sim	sim	sim	
	3.	sim	sim	sim	sim	
	4.	não	sim	sim	sim	
	7.	não	sim	sim	sim	
	8.	sim	sim	sim	sim	
	9.	sim	sim	sim	sim	
	13.	sim	sim	sim	sim	
	12.	não	Extensivo EC	Extensivo EC	Limitado	Limitado
	16.	não	sim	sim	sim	sim
	25.	sim	sim	sim	sim	sim
	26.	sim	sim	sim	sim	sim
	19.	sim	sim	sim	sim	sim
	28.	sim	sim	sim	sim	sim
	31.	até 90 dias	sim	sim	sim	sim
27.	Solicitações especiais	sim	sim	sim	sim	
Plataforma do hardware	IBM PC Compat.	486 DX4 ou melhor	PC (Pentium)	IBM PC Compat.	Hardware independente	
Sistema de operação	Win 3.1, 95	DOS 6.22	Windows 95	Win 3.1, 95, NT, OS/2, MAC C++	Win 95, NT, UNIX	
Linguagem	Visual Basic	C+	VFP 5.0	C++	Powerbuilder	
Base de Dados	Custom	C-Tree+, Profile, Visual Basic, Otis	FoxPro	OMNIS 7	Compatível com ODBC	
Rede	Mono usuário	Novell 3.11 ou mais nova	Windows NT, Novell	Windows NT, Novell	Rede independente	
# de Sistemas operando	350 (DOS), 16 (Windows)	300 (aprox.)	151	253	350+	
# em hospitais	7	280	150	65	10	
# Instalados em 1997	11	35-40	10	54	7	
#Anos em que este produto é oferecido	15	7	15	9	17	

Tabela B – 3 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.

Empresa	CK Systems	Datastream Systems	Data-Trak	DFM Systems	DNI Nevada
Produto	Maintimizer+	MP2	Atlas Equipment Manager	Mapcon	Sentinel 32
Endereço	722 Airport Blvd. Ann Arbor, MI 48108	50 Datastream Plaza Greenville, SC 29605	135 Oyster Creek Dr., Ste. N. Lake Jackson, TX 77566	119 Hlgh St. Des Moines, IA 50329	2000 Arrowhead Dr. Carson City, NE 89706
Telefone	(313)665-1780	(800)955-6775	(800)453-3972	(515)244-6114	(702)883-3400
Fax	(313)665-6074	(864)422-5000	(409)297-7725	(515)244-4918	(702)883-9541
E-mail	cks@mindspring.com	www.dstm.com	atlas@data-trak.com	www.mapcon.com	sales@dninevada.com
Critérios para seleção, conforme Tabela B-1	1.	sim	sim	sim	sim
	3.	sim	sim	sim	sim
	4.	sim	sim	sim	sim
	7.	sim	sim	sim	sim, com versão <i>custom</i>
	8.	sim	sim	sim	sim
	9.	sim	sim	sim	sim
	13.	sim	sim	sim	sim
	12.	sim, custo adicional	sim	sim, custo adicional	não - informação pode ser importada
	16.	sim	sim	sim	sim
	25.	sim	sim	sim	sim
	26.	sim	sim	sim	sim
	19.	sim	sim	sim	sim
	28.	sim, custo adicional	sim	sim, custo adicional	sim
	31.	sim	sim	sim	sim - com suporte
27.	sim	sim	sim	sim	
Plataforma do hardware	IBM PC Compat.	SQL, ORACLE	IBM compat.	Redes PC	486, Pentium, ou melhor
Sistema de operação	Windows	Windows 95, NT	Windows 95	Windows 3.1, 95, NT, OS/2,	Win 95, NT
Linguagem	SQL Windows		SQL Windows	Open Insigth	NA
Base de Dados	SQL Windows	SQL V6.5 e ORACLE 7.1	SQL Windows	Open Insigth	Visual FoxPro
Rede	Netware, Windows 95, NT	Windows 95, NT, P120 and up	Netware, Windows 95, NT	Novell, Win, NT	Novell, Windows 95, NT
# de Sistemas operando	114	30.000+	114	Win 30+, DOS 350+	0(até 12/97) DOS 600+
# em hospitais	114	1.000+	114	Win 0, DOS 20	0(até 12/97)
# Instalados em 1997	80	10.000+	80		0(até 12/97)
#Anos em que este produto é oferecido	10+	11	10+	10	15

Tabela B – 4 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.

Empresa	Eagle Technology	EQ2, Inc.	ECRI	Four Rivers Software	Meditech	
Produto	Proteus	HEMS 2000	HECS 4	TMS	Materials Mang. Module	
Endereço	10500 N. Port Washington Rd. Mequon, WI 53092	209 Battery St. Burlington, VT 05401	5200 Butler Pike. Plymouth Meeting, PA 19462	2400 Ardmore Blvd. Pittsburgh, PA 15221	Meditech Circle Westwood, MA 02090	
Telefone	(414)241-3845	(802)865-0920	(610)825-6000	(412)273-6422	(617)821-3000	
Fax	(414)241-5248	(802)865-0298	(610)835-1275	(412)273-6420	(617)329-9977	
E-mail	eagle@execpc.com	eq2jws@worldnet.att.net	ecri@hslc.org	phearle@frsoft.com	www.medtech.com	
Critérios para seleção conforme Tabela B-1	1.	sim	sim	sim	sim	
	3.	sim	sim	sim	sim	
	4.	sim	sim	sim	sim	
	7.	--	sim - pode precisar de assistência	sim	sim	não Arquivos ASCII
	8.	sim	sim	sim	sim	sim
	9.	sim	sim	sim	sim	sim
	13.	sim	sim	sim	sim	não
	12.	limitado	sim - \$250	sim, pode ser adicionado	não - a menos que tarefas GSA	não
	16.	sim	sim	não	sim	sim
	25.	sim-Windows 95	sim	sim	sim	não
	26.	sim	sim - nível de módulo	sim	sim	não
	19.	sim	sim	sim	sim	sim
	28.	sim	sim	sim - custo adicional	sim	sim
	31.	sim	sim - com suporte	sim	sim - parte do suporte	sim
27.	sim@\$900/dia, no local	sim - 2 dias	sim	sim	sim	
Plataforma do hardware	PC	P100/16M	IBM PC Compat.	Pentium	DEC	
Sistema de operação	Win95	Win3.1, 95, NT	Windows	Win 3.1, 3.11, 95, NT	MAGIC, WinNT	
Linguagem	Delphi	FoxPro v. 2,6	SQL Windows	Visual Basic	MAGIC, MAGIC CS	
Base de Dados	MS SQL Oracle	FoxPro	SQL Windows	Access 2.0, Oracle, SQL	Microsoft	
Rede	Novell, WinDOWS 95, NT	Novell, WinNT	Netware v.3.x & 4.x, Win95	Novell, WinNT	NA	
# de Sistemas operando	15 deste tipo, 1500 outros	625	114	mais de 300	NA	
# em hospitais	40	625	114	50	NA	
# Instalados em 1997	100	3(novos), 40(conversão)	80	100	NA	
#Anos em que este produto é oferecido	10+	12	1 (para HECS 4), mais de 10 (para HECS)	7	NA	

Tabela B – 5 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.

Empresa	Phoenix Data Systems	PSID	ServiceMaster, Ltd	Softek	Somax, Inc.	
Produto	AIMS for Windows	Maximo Advantage	ISIS	PM Soft		
Endereço	24293 Telegraph Rd. Ste. 1205 Atlanta, GA 30346	2 Ravinia Dr. Ste. 1205 Atlanta, GA 30346	One Servicemaster Way Downers Grove, IL 60515	107 E. Main St. Lebanon, TN 37087	P.O. Box 1449 Roswell, GA	
Telefone	(800)541-2467	(770)481-3070	(630)271-2677	(615)443-1174	(770)518-1514	
Fax	(248)358-3166	(770)481-3071	(630)271-5531	(615)443-7939	(770)518-8214	
E-mail	aimscmms@aol.com	www.psdi.com	phearle@frsoft.com	support@softeknet.net	www.somax.com	
Critérios para seleção conforme Tabela B-1	1.	sim	sim	sim	sim	sim
	3.	sim	sim	sim	sim	sim
	4.	sim	sim	sim	sim	sim
	7.	sim	sim	sim	sim - extra	sim
	8.	sim	sim	sim	sim	sim
	9.	sim	sim	sim	sim	sim
	13.	sim	sim	sim	sim	sim
	12.	não – pode ser importado	não – pode ser importado	sim - extenso	sim	sim
	16.	sim	sim	sim	não	sim
	25.	sim	sim	sim	sim	sim
	26.	sim	sim	sim	sim	sim
	19.	sim	sim	sim		sim
	28.	sim	sim	sim	sim	sim
	31.	sim		sim	sim - até 12 meses	sim
	27.	sim	sim	sim	sim - extra	sim
	Plataforma do hardware	IBM PC Compat.	IBM Compat.	Pentium	Pentium - ou melhor	Pentium
Sistema de operação	Win95, NT	Win3.1, 95, NT	Windows 95, NT	Windows 3.x, 95	Windows 3.1, 95, NT	
Linguagem	C++	Visual Basic	NA	Visual Objects	CA – Visual Objects	
Base de Dados	Oracle v.7.3, MS SQL	Microsoft Access	NA	FoxPro	FoxPro, SQL	
Rede	Novell, Windows NT	Novell 3.x & 4.x	NA	Novell, Windows NT 4.0	Novell, Windows NT	
# de Sistemas operando	250+	2.000+	NA	150	200+	
# em hospitais	250+	450+	NA	120	5	
# Instalados em 1997	15	400+	NA	7	30	
#Anos em que este produto é oferecido	13	16	15+	7,5	10	

Tabela B – 6 Comparação entre os SSIC para GTMH, modificada de [CRAM, 1998]- Continuação.

Empresa	Specific Designs	St. Croix Systems, Inc.	Wintercress			
Produto	EM/DBs	WOSYST for Windows	Maintenance Director			
Endereço	21062 Brookhurst St., Ste. 103 Huntington Beach, CA 92646	P.O. Box 831 St. Croix Falk WI 54024	451 SW 10th St. Renton, WA 98055			
Telefone	(800)262-8988	(715)483-1070	(800)569-0635			
Fax	(714)965-8987	(715)483-9294	(425)277-1656			
E-mail		wosyst@winc.bright.net	jmort@wintercress.com			
Critérios para seleção conforme Tabela B-1	1.	sim	sim	sim		
	3.	sim	sim	sim		
	4.	sim	sim	não - apenas externo		
	7.	sim - assistido	sim	sim		
	8.	sim	sim	sim		
	9.	sim	sim	sim		
	13.	sim	sim	sim		
	12.	sim	sim	não - pode ser importado		
	16.	não	sim - mas não diretamente	sim		
	25.	não - pode rodar sob Win 3.11, 95, NT	sim	sim		
	26.	sim	sim	sim		
	19.	sim	sim	sim		
	28.	sim	sim	sim		
	31.	sim - contrato anual	sim	sim		
	27.	sim - com suporte de dados do cliente	sim	sim - 2 dias		
	Plataforma do hardware	IBM PC Compat., 386 ou melhor	Pentium	PC compatível		
	Sistema de operação	Win 3.1, 95, NTMS-DOS 33 ou melhor	Windows 3.1, 3.11, 95	Windows 3.1, 95, NT		
	Linguagem	Clipper 5.0	Clarion	C, C++		
	Base de Dados	FoxPro/dBASE	Clarion, TopSpeed	Raima Database Manager		
	Rede	Netware, Windows 3.11, 95, NT	Novell, OS/2, Windows 95, NT	Novell, Windows NT, Peer to Peer		
	# de Sistemas operando	375	28	125		
	# em hospitais	230	22	22		
	# Instalados em 1997	NA	17	35		
	#Anos em que este produto é oferecido	7	4+	7		

Anexo C: Diferentes abordagens da qualidade e suas implicações

Tabela C – 1 Abordagens da qualidade, modificado de [ARGÜELLO LANZAS, 1994].

	DEMING	JURAN	CROSBY
VISÃO DA QUALIDADE	“Qualidade é o atendimento às necessidades atuais e futuras do consumidor”.	“Características do produto que vão ao encontro das necessidades do cliente proporcionam a satisfação em relação ao produto”.	“Qualidade é conformidade com os requisitos”.
CARACTERÍSTICA DA QUALIDADE	<ul style="list-style-type: none"> - Não apresenta um sistema estruturado para a condução da qualidade; - A base de sua abordagem está nos 14 Pontos;³⁵ - Propõe uma organização de qualidade, tendo como líder uma pessoa com amplo conhecimento em estatística. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresenta um sistema abrangente para administração da qualidade: Planejamento, Controle e Melhoria; - Proposta de estrutura organizacional e gerenciamento da função qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não apresenta um sistema estruturado para a condução da qualidade; - Seu enfoque é baseado nos 14 Pontos para melhoria da qualidade;
RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> - Focaliza sobre a moral e motivação dos trabalhadores; - Papel da Gerência: oferecer treinamento contínuo, melhorar o sistema e não colocar a responsabilidade das falhas nos trabalhadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Propõe maior participação dos trabalhadores nas atividades de planejamento e controle; - Definir políticas que enfatizam o papel desempenhado pela mão de obra e seu comprometimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de campanhas motivacionais para obter a participação das pessoas; - Oferecer reconhecimento; - Criar uma norma de conduta para a qualidade.
FOCO DE ATENÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Amplo uso de ferramentas estatísticas e controle dos processos; - Adotar uma nova filosofia de administração baseada nos 14 Pontos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipes de melhoria da Qualidade projeto a projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Custos da qualidade; - Prevenção; - Comunicação fluida e sem barreiras que garante a rápida solução de problemas.
IMPLANTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - A responsabilidade de implantação dos 14 Pontos recai sobre a gerência; - Divide as atividades da empresa em processo; - Estrutura uma organização para a melhoria contínua; - Definir ações da qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> - A implantação envolve basicamente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ conscientizar para melhoria; ▪ organizar para atingir metas; ▪ treinar; ▪ resolver problemas; ▪ divulgar o processo; ▪ dar reconhecimento e ▪ comunicar os resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar o programa de melhoria da Qualidade baseada nos 14 Pontos, basicamente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ medir a qualidade; ▪ tomar consciência dos problemas; ▪ ação corretiva; ▪ comprometimento com o zero defeito

³⁵ Os 14 Pontos são: 1) Estabelecer a constância de finalidade para melhorar o produto e o serviço; 2) Adotar a nova filosofia; 3) Acabar com a dependência de inspeção em massa; 4) Melhorar sempre e constantemente o sistema de produção e serviço; 5) Instituir o treinamento em serviço; 6) Instituir a liderança; 7) Afastar o medo; 8) Eliminar as barreiras entre as áreas e a meta a ser alcançada; 9) Eliminar slogans e campanhas de exortação para os empregados; 10) Substituir liderança: eliminar as cotas de trabalho numéricas; 11) Cessar a prática de avaliar as transações somente com base no preço; 12) Remover as barreiras ao orgulho da execução do serviço; 13) Instituir um sólido programa de educação e treinamento e 14) Agir no sentido de concretizar a transformação. [MCCLAIN, 1995]

Tabela C – 2 Abordagens da qualidade, modificado de [ARGÜELLO LANZAS, 1994] – Continuação.

	A. FEIGENBAUM	ISHIKAWA	CAMPOS
VISÃO DA QUALIDADE	“Qualidade quer dizer o melhor para certas condições do cliente. Essas condições são: o verdadeiro uso e o preço de venda”.	“Qualidade significa busca contínua das necessidades do consumidor. Através de: qualidade do produto, serviço, administração, pessoas, atendimento e prazo certo”.	“Um produto e serviço com qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”.
CARACTERÍSTICA DA QUALIDADE	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de uma forte estrutura que coordene as atividades da qualidade multifuncional, através da empresa; - Enfoque sistêmico da qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - O controle da qualidade é conduzido por todos os membros da empresa; - gerenciamento da qualidade através do PDCA; - Participação de todos na condução da qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - O sistema da qualidade é composto por: gerenciamento da rotina, gerenciamento pelas diretrizes e gerenciamento do ser humano.
RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> - Precisa do comprometimento e participação das pessoas, fator fundamental para o programa; - Métodos para obter a participação e comprometimento: educação e treinamento, CCQ, qualidade de vida, programa de sugestões, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento e compreensão da qualidade em todos os níveis; - Educação contínua para todos; - Delegação de autoridade; - Gerência resolvendo problemas crônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - O recurso humano é o elemento principal para a condução do sistema; - Programa de educação e treinamento; - Meios de participação dos trabalhadores: CCQ, gerenciamento da rotina, padronização, plano de sugestões individuais.
FOCO DE ATENÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque sistêmico da qualidade; - Papel dos especialistas da qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - As pessoas: participação e autodesenvolvimento através dos CCQ; - Alta direção: comprometimento e envolvimento; - Gerência de linha: garantir a integração entre alta gerência e operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerenciamento da rotina; - Gerenciamento pelas diretrizes; - Metodologias, técnicas e ferramentas: 5w1h, MASP, 5s e PDCA; - Gerenciamento do ser humano.
IMPLANTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciar o programa em áreas pilotos; - Papel da alta administração: definição da estrutura para a qualidade, definição de ações e responsabilidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidade da implantação recai sobre a alta administração; - Uso de padronização; - Trabalhar em base a fatos e dados; - Implantar CCQ; - Formação de comitês interfuncionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidade indelegável do presidente da empresa; - Iniciar a solução de problemas e implantação de rotina; - De cima para baixo; - Definir um comitê de implantação; - Padronização, gerenciamento por diretrizes, gerenciamento do ser humano.

Anexo D: Componentes de Avaliação Técnica de EC

Tabela D – 1 Componentes da Avaliação Técnica e pesos atribuídos, modificado de [ASHE, 1982].

Componentes da Avaliação Técnica	Pesos
1. Testes de todos os equipamentos médico-hospitalares (segurança e funcionalidade), propiciando um sistema para documentação eficiente dos resultados dos testes, de acordo com recomendações dos fabricantes e requeridos por agências regulamentadoras. Verificação da adequação dos procedimentos de teste, calibração apropriada dos instrumentos de ensaio e competência do pessoal.	20 pontos
2. Pronto atendimento e reparo de todos os equipamentos médico-hospitalares. Documentos de custos dos reparos. Dispor de um sistema para monitorar a competência técnica em reparos e o tempo em que o equipamento fica fora de serviço.	20 pontos
3. Proporcionar metodologia e assistência técnica para avaliação da relação custo-benefício de equipamentos médico-hospitalares novos. Proporcionar salva guarda legal e fiscal quando o equipamento é desenvolvido. Manter a equipe informada dos avanços em equipamentos médico-hospitalares.	10 pontos
4. Verificação da segurança de áreas de riscos potenciais da instalação. Proporcionar um sistema eficiente de documentação dos testes das instalações de acordo com requisitos dos fabricantes de equipamentos e agências de regulamentação.	10 pontos
5. Prover a administração com relatórios periódicos de custo efetividade do programa. Propiciar análise gerencial de tal forma que a relação da manutenção própria ou terceirizada esteja operando em um ponto ótimo. Manter informações atualizadas sobre o custo da manutenção terceirizada para suportar esta análise. Propiciar uma supervisão competente para qualquer serviço realizado internamente. Avaliar todos os contratos de serviços assumidos.	10 pontos
6. Definir prescrições de segurança válidas e as normas a serem utilizadas. Propiciar um sistema de documentação eficiente incluindo as políticas e procedimentos de como documentar o trabalho aplicado tanto para manutenções internas quanto para serviços terceirizados.	10 pontos
7. Propiciar um sistema para treinamento contínuo em serviço, adequado ao pessoal clínico, em segurança elétrica e segurança no uso de equipamentos	10 pontos
8. Propiciar um sistema adequado com as políticas e procedimentos escritos para geração e distribuição de notificações de risco apropriadas ao pessoal clínico	5 pontos
9. Propiciar um suporte técnico adequado à comissão de segurança do hospital. Propiciar um sistema para investigação de relatos de incidentes com equipamentos.	5 pontos

Anexo E: Representação Gráfica Ilustrativa Gerada com a Ferramenta AxionSys Demo 5.0j e Ambiente de Trabalho

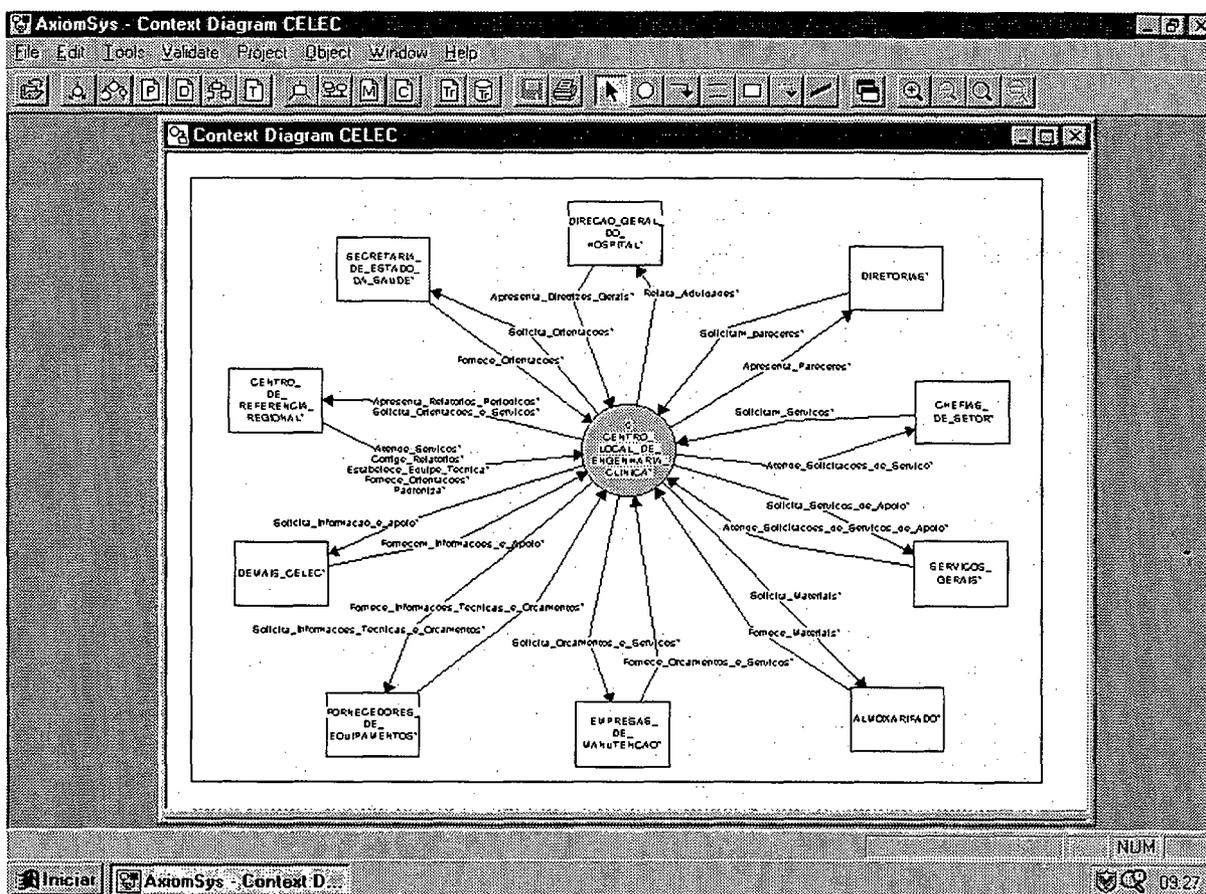


Figura 20 Diagrama de Contexto Celec sendo editado – não revisado.

Anexo F: Exemplos práticos do histórico da atuação do GPEB-UFSC em atividades de engenharia clínica.

A aplicação da abordagem de GTMH utilizada pelo GPEB/UFSC pode ser historicamente caracterizada pelas atividades descritas a seguir:

- (a) o levantamento no parque tecnológico dos hospitais públicos da Grande Florianópolis – realizado pelo GPEB/UFSC em 1996, que cadastrou e avaliou 1.331 equipamentos, fornecendo à SES-SC um relatório técnico que caracterizava a situação da tecnologia e apontou prioridades [GPEB, 1997a];
- (b) a assessoria na aquisição de tecnologia médica para a SES-SC – realizado pelo GPEB/UFSC, envolvendo a elaboração da especificação técnica – mais de US\$ 1.200.000,00 no ano de 1997, a avaliação técnica das propostas apresentadas e a aceitação de parte dos equipamentos recebidos em 1998 [ESPERANÇA, 1998];
- (c) a implementação de um curso de “Aperfeiçoamento em Segurança e Utilização de Equipamentos Médico-hospitalares” – financiado pelo Serviço Nacional de Empregos (Sine) e voltado à capacitação de profissionais de enfermagem (enfermeiros e técnicos em enfermagem) de Florianópolis. Com carga horária de vinte horas, implementada em janeiro de 1997, com vinte vagas, contou com a participação de 11 profissionais de diferentes hospitais da rede pública e privada de Florianópolis, sendo o restante preenchido por pessoal em fase de formação profissional, o curso motivou o GPEB/UFSC a sistematizar um maior número de informações e torná-las disponíveis na forma de cursos de aperfeiçoamento; estruturou também uma gerência específica, capacitada a implementar diferentes cursos, conforme as necessidades observadas [GPEB-GET, 1999];

(d) a criação de sete Celec junto aos seguintes hospitais: HGCR, HIJG, HRSJ, INCA, MCD, HNR e HF. Na totalidade, tais estruturas ativaram 15.229 Ordens de Serviço (O.S.) no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2000³⁶, representando uma mudança significativa nas condições de utilização e de gestão da tecnologia médico-hospitalar nos referidos hospitais.

Na Figura 21, faz-se uma descrição do avanço das responsabilidades da equipe de engenharia clínica do GPEB/UFSC, categorizando-o, assim como fez o BRONZINO (1992), em cinco níveis. Os antecedentes que permitiram tal desenvolvimento, identificados neste estudo, são representados principalmente por:

- fundação do GPEB/UFSC – 1974;
- envolvimento inicial do GPEB/UFSC em atividades de GTMH, em resposta aos problemas de queimaduras na utilização de unidades eletrocirúrgicas de alta frequência (bisturis elétricos) e dificuldades de calibração e ajuste de equipamentos de automação laboratorial verificados no HU/UFSC – 1988;
- experiência piloto no HU/UFSC repassando ao GPEB/UFSC a responsabilidade de gerenciamento da manutenção de três tipos de equipamentos (unidades eletrocirúrgicas de alta frequência, centrífugas refrigeradas e contadores de células) – 1989;
- proposição de avanços (no sentido de desenvolver assessoria técnica na compra, recepção e testes de equipamentos, segmento estatístico de falhas, consertos em geral, interfaceamento empresa/hospital, administração de contratos de

³⁶ HGCR – 4.043, HIJG – 2.819, HRSJ – 3.005, INCA – 2.633, MCD – 1.835, HNR – 528 e HF –

- manutenção, treinamento de usuários, geração de documentação técnica explicativa e relatórios periódicos sobre o sistema) em vista do bom resultado da experiência piloto – 1990;
- sugestões gerenciais visando ao aprimoramento da utilização dos equipamentos (exigência do fornecimento de peças de reposição na compra dos equipamentos, exigência no fornecimento de cursos ou estágios dados pelos fabricantes e pelos fornecedores ao corpo técnico do GPEB/UFSC, investimentos no treinamento dos operadores e melhoria no sistema de comunicação entre os diferentes setores do HU/UFSC como GPEB/UFSC) – 1991;
 - concessão de uma área de 250 m² no HU/UFSC para o desenvolvimento das atividades de ensino, pesquisa e extensão do GPEB/UFSC – 1991;
 - criação de uma linha de pesquisa específica em engenharia clínica – 1993;
 - criação do Núcleo de Engenharia Clínica (NEC) vinculado à Diretoria de Administração do HU/UFSC cuja coordenação das atividades ficou a cargo do professor coordenador da área de engenharia clínica do GPEB/UFSC; esta estrutura ficou responsável por todas as etapas do GTMH desenvolvida neste hospital – 1994;
 - início dos trabalhos de pesquisa em nível de mestrado, focando aspectos gerenciais e a garantia da funcionalidade e segurança de equipamentos eletromédicos, acompanhados de trabalhos de iniciação científica e de estágios supervisionados – 1994;

- continuidade dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento de aplicações práticas junto aos hospitais citados, levando o GPEB a desenvolver seu planejamento estratégico com o fim de atingir as demais macrorregiões do estado de Santa Catarina [ZANIBONI, 2000a; ZANIBONI, 2000b] – 1998+;
- contratação dos serviços especializados de supervisão das atividades de engenharia clínica desenvolvidas pelo GPEB e Fapeu para a SES-SC. Nesta experiência pioneira, tanto os resultados técnicos quanto os resultados financeiros têm sido avaliados mensalmente, de tal maneira que a estrutura criada fizesse com que o quinto nível de responsabilidade fosse atingido – 1998 +

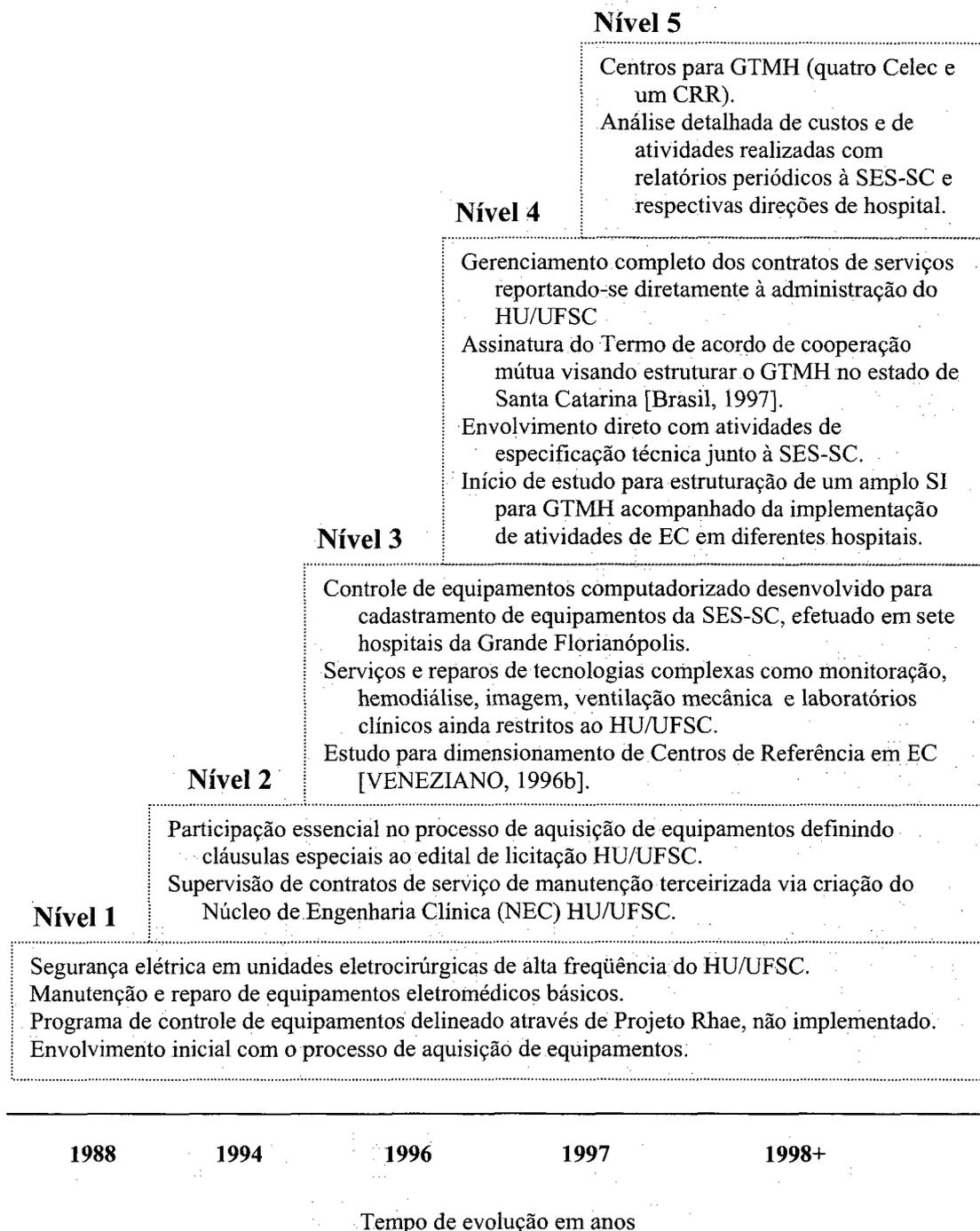


Figura 21 Evolução da responsabilidade dos engenheiros clínicos da equipe do GPEB/UFSC frente ao processo de GTMH, em níveis cumulativos, inspirado em [BRONZINO, 1992].

Anexo G: Representação Gráfica do Diagrama de Contexto - Celec

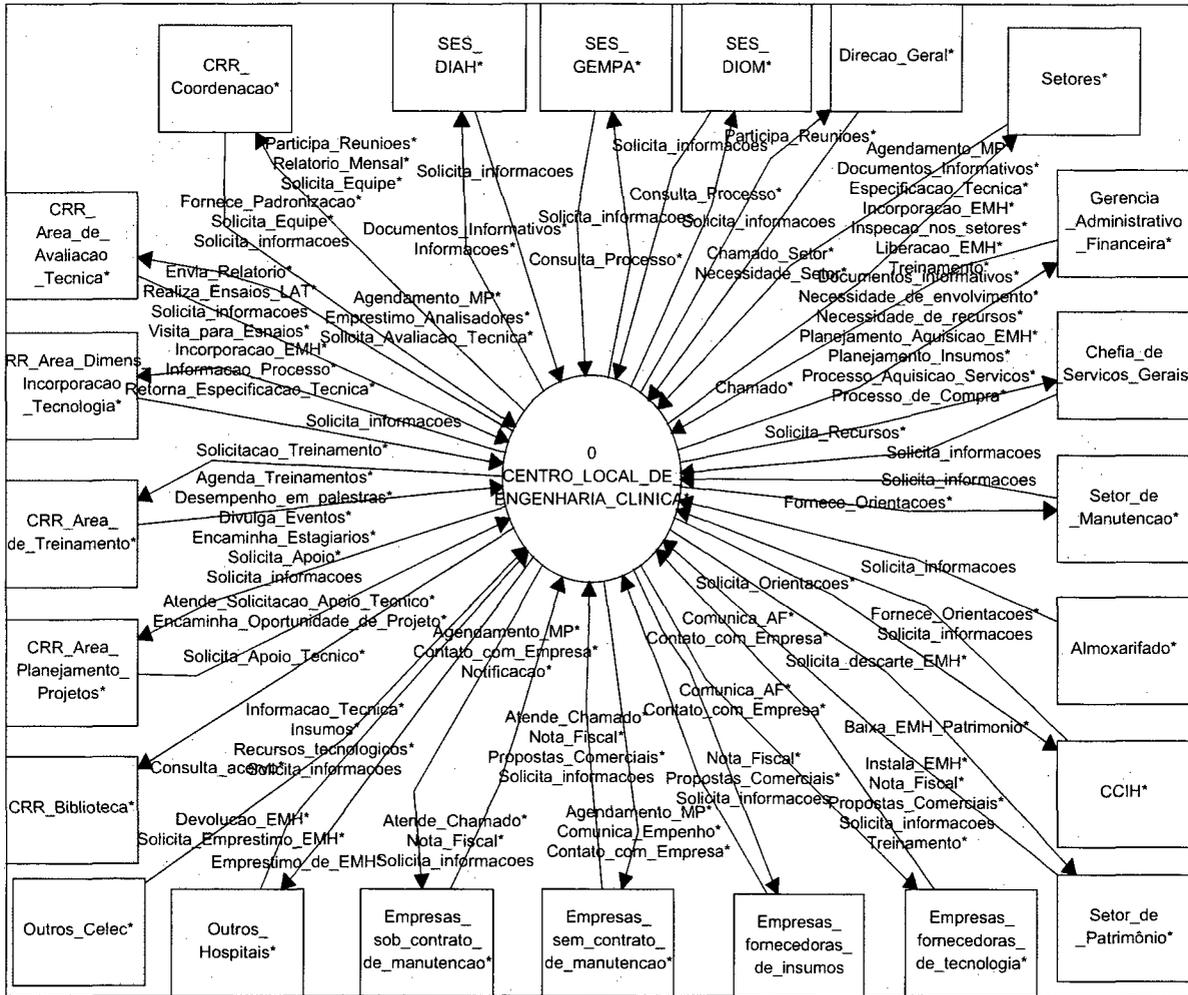


Figura 22 Diagrama de Contexto Celec gerado a partir da análise do Sistema.

Anexo H: Listas de Eventos

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
01	Abertura de ordem de serviço	F	Atendimento à chamado	Preencher formulário e verificar chamado	Gera pendência e desencadeia processo de solução através do gerenciamento
02	Visita aos setores	T	Inspeção diária	Inspeção na unidade	Evitar falhas, diminuir a indisponibilidade de equipamentos e documentação das atividades
03	Inspeção no laboratório	F	Setor envia equipamento ou recolhimento após inspeção na unidade	Inspeccionar na bancada	Inspeção realizada, documentação das atividades
04	Visita ao setor em função de chamado	F	Verificar a situação que originou o chamado	Entrevista à usuários, inspeção no setor	Motivo do chamado caracterizado, documentação das atividades
05	Visita à direção e gerências	F	Chamado da diretoria ou da gerência	Entrevista e encaminhamento	Ação do centro local de engenharia clínica, documentação das atividades
06	Abertura de ordem de serviço externa	C	Necessidade de manutenção corretiva externa	Preencher o formulário, ordem de serviço externa e o termo de retirada de equipamento	Documentação das atividades
07	Chamado à empresa atendido	F	Retirada do equipamento por empresa terceirizada	Enviar equipamento médico-hospitalar	Recolhimento de equipamento médico-hospitalar pela empresa documentação das atividades
08	Geração do número da ordem de serviço	C	Geração da ordem de serviço	Preencher formulário	Novo registro, ordem de serviço pendente

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados**(T)** Evento temporal**(C)** Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Concepção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
09	Revisão de pendências	T	Acúmulo de pendências e necessidade de eliminar pendências	Revisar registros para verificar causas internas e externas	Ações do centro local de engenharia clínica, documentação das atividades
10	Contato com a empresa para a consulta de pendência	C	Consulta sobre pendências	Entrevistar fornecedor	Situação da pendência identificada
11	Contato com a empresa para consulta de orçamento	F	Necessidade de orçamentos	Solicitar orçamentos	Aguarda orçamentos, documentação das atividades
12	Contato com empresa para a manutenção corretiva externa	F	Necessidade de manutenção corretiva externa	Abertura de chamado externo	Aguarda visita da empresa agendada, documentação das atividades
13	Contato com a empresa para a conclusão de ordem de serviço	C	Serviço efetuado e ordem de serviço pendente	Solicitação da nota fiscal	Aguarda emissão da nota fiscal pela empresa para certificação e envio à secretaria de saúde, documentação das atividades
14	Necessidade de discernir a respeito de acessórios e componentes	F	Comissão de controle de infecção hospitalar solicita orientação técnica relativa a materiais e a procedimentos de esterilização	Fornecer orientações pertinentes	Orientações quanto aos métodos previstos pelos fabricantes e demais referências técnicas fornecida
15	Visita gerência administrativo financeira por falta de material ou peças de reposição	F	Necessidade de recursos para aquisição de material ou peças de reposição	Solicitação de recursos	Recursos internos disponibilizados
16	Visita à direção geral por solicitação	F	Ações do centro local de engenharia clínica	Relato de atividades rotineiras	Conhecimento das ações por parte da direção geral

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
17	Visita à direção geral ou gerência por necessidade de envolvimento diretivo	F	Necessidade de envolvimento da direção geral ou gerências	Discutir problemas vigentes, relatar necessidades, discutir alternativas e providências	Encaminhamento das alternativas de solução e documentação das atividades
18	Envio de memorando	F	Memorando elaborado	Encaminhar memorando ao destinatário	Memorando enviado, documentação das atividades
19	Protocolo de memorando emitido	C	Necessidade de registro de envio	Registro em livro de protocolo	Envio de memorando registrado
20	Arquivamento do de memorando emitido	C	Memorando enviado	Arquivar memorando	Memorando arquivado, documentação das atividades
21	Envio de fax	F	Confecção do fax	Enviar ao destinatário	Fax enviado, documentação das atividades
22	Confecção do fax	F	Consulta e informe a empresas, consulta e informe ao centro de referência regional e solicitação de serviços e propostas comerciais	Elaboração, digitação e impressão do documento	Fax confeccionado e pronto para envio
23	Arquivamento do fax	C	Fax enviado	Arquivar fax	Fax emitido arquivado
24	Confecção do relatório mensal de atividades	T	Atividades realizadas	Elaboração, digitação, impressão, levantamento de informações e dados relevantes	Documento elaborado e enviado ao centro de referência regional, documentação das atividades
25	Levantamento de dados e informações	F	Solicitação de informações feita pelo centro de	Consulta a ordens de serviço concluídas e	Dados selecionados e informação

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados(T) Evento **temporal**(C) Evento orientado por **controle**

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
			referência, secretaria de estado da saúde, gerência administrativo financeira e pela direção geral, confecção de relatórios	pendentes, ao cadastro de equipamentos e ao histórico de atividades	disponibilizada, documentação das atividades
26	Conferência parcial de cadastro de equipamentos	F	Necessidade de informação cadastral	Levantamento de equipamentos através da inspeção nas unidades	Disponibilização da informação
27	Alteração de cadastro	F	Informação nova recebida	Preencher formulários	Alteração dos registros, novos dados disponíveis
28	Registro de histórico de atividades por equipamentos	F	Eventos ocorridos com o equipamento e chegado o momento de atualizar o histórico	Preencher formulário de histórico	Informação registrada e disponibilizada para consulta, documentação das atividades
29	Etiquetagem do equipamento	C	Equipamento cadastrado	Marcação e colagem de etiqueta no equipamento	Equipamento identificado com etiqueta, documentação das atividades
30	Geração do número de registro do cadastro	C	Necessidade de um de cadastro de equipamento	Gera código alfanumérico e preenche formulário	Cadastro gerado, documentação das atividades
31	Geração de sigla de equipamento para cadastro	C	Classe nova não existente nas siglas disponíveis	Gera sigla alfabética com três dígitos	Sigla para cadastro gerado
32	Consulta ao centro de referência sobre sigla de cadastro	F	Sigla não existente na base de dados	Contato com centro de referência	Sigla localizada e atualizada ou geração de nova sigla
33	Ficha-ponto	C	Horário de chegada e saída no centro local	Registro no formulário	Horários registrados

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados(T) Evento **temporal**(C) Evento orientado por **controle**

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
34	Envio da ficha-ponto	F	Ficha-ponto preenchida	Envio para o centro de referência, conferência	Centro de referência informado
35	Avaliação de estagiário	C	Estágio efetuado	Avaliação e preenchimento de formulário	Estagiário avaliado, documentação das atividades
36	Acompanhamento de estagiário	C	Presença do estagiário no centro local	Orientação, delegação de atividades e observação	Observação das habilidades e capacidades, documentação das atividades
37	Planejamento diário de atividades	T	Existência de necessidades e prioridades	Análise de pendências e solicitações	Atividades relacionadas e priorizadas, documentação das atividades
38	Distribuição das atividades	F	Atividades planejadas e novas atividades solicitadas	Delegação segundo disponibilidade e competência	Atividades distribuídas, documentação das atividades
39	Reunião de coordenadores e equipe do centro de referência	C	Assuntos a serem tratados	Discussão, relatos e encaminhamentos de soluções	Reunião realizada, documentação das atividades
40	Relato de reunião	C	Reunião ocorrida	Reunir e equipe técnica, relatar e comunicar assuntos tratados	Equipe informada, documentação das atividades
41	Implementação de decisões do centro de referência e da coordenação do projeto	C	Decisões tomadas	Informar a equipe, organizar implementação, cobrar a execução	Implementação encaminhada, documentação das atividades
42	Agendamento de manutenção preventiva	F	Necessidade de manutenção preventiva	Contato com setores para avaliação de possíveis datas	Datas agendadas para manutenção preventiva
43	Comunicação de data da	F	Data agendada para manutenção	Enviar fax para centro de	Envolvidos na manutenção

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	ACÇÕES	RESPOSTAS
	manutenção preventiva agendada		preventiva	referência e empresas e memorandos para os setores	preventiva e informados da data programada
44	Execução da manutenção preventiva	C	Equipamentos disponibilizados para manutenção preventiva	Testes funcionais e inspeção dos equipamentos	Manutenções preventivas executadas e agendamento cumprido
45	Manutenção corretiva decorrente da manutenção preventiva	C	Manutenção preventiva efetuada, falha detectada	Inspeção no laboratório, manutenção corretiva, testes funcionais	Manutenção corretiva efetuada
46	Manutenção corretiva externa decorrente de manutenção preventiva	C	Manutenção preventiva efetuada, falha detectada, contato com a empresa realizado	Preenchimento da documentação pertinente, visita e recolhimento do equipamento pela empresa	Manutenção corretiva externa encaminhada
47	Visita da avaliação técnica	F	Solicitação efetuada e necessidade de ensaio de funcionalidade e segurança	Visita da equipe para a realização de ensaio	Ensaio de funcionalidade e segurança realizados
48	Realização de testes de funcionalidade com equipamentos emprestados pela área de avaliação técnica	C	Falha alegada sem condições de detecção por simples inspeção	Realização de teste funcional com equipamentos de ensaio	Equipamento avaliado
49	Centro local promove o descarte de equipamento	C	Equipamento avaliado e sem condições de uso ou recuperação	Recolhe e disponibiliza equipamento para descarte	Equipamento descartado, documentação das atividades
50	Solicitação de descarte ao setor de patrimônio da secretaria de saúde	F	Equipamento descartado	Comunicar setor de patrimônio e dar baixa no cadastro de equipamentos	Baixa no cadastro, documentação das atividades

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Concepção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
51	Visita a empresas para aquisição de insumos	F	Necessidade de aquisição de insumos	Comprar insumos	Insumo comprado, documentação das atividades
52	Visita a empresas para levantamento de preços de produtos	F	Levantamento de preços de produtos	Entrevistar fornecedor e coletar informações	Informações levantadas, documentação das atividades
53	Montagem de processo de aquisição por compra direta, autorização de fornecimento	F	Necessidade de aquisição de peças, componentes ou acessórios de custo elevado, superior a R\$120	Reunir documentos propostas comerciais	Processo de solicitação de aquisição pronto para enviar à secretaria de saúde, documentação das atividades
54	Solicitação de propostas comerciais	F	Necessidade de três propostas para montar processo de aquisição	Consultar fornecedores e solicitar propostas	Recebimento de propostas, documentação das atividades
55	Solicitação de documentos que comprovem a exclusividade de empresas e regularidade fiscal	C	Necessidade de caracterizar fornecedor exclusivo para encaminhar o único orçamento	Consultar fornecedor	Documento de exclusividade disponibilizado pela empresa, documentação das atividades
56	Justificativa técnica para a aquisição	C	Necessidade de justificar o processo de aquisição de equipamentos ou serviços	Confeccionar documento	Documento que justifica aquisição anexado ao processo, documentação das atividades
57	Levantamento de subsídios para elaboração de justificativa de aquisição	C	Necessidade de dados para comprovar a justificativa de aquisição	Pesquisar usuários, cadastros, SAME, histórico e outras fontes de informação	Informações que justifiquem a aquisição disponibilizados, documentação das atividades
58	Encaminhamento do processo de compra a gerência administrativa financeira e	F	Necessidade de documento da gerência administrativo financeira e direção	Enviar documento para a gerência administrativo financeira e	Processo enviado à secretaria de saúde, aguarda ação da secretaria, documentação das

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	ACÇÕES	RESPOSTAS
	direção geral		geral para desencadear o processo de compra junto à secretaria de saúde	direção geral para estas analisarem e confeccionarem documentos	atividades
59	Aquisição de peças, componentes ou acessórios via compra direta	F	Necessidade de manutenção corretiva ou reposição dos itens em falta	Desencadear o processo junto à secretaria de saúde	Disponibilidade dos materiais, documentação das atividades
60	Pesquisa de preços	F	Necessidade de definir fornecedor com o melhor preço	Consultar fornecedores	Definição do fornecedor para os itens desejados, documentação das atividades
61	Compra de materiais	C	Definição do fornecedor feita e a autorização da gerência administrativo financeira para a aquisição direta	Adquirir itens	Peças e componentes disponibilizados, documentação das atividades
62	Levantamento de estoque do laboratório do centro local de engenharia clínica	T	Momento de definir as necessidades de peças de reposição, componentes e suprimentos	Inspeção do laboratório	Definição dos itens a serem adquiridos para o laboratório, documentação das atividades
63	Implementação do estoque de peças, componentes e suprimentos	C	Recebimento dos itens adquiridos	Repor estoque	Itens disponibilizados para reposição em procedimentos de manutenção corretiva e manutenção preventiva, documentação das atividades
64	Aquisição de materiais com recursos do hospital,	F	Necessidade de aquisição de peças, componentes e suprimentos	Contatar gerência administrativo financeira	Recursos disponibilizados ou não para a aquisição de

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
	adiantamento				materiais, documentação das atividades
65	Catálogo da bibliografia	F	Bibliografia técnica existente	Coleta de dados e preenchimento de formulário	Acervo catalogado, documentação das atividades
66	Catálogo de telefones e contatos	C	Contato novo ou alteração de telefone	Preencher agenda telefônica	Informação armazenada
67	Consulta ao acervo técnico	F	Necessidade de informação técnica	Pesquisar acervo	Informação disponibilizada, documentação das atividades
68	Confeção de formulário novo	C	Atividade a ser realizada, informação a ser registrada	Projeto, digitação e impressão do formulário	Formulário disponível para análise, documentação das atividades
69	Organização de arquivo	C	Documentos gerados e recebidos	Seleção, ordenamento e arquivamento	Documentos arquivados, documentação das atividades
70	Apresentação do relatório de atividades a direção geral e gerência administrativo financeira	T	Relatório mensal	Reunir com direção geral e apresentar o relatório, discutir	Direção geral ciente das atividades desenvolvidas e das necessidades verificadas, documentação das atividades
71	Revisão dos registros em ordens de serviço	C	Necessidade de verificação da qualidade dos registros que estão sendo efetuados	Revisar ordens de serviço	Complementação da informação, solicitação de melhoria à equipe técnica e reconhecimento pela boa qualidade dos registros
72	Situação que envolva risco de	F	Necessidade de discernir a respeito	Solicitar informações à	Solicitada informação

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados(T) Evento **temporal**(C) Evento orientado por **controle**

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	ACÇÕES	RESPOSTAS
	contaminação é identificada		de materiais e procedimentos com risco de contaminação e acidente	CCIH do hospital	relativa à situação de risco identificada
73	Planejamento de aquisição de equipamentos médico-hospitalares	F	Solicitação feita pela secretaria de saúde para planejamento	Quantificar necessidades para o próximo período encaminhado à secretaria de saúde planejamento	Planejamento encaminhado à secretaria de saúde, documentação das atividades
74	Planejamento de aquisição de materiais de reposição e consumo	F	Solicitação da secretaria de saúde para o planejamento da compra de material de consumo	Quantificar necessidades para próximo período	Planejamento encaminhado à secretaria de saúde
75	Análise dos relatórios de ensaio de avaliação técnica	F	Recebimento do relatório de avaliação técnica	Avaliar relatórios	Liberar o equipamento para serviço, desencadear manutenção corretiva, retornar equipamento para empresa para a manutenção corretiva externa, documentação das atividades
76	Solicitação de ensaio de funcionalidade e segurança após manutenção corretiva externa	F	Necessidade de garantia de funcionalidade após manutenção corretiva feito pelo centro local ou retorno do equipamento da manutenção corretiva externa	Encaminhar formulário de solicitação preenchido a avaliação técnica	Área de avaliação técnica comunicada, documentação das atividades

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
77	Agendamento de ensaio de funcionalidade e segurança	C	Avaliação técnica solicitada	Agendar a hora e a data para os ensaios	Ensaio de funcionalidade e segurança agendado, documentação das atividades
78	Realização do ensaio de funcionalidade e segurança mediante visita da área de avaliação técnica	T	Ensaio de funcionalidade e segurança agendado	Realizar ensaio de funcionalidade e segurança	Equipamento médico-hospitalar ensaiado e avaliado, documentação das atividades
79	Solicitação de atividade de treinamento	F	Constatação da necessidade junto aos setores	Encaminhar formulário de solicitação preenchido à área de treinamento	Área de treinamento comunicada, documentação das atividades
80	Agendamento da atividade de treinamento	F	Atividade de treinamento solicitada	Agendar treinamento	Treinamento agendado, documentação das atividades
81	Organizar a estrutura para atividade de treinamento	F	Solicitação de suporte encaminhada pela área de treinamento	Organizar a estrutura física	Suporte disponibilizado, documentação das atividades
82	Realização de treinamento	T	Agenda da área de treinamento	Realizar a atividade de treinamento	Treinamento executado, agenda cumprida, documentação das atividades
83	Certificação de nota fiscal	C	Nota fiscal de produtos e serviços efetuados recebida	Carimbar o verso da nota fiscal, assinar e colocar a data além de algumas observações importantes, protocolar e enviar para abertura de guia de entrada	Nota fiscal liberada para pagamento, documentação das atividades

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados**(T)** Evento **temporal****(C)** Evento orientado por **controle**

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
84	Recebimento de autorização de fornecimento e comunicação ao fornecedor	F	Emissão do documento pela secretaria de saúde, gerência de material e patrimônio	Comunicar fornecedor	Autorização de fornecimento comunicada, documentação das atividades
85	Recebimento dos itens adquiridos	C	Fornecimento efetuado	Verificar conformidade dos itens fornecidos com o que foi especificado e cotado	Materiais disponibilizados e nota fiscal recebida, documentação das atividades
86	Aquisição de serviço via empenho	F	Necessidade de manutenção corretiva externa por empresas sem contrato de manutenção	Desencadear o processo junto à secretaria de saúde e divisão de obras e manutenção	Serviço solicitado, documentação das atividades e montagem de processo
87	Montagem do processo para aquisição de peças e serviços por documento de empenho	C	Necessidade de enviar solicitação para secretaria de saúde	Reunir documentos de propostas comerciais	Processo pronto para envio à secretaria de saúde, documentação das atividades
88	Recebimento de serviço contratado	C	Execução do serviço	Verificar conformidade do processo com o que foi contratado	Serviço e nota fiscal recebidos, documentação das atividades
89	Comunicação do recebimento de um documento de empenho à empresa	F	Emissão do documento de empenho pela secretaria de saúde, divisão de obras e manutenção	Comunicar fornecedor do serviço	Serviço agendado, documentação das atividades
90	Acionamento da garantia do serviço	F	Serviço adquirido fora de conformidade	Acionar fornecedor do serviço	Fornecedor comunicado, documentação das atividades
91	Desencadear o processo de aquisição de equipamento médico-hospitalar	F	Contato com o usuário define a necessidade de aquisição	Aciona o sistema de aquisição	Iniciado processo, documentação das atividades

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	ACÕES	RESPOSTAS
92	Solicitação a área de dimensionamento incorporação de tecnologia	F	Necessidade de apoio na incorporação ou renovação de tecnologia	Envia solicitação à área de dimensionamento e incorporação de tecnologia	Área de dimensionamento e incorporação de tecnologia envolvida no processo e elabora a especificação técnica, documentação das atividades
93	Levantamento de mercado	F	Necessidade de propostas comerciais para compor o processo	Consultar fornecedores	Propostas solicitadas, documentação das atividades
94	Montagem do processo de aquisição de equipamento	C	Necessidade de incorporação e renovação de tecnologia	Reunir documentos	Processo iniciado, documentação das atividades
95	Confirmação de especificação técnica junto ao usuário	F	Referendar a especificação técnica elaborada pela área de dimensionamento e incorporação de tecnologia	Obter visto do usuário	Especificação técnica de acordo com a expectativa do usuário e anexada ao processo, documentação das atividades
96	Retorno da especificação técnica aceita à área de dimensionamento incorporação de tecnologia	F	Respalda a atividade de especificação técnica realizada	Enviar cópia de especificação técnica assinada à área de dimensionamento incorporação de tecnologia	Especificação técnica concluída, documentação das atividades
97	Consulta a área de dimensionamento e incorporação de tecnologia	F	Necessidade de acompanhar o processo de especificação técnica ou o processo de compra	Solicitar informações sobre o andamento do processo	Informações recebidas, documentação das atividades
98	Consulta a secretaria de saúde quanto ao processo	C	Acompanhamento do processo de aquisição	Solicitar informações à secretaria de	Informações recebidas, documentação das

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
	de aquisição			saúde sobre o processo de aquisição	atividades
99	Comunicação da autorização de fornecimento ao fornecedor de equipamento vencedor no processo de compra	F	Emissão da autorização de fornecimento pela secretaria de saúde	Informar fornecedor sobre autorização de fornecimento	Entrega de equipamento agendada, documentação das atividades
100	Recebimento de equipamento médico-hospitalar	T	Entrega agendada junto ao fornecedor, ao centro de referência e aos usuários	Verificar conformidade do produto entregue com o especificado	Equipamento médico-hospitalar recebido, documentação das atividades
101	Promover a incorporação do equipamento médico-hospitalar à rotina	C	Equipamento médico-hospitalar instalado	Acompanhar o setor e os usuários na utilização do equipamento adquirido	Deficiências operacionais sanadas progressivamente, documentação das atividades
102	Agendamento da instalação do equipamento médico-hospitalar	C	Recebimento efetuado	Agendar a instalação do equipamento adquirido com o setor e o fornecedor	Instalação agendada, documentação das atividades
103	Gerenciamento de treinamento ao usuário, realizado pelo fornecedor	F	Equipamento médico-hospitalar instalado	Agendar treinamento com o setor e com a empresa	Treinamento agendado, documentação das atividades
104	Recebimento de propostas comerciais	F	Propostas solicitadas para compor o processo	Anexar propostas recebidas ao processo	Propostas anexadas ao processo de aquisição, documentação das atividades
105	Recebimento de documentos solicitados	F	Documentos solicitados para compor o processo	Verificar e anexar documentos ao processo	Documentos anexados ao processo de aquisição,

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	ACÕES	RESPOSTAS
					documentação das atividades
106	Análise do processo de aquisição	C	Necessidade de avaliar documentos e informações anexadas ao processo, bem como valores e características das propostas comerciais e das condições de encaminhamento do processo	Avaliar processo	Processo analisado, documentação das atividades
107	Contato com empresa para o agendamento de execução da autorização de fornecimento	F	Autorização de fornecimento comunicada à empresa	Contato com empresa	Aguarda fornecimento agendado, documentação das atividades
108	Contato com empresa para agendar a execução do serviço	F	Documento de empenho comunicado à empresa	Contato com empresa	Aguarda a execução do serviço agendado, documentação das atividades
109	Agendamento do recebimento do equipamento médico-hospitalar no almoxarifado da unidade	F	Fornecimento de equipamento adquirido	Agendar com fornecedor, área de dimensionamento e incorporação de tecnologia e usuário	Recebimento agendado, documentação das atividades
110	Agendamento de treinamento a equipe técnica pelo fornecedor	F	Necessidade de orientação técnica sobre equipamento médico-hospitalar adquirido	Agendar treinamento com área de treinamento, centro de referência e fornecedor	Treinamento agendado, documentação das atividades
111	Liberação para o serviço	F	Atividade do centro local de engenharia clínica realizada,	Preenchimento de formulário, ordem de serviço,	Equipamento liberado para uso, documentação das

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados(T) Evento **temporal**(C) Evento orientado por **controle**

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	ACÕES	RESPOSTAS
			manutenção corretiva, preventiva ou recebimento	e aceite do setor	atividades
112	Manutenção corretiva externa realizada por empresa contratada	C	Não possibilidade de realização da manutenção no centro local	Verificação se equipamento possui contrato de manutenção	Chamado de empresa contratada, documentação das atividades
113	Chamado de empresa contratada	F	Necessidade de manutenção corretiva externa por contrato de manutenção	Contatar empresa e solicitar visita	Aguarda visita da empresa, documentação das atividades
114	Recebimento de nota fiscal de empresa contratada ou não	F	Envio da nota fiscal por empresa de produtos e serviços efetuados	Fotocopiar nota fiscal e desencadear processo de certificação	Nota fiscal recebida e processo de certificação desencadeado, documentação das atividades
115	Encerramento da ordem de serviço	C	Atividade do centro local de engenharia clínica encerrada	Eliminar registros de pendências e atualizar histórico	Arquivamento da ordem de serviço
116	Avaliação das atividades das empresas	C	Necessidade de avaliar o desempenho da empresa	Levantamento das ordens de serviço abertas, concluídas com êxito e pendências de atividades não executadas corretamente	Dados para relatório mensal, memorandos à direção, ao centro de referência e secretaria de saúde, notificação à empresa recuperados, documentação das atividades
117	Análise quantitativa das atividades	T	Elaboração do relatório mensal de atividades do centro local de engenharia clínica, desempenho das atividades mensais	Pesquisar o número total de ordens de serviço abertas, concluídas e pendentes, bem como o dos valores	Demonstrativo das atividades gerais e valor economizado pela secretaria de saúde através do projeto, documentação das

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	ACÕES	RESPOSTAS
				economizados pela atividade do centro local de engenharia clínica no mês	atividades
118	Análise qualitativa das atividades	T	Levantamento de informações descritivas que evidenciam o desempenho promovido no mês	Pesquisa de pendências e descrição das atividades concluídas	Informação à secretaria de saúde, ao centro de referência e a direção do hospital, documentação das atividades
119	Elaboração de memorandos	F	Qualquer atividade que deva ser comunicada à secretaria de saúde, à direção do hospital, ao centro de referência, aos setores e etc.	Descrição da atividade com justificativas, e explicações, dados quantitativos e qualificativos, Quando necessários, anexar documentos, fazer cópia de toda a documentação	Uma via para destinatário, uma via para arquivo centro local de engenharia clínica, documentação das atividades
120	Envio de fax de solicitação de proposta comercial	F	Necessidade de proposta comercial para serviço ou material para a compra	Elaboração do fax com dados do material necessário, especificações mínimas do material, dados para o orçamento (prazo para pagamento, validade, garantia, forma de pagamento, dados bancários empresa, etc.) dados da empresa para envio do fax	Solicitação do orçamento efetuada via fax, emissão de comprovante de envio, arquivamento do fax e do comprovante, documentação das atividades

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados(T) Evento **temporal**(C) Evento orientado por **controle**

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
121	Notificação às empresas	F	Atividade executada de maneira incorreta, incompleta ou reincidência de problema. Exemplo: o não preenchimento dos dados na ordem de serviço externa	Preenchimento do formulário de notificação padrão com dados da empresa e do problema relatado, assinatura do coordenador do centro local de engenharia clínica e ciência da direção do hospital	Notificação enviada à empresa, se enviada por fax arquivar emissão de comprovante, se entregue a primeira via arquivar segunda via com um comprovante de recebimento, documentação das atividades
122	Preenchimento da ordem de serviço	C	Documentação das atividades	Preenchimento dos campos da ordem do serviço de forma objetiva e clara	Alimentação do banco de dados, elaboração de relatórios, ferramenta de gerenciamento
123	Preenchimento da ordem de serviço externa	C	Necessidade de informar a empresa o que é necessário fazer e obter informações do que foi de feito pela empresa	Preenchimento dos campos básicos deixando-se para a empresa preencher aqueles que lhes são pertinentes	Controle de serviço externo, alimentação do histórico de equipamentos, documentação das atividades
124	Preenchimento do termo de retirada	C	Necessidade de garantia de retorno do equipamento retirado	Preencher os campos referentes ao equipamento, juntamente com os dados da empresa e do representante que estiver autorizado	Cobrar o retorno do equipamento e responsabilizar as empresas se necessário, documentação das atividades
125	Reproduzir documentos especiais	C	Atualização do arquivo	Fotocopiar para arquivar	A garantia da informação completa e possibilidade de sanar dúvidas futuras

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados

(T) Evento temporal

(C) Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Concepção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
126	Reunião na direção	T	Solicitação do centro local de engenharia clínica ou centro de referência	Discutir problemas vigentes e apresentar relatório mensal	Relatório mensal entregue, contatos solidificados, solução de problemas burocráticos e fortalecimento do centro local de engenharia clínica, documentação das atividades
127	Preparação de incubadora de transporte para deslocamento	F	Ligação da UTI neonatal solicitando a ação	Montagem da incubadora de transporte	Conversa no setor para saber quais os equipamento que serão necessários ao paciente, verificação da disponibilidade dos equipamentos, montagem e testes funcionais, documentação das atividades
128	Revisão da incubadora de transporte após deslocamento	C	Retorno da incubadora de transporte	Troca do cilindro de oxigênio da incubadora	Verificação dos dois cilindros de oxigênio, retirada do(s) cilindro(s) vazio(s), migração para empresa fornecedora, entrega do(s) cilindro(s) para empresa, recebimento dos vos dos cilindros, instalação e entrega da incubadora, documentação das atividades

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados(T) Evento **temporal**(C) Evento orientado por **controle**

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
129	Medição da radiação dos aparelhos de fototerapia	T	De dois em dois meses ou quando o setor solicita pois o paciente demora receber alta	Procura de todos os aparelhos de fototerapia e medição da radiação, realizar procedimento	Fototerapias avaliadas, documentação das atividades
130	Definição do objeto da especificação técnica	F	Levantamento das características do equipamento a ser comprado	Entrevistar usuário e verificar a real necessidade de aquisição do equipamento	Objeto definido, documentação das atividades
131	Empréstimo de equipamentos	F	Solicitação de outro centro local de engenharia clínica ou hospital	Verificação da disponibilidade de equipamento na unidade, conversa com o responsável, enfermeira ou médico, levantamento dos dados, condições de acessórios e emissão do termo de retirada do equipamento	Equipamento emprestado, documentação das atividades
132	Recebimento de equipamento emprestado	T	Esgotou o prazo de empréstimo	Contato com o hospital ou centro local para a devolução, recebimento do equipamento e comparação dos dados, condições e acessórios anteriormente levantados, testes funcionais e liberação para a unidade	Equipamento liberado para o setor, documentação das atividades
133	Aquisição de materiais em valor inferior a R\$	F	Centro local de engenharia clínica necessita adquirir	Contatar chefia serviços gerais ou gerência	Recursos disponibilizados ou recursos não

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por Fluxo de dados**(T)** Evento temporal**(C)** Evento orientado por controle

LISTA DE EVENTOS – Anexo H

Área/ Especialidade: Centro Local de Engenharia Clínica – Conceção Unificada

No.	Evento	Tipo	ESTÍMULO	AÇÕES	RESPOSTAS
	120,00		material com valor inferior a R\$120,00	administrativo financeira	disponibilizados, documentação das atividades
134	Área de planejamento e projetos do centro de referência necessita pessoal técnico para desenvolver projeto	C	Necessidade de equipe técnica para participar de projeto manifestada	Disponibilizar membro da equipe	Membro da equipe disponibilizado para participação em projeto externo, documentação das atividades
135	Centro local de engenharia clinica identifica oportunidade de projeto	F	Percepção da oportunidade de elaborar um projeto de engenharia clínica	Comunicar à área de planejamento e projetos do centro de referência	Área de planejamento e projetos comunicada de oportunidade de projeto, documentação das atividades
136	Centro local de engenharia clínica necessita apoio de outro centro local de engenharia clínica	F	Necessidade de apoio relativa a informação técnica, recursos tecnológicos e insumos	Contatar o outro centro local e formalizar solicitação quando necessário	Apoio obtido, documentação das atividades
137	Centro local de engenharia clínica comunica ao centro de referência a necessidade de ampliar equipe técnica	F	Necessidade de pessoal qualificado	Solicitar pessoal técnico ao centro de referência	Remanejamento de pessoal técnico solicitado, incorporação de novo membro da equipe solicitada, documentação das atividades
138	Centro de referência comunica necessidade de remanejar pessoal técnico	F	Remanejamento de pessoal técnico solicitado por outro centro local ou pelas áreas de apoio	Planejar e agendar remanejamento	Remanejamento de pessoal agendado, documentação das atividades

Tipos de eventos possíveis:

(F) evento orientado por **Fluxo** de dados(T) Evento **temporal**(C) Evento orientado por **controle**

Anexo J: Descrições do SSIC prototipado para automatização de ações de GTMH no contexto dos Celec

As especificações do SSIC – SIG-EC prevêm que dados considerados fundamentais ao gerenciamento da rotina do Celec sejam inseridos no SSIC visando disponibilizá-los à equipe de engenharia clínica do Celec de forma semelhante à que vem sendo utilizada por esta equipe no que caracteriza o SI. Para tanto as telas do SSIC foram criadas inspiradas em formulários (para registro de dados), pastas (para o armazenamento de informação) e procedimentos (para a verificação de pendências e encaminhamento de soluções técnico-gerenciais) já padronizados na estrutura e em franca utilização.

Das ações desenvolvidas na rotina de cada Celec, tendo-se como base o estudo realizado neste projeto de tese, foram selecionadas aquelas que caracterizam um maior esforço de manipulação de dados por parte dos atores envolvidos, buscando-se incluí-las no SSIC. São elas:

- cadastramento de dados da instituição hospitalar onde situa-se o Celec;
- cadastramento dos membros da equipe técnica que atuam no projeto em questão;
- cadastramento das empresas prestadoras de serviços com as quais a Instituição hospitalar e a própria SES-SC mantém (ou manterá) relação;
- cadastramento dos equipamentos sob a responsabilidade do Celec;
- cadastramento da documentação técnica referente à tecnologia, disponível na instituição hospitalar (preferencialmente mantendo-se cópia no Celec);
- cadastramento das O.S. pendentes;
- cadastramento das O.S. concluídas;
- composição do histórico de atividades realizadas por equipamento;
- cadastramento do custo da manutenção terceirizada para diferentes situações de manutenção e de diferentes condições de pagamentos, previamente estimadas junto a empresas no mercado;
- definição esquemática do modelo de engenharia clínica proposto pelo GPEB/UFSC, perfil de atuação profissional e atribuições da equipe de engenharia clínica do Celec.

As telas representadas a seguir, compõem o protótipo do SSIC. A interligação que traduz o fluxo de informação existente é esboçada, nesta representação através de setas.

A Figura 24 apresenta a Tela Inicial do SSIC onde constam dados de identificação institucional e dados dos pesquisadores envolvidos no desenvolvimento do referido protótipo.

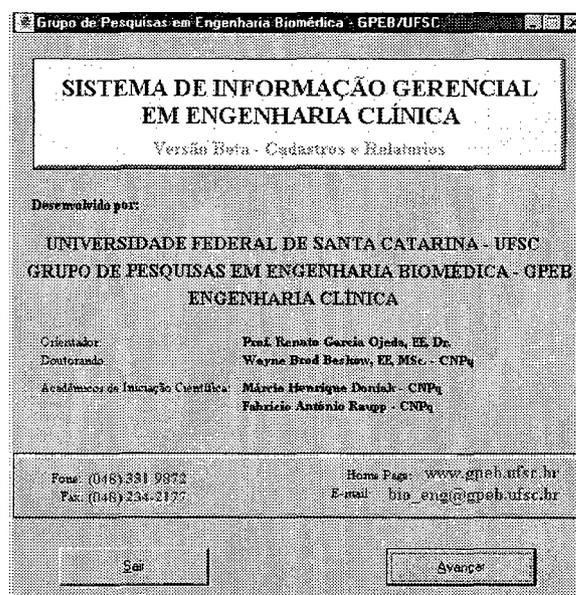


Figura 24 Tela “Abertura” do SSIC – SIG-EC, [DONIAK, 1999b]

As demais telas do SSIC [Doniak, 1999b], havendo telas para visualização e controle das informações e telas para inserção, exclusão e alteração de dados, são citadas a seguir:

- Tela “Instituição” – para cadastro dos dados da Instituição Hospitalar e da caracterização da responsabilidade do Celec;
- Telas para inserção de dados relativos à Tela “Instituição”;
- Tela “Equipe Técnica” – para cadastro da equipe atuante no projeto, incluindo os elementos alugados no Celec de outro hospital e no CRR;
- Tela para inserção de dados relativos à “Equipe Técnica”;
- Tela “Cadastro de Equipamentos” – para o cadastro de informações técnicas relativas à todos os equipamentos sob a responsabilidade do Celec;
- Tela de inserção de dados relativos ao “Cadastro de Equipamentos”;

- Tela “Cadastro de Empresas” – para disponibilizar à equipe do Celec informações suficientes para o gerenciamento da manutenção terceirizada;
- Tela para inserção de dados relativos ao “Cadastro de Empresas”;
- Tela reservada para o “Cadastro de Manuais”;
- Tela para controle das “O.S. Pendentes” – permitindo diferentes maneiras de ordenação das pendências;
- Tela para inserção de dados relativos à “O.S. Pendentes”;
- Tela para visualização das “O.S. Concluídas” – permitindo que todas as informações relativas à atividade técnico-gerencial realizada seja recuperada;
- Telas para inserção de dados relativos à conclusão da O.S.;
- Tela para visualização do “Histórico de Atividades por Equipamento” – informação disponibilizada automaticamente após a conclusão da O.S., permitindo a recuperação da informação relativa às atividades desenvolvidas nas “O.S. Concluídas” ;
- Tela para visualização da relação dos “Custos da Manutenção Terceirizada”;
- Tela para inserção de dados relativos ao “Custo da Manutenção Terceirizada”;
- Tela reservada para denotação do modelo de engenharia clínica proposto pelo GPEB/UFSC, para apresentação do perfil profissional da engenharia clínica e atribuições do Celec.

Anexo K: Avaliação qualitativa final do protótipo do sistema segundo a percepção de seus usuários, os diretores dos hospitais MCD, HIJG, HRSJ, HNR e INCA.³⁷

"Assim, a primeira resposta à pergunta 'O que é filosofia?' poderia ser: A decisão de não aceitar como óbvias e evidentes as coisas, as idéias, os fatos, as situações, os valores, os comportamentos de nossa existência cotidiana; jamais aceitá-los sem antes havê-los investigado e compreendido.

Perguntaram, certa vez, a um filósofo: 'Para que filosofia?' . E ele respondeu: **'Para não darmos nossa aceitação imediata às coisas, sem maiores considerações.'**

Marilena Chaui

Objetivo específico

Avaliar o desempenho do sistema de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar, analisado no estudo de caso, segundo a percepção dos diretores dos hospitais onde a estrutura de engenharia clínica Celec atua e utilizar tal avaliação para discutir o sistema proposto através de sua modelagem.

Sistemática da pesquisa

Para efetivar o objetivo específico desta pesquisa, optou-se por percorrer os caminhos formais (e usuais) que são percorridos pela informação visando desde então a questionar, sistematizar e avançar com o enfoque acadêmico/científico e profissional. Para tanto, foi utilizada uma comunicação formal escrita dando-se início ao processo formal da pesquisa.

³⁷ A inclusão deste anexo deu-se posteriormente ao processo de defesa de tese, tendo sido realizado o delineamento da pesquisa, a elaboração e aplicação dos questionários, o processamento dos dados, sua tabulação e discussão, no período previsto para as correções do trabalho, em função das necessidades argumentadas pela banca examinadora, sem alterar o real conteúdo do trabalho defendido. Por este motivo optou-se por colocá-lo na forma de anexo.

Prontamente a estrutura do Centro de Referência Regional repassou as informações e os contatos solicitados bem como formalizou, por fax, a solicitação da marcação das respectivas reuniões com os diretores dos hospitais.

Ainda no mesmo dia fez-se chegar aos coordenadores dos Centros Locais de Engenharia Clínica envolvidos (HGCR, HIJG, HRSJ, INCA, MCD, HNR e HF) uma correspondência que fundamentou a solicitação da reunião, adiantando aos coordenadores dos respectivos Centros Locais de Engenharia Clínica a sistemática da pesquisa e a pauta da reunião.

Da mesma forma explicitou-se aos coordenadores dos Centros Locais de Engenharia Clínica quais as perguntas fundamentais que seriam apresentadas aos diretores.

A partir de então passou-se a receber a marcação das reuniões.

Com as reuniões marcadas, excetuando-se o Celec-HGCR que emitiu documento comunicando formalmente a não possibilidade de marcação da reunião, passou-se a cumprir a agenda programada seguindo-se conforme a sistemática abaixo descrita:

1. As reuniões seguiram sempre a mesma proposta, tornando-se um espaço de diálogo entre o diretor (ou seu substituto legítimo), o coordenador do Celec (ou seu substituto) e o pesquisador.
2. Após as apresentações iniciais, falou-se rapidamente do trabalho de tese que havia sido aprovado e da necessidade de voltar a campo para realizar essa última modelagem.
3. Nos documentos que registram o conteúdo da pesquisa (os dados) ficaram registradas particularidades da entrevista com cada diretor, tendo esses sido comunicados que o pesquisador voltaria com a síntese/descrição do relato, formalmente documentada para ser reconhecida como legítima pelos envolvidos na entrevista. Estes documentos, quando formalmente identificados, passam a estar disponíveis junto ao Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina (IEB-UFSC) para que consultas posteriores sejam formalmente possibilitadas.

4. Quanto ao desenvolvimento da entrevista, uma vez acordada a sistemática da pesquisa e declarado o enfoque qualitativo, tendo-se referido a pesquisa-ação, a análise estruturada e o interesse de estabelecer uma visão sistêmica, os diretores passaram a responder e debater o seguinte:
- a) Qual a percepção que o respectivo diretor possui a respeito da unidade fundamental de nosso sistema o Centro Local de Engenharia Clínica?
 - b) Quais são os eventos que o respectivo diretor percebe como fundamentais para que a relação de comunicação entre Direção Geral e Celec atinja o nível de qualidade esperado por tal administrador?
 - c) Que instrumentos de comunicação formal são utilizados na rotina?
 - d) Tais instrumentos, associados à rotina que se estabelece, são suficientes para que o respectivo diretor acompanhe o processo e o andamento das questões encaminhadas e, ao final, receba informações suficientes para justificar pendências junto a sua equipe de trabalho? Servem-lhe ainda para justificar pendências e buscar soluções junto ao organismo competente, por exemplo, a Secretaria de Estado da Saúde?
 - e) Na relação diária e operacional o respectivo Diretor Geral delegou à alguma de suas gerências a relação com o Celec? Neste caso, percebe a relação que passa a ser estabelecida e acompanha o andamento dos processos derivados?
 - f) Possui o respectivo Diretor Geral estilo gerencial que prevê a participação direta do coordenador do Celec em discussões do nível gerencial?
 - g) Utiliza, o respectivo diretor, as informações disponibilizadas nos relatórios periódicos para a tomada de decisão e para buscar melhor compreender as situações que envolvem pendências relativas à tecnologia médico-hospitalar sob sua responsabilidade?
 - h) O respectivo diretor, considera suficientemente claras as informações apresentadas nos relatórios periódicos e poder-nos-ia sugerir modificações para que tal instrumento se tornasse mais efetivo e sintetizado? Quais são essas melhorias?

Com base em tais questionamentos, foram efetivadas as reuniões agendadas, durando de 50 minutos à 2 horas e 10 minutos conforme a disponibilidade dos envolvidos e o andamento da discussão.

Das reuniões agendadas foi necessário apenas transferir uma, aquela com a direção do Hospital Florianópolis pois o respectivo diretor não havia sido comunicado do conteúdo da reunião e portanto que seria realizada uma pesquisa através da mesma, relatando estar despreparado e limitado pelo tempo para atingir tais objetivos. Solicitou adiamento para o dia seguinte com o diretor substituto.

Em função dos desdobramentos práticos da implementação da pesquisa, da distância física entre hospitais e das agendas dos envolvidos, em diálogo telefônico entre o pesquisador e o coordenador do respectivo Celec, acordou-se em cancelar a reunião.

As demais reuniões ocorreram conforme a agenda programada.

Uma síntese dos achados da pesquisa é apresentada a seguir, representando a visão do pesquisador após a sistematização do conhecimento adquirido:

a) Todos os diretores envolvidos, ou seus substitutos legítimos, declararam conhecer a situação anterior e posterior ao desenvolvimento deste projeto. Expressões como "Não entendia como se administrava sem o apoio de uma estrutura semelhante" foram afirmadas por todos, utilizando-se de diferentes expressões e exemplos para dizer: "Confio no Celec" (Observação - o Celec é referido por vezes como "a" Celec).

A percepção dos diretores ou de seus substitutos condiz com as expectativas e as especificações do projeto quando estes referem perceber questões como:

- "Como dirigente, assumo que não posso ter o conhecimento completo";
- "Trabalha-se com o conhecimento e de forma integrada à manutenção";
- "Dificuldades inerentes";
- "Nem o médico nem o administrador podem decidir questões tão complexas quanto - qual o serviço terceirizado que deverá ser

envolvido?" (aqui cabendo uma ressalva, no sentido que aquele que é o responsável deverá decidir, amparado pelas informações disponibilizadas pela estrutura);

- "É necessário debater o foco da atividade não exclusivamente sob a ótica médica mas também da enfermagem";
- "O Celec conquistou a confiança";
- "O Celec funciona como uma interface".

No entanto, algumas afirmações coletadas demonstram afastamento da percepção do diretor com relação a proposta do projeto. É exemplo desta consideração:

- "Defendo que o Celec seja expandido para todas as áreas do hospital" (a expressão "áreas" foi identificada na sistematização dos dados da pesquisa como sinônimo de "setores" e neste caso implicando em relativo desconhecimento dos compromissos contratuais assumidos; mas também pode ser identificada como sinônimo da amplitude dos trabalhos solicitada, sendo possível estar associada à indefinição gerada pelos termos "equipamento médico-hospitalar" e "equipamento médico assistencial", necessitando, mesmo assim, de maior esclarecimento);

Quanto a questão da amplitude dos trabalhos, percebe-se também que "tanto pelo conteúdo quanto pelo método" o Celec é naturalmente pensado como solução para problemas relacionados às tecnologias médico-hospitalares e não apenas às médico assistenciais (equipamentos eletromédicos). Tal imprecisão é encontrada também internamente à estrutura de engenharia clínica criada, estando presente inclusive no texto desta tese. Considera-se portanto legítima a questão e aponta-se sua urgente discussão como necessária e estratégica.

- b) Quanto aos eventos fundamentais para que a relação de comunicação entre a Direção Geral e o Celec atinja o nível de qualidade esperado por tais administradores, em sua grande maioria foram utilizados exemplos na forma

estímulo/ação/resposta e esta última é vista como o elemento que estabelece a comunicação efetiva percebida.

Questões financeiras, relacionadas a reduções dos custos associados a tecnologia (inserção, instalação, operação, manutenção e contratos) foram também citadas com frequência.

Em ambas situações percebeu-se afinidade e clareza com o especificado ao projeto.

No entanto, algumas divergências existem associadas principalmente a:

- Responsabilidade profissional na solução de problema técnico e econômico mediante a substituição por peças não originais;
- Substituição da discussão com profissionais médicos fazendo-as exclusivamente com os profissionais da equipe de engenharia clínica. Nesta questão há de se resgatar diferenças entre pareceres clínicos e pareceres técnicos;
- "Os contatos feitos dispensam o diretor de preocupar-se com a qualidade".

c) Os dados encontrados na pesquisa revelam a percepção dos diretores quanto a comunicação formal e seus instrumentos.

O relatório periódico é visto como principal instrumento de comunicação formal, sendo também referida como fundamental a discussão e o relato presencial verbal dos coordenadores frente aos respectivos diretores. Para as direções que estabelecem o contato direto tais meios são defendidos como suficientes.

Encontram-se ainda dentre os recursos citados:

- "Reuniões com objetivos estabelecidos";
- "A apresentação do coordenador do Celec aos setores, feita formalmente pela direção em decorrência da necessidade evidente de melhorar a comunicação";
- "Fluxo formal e diário acontece pelo documento Comunicação Interna" (a Comunicação Interna é um documento formalizado em alguns hospitais e recebido de forma análoga ao Pedido de Conserto, Solicitação de

Serviço e Memorando que, em última análise, servem como estímulo formal para desencadear as ações pertinentes da estrutura criada).

Além disso, há uma relativa dificuldade de entendimento por parte da estrutura de engenharia clínica, que não identifica a formalidade fora dos documentos escritos.

Depõe contra a defesa de uma des-padronização e de uma certa informalidade a situação que reflete o surgimento de vínculo pessoal direto, não estando no relacionamento de forma explícita o papel do coordenador e sim sua personalidade atual. É exemplo desta consideração: "Relação direta eu e ele" (nessa situação o diretor refere a pessoa do coordenador ali presente).

O contraponto, que legitima a relação interpessoal necessária pode ser identificado, por exemplo, em:

- "Considero fácil a comunicação";
- "A subjetividade estará sempre presente na relação do coordenador com a direção".

Torna ainda totalmente impessoal a relação entre a direção geral e o Celec a afirmação: "Considero que a relação formal com a Celec se estabeleça através da gerência administrativa e da gerência técnica".

d) Há, no conjunto das afirmações presenciadas pela pesquisa, um sentimento de "total validade das informações fornecidas". São afirmações que respaldam esta consideração:

- "Considero a informação contida nos relatórios muito útil pois permite visualizar onde estão as restrições";
- "Utilizo com frequência as informações prestadas para trabalhar a relação com a Secretaria de Estado da Saúde e muitas vezes propicieei a participação do coordenador do Celec em reuniões naquele nível";

- "Consigo atuar junto à Secretaria de Estado da Saúde com as informações repassadas, porém com as limitações inerentes a função de diretor geral".

e) A delegação da relação direta com o Celec possui diferentes formas de apresentação. Fica relativamente claro que esta questão está diretamente associada ao estilo gerencial de cada diretor. São exemplos desta afirmação:

- "Deleguei diretamente à gerência administrativa e a gerência técnica" (neste instante o diretor geral foi questionado pelo pesquisador com relação à gerência de enfermagem), "Tudo bem, não vejo problema no relacionamento direto com a enfermagem";
- "Percebo maior contato do Celec com a gerência administrativa e a gerência técnica, a cobrança da direção só existe após a pendência surgir, neste hospital trabalha-se com o conceito de grupo diretivo";
- "Não deleguei a relação do Celec à nenhuma de minhas gerências. A relação de trabalho com as gerências existe mas não é subordinada";
- "A relação natural está na gerência administrativa porém percebo que a relação do Celec está hoje mais diretamente com a Direção Geral";
- "Sei que a relação formal está na gerência administrativa e considero que por vocação também estará na gerência técnica pois são relações triviais, dia-a-dia, assim como poderá acontecer com a gerência de enfermagem". (frente a esta afirmação caberia ter sido questionado: de onde saiu tal definição?)

O tema delegação suscitou discutir o perfil gerencial quanto ao tema centralização. Em certo caso, checkou-se um encaminhamento que foi delegado onde uma certa ineficiência foi percebida pelo Diretor Geral. Frente esta situação, uma vez verificado o conteúdo do relatório periódico do mês de julho de 2001 e não tendo sido encontrada a pendência nem seu registro formal como concluída, evidenciou-se que pelo caminho alternativo adotado pelo diretor o Celec não registrou a atividade ou esta não lhe foi formalmente solicitada. Considerando-se que o respectivo exemplo envolveu empréstimo de material patrimonial à outra

instituição, sugere-se que esta situação seja revista em função da continuidade do histórico do equipamento e também do controle necessário.

- f) A participação direta do coordenador do Celec e assumida como certa, sempre que necessário, por alguns dos diretores e vai ao extremo de ser realizada diariamente por outros.
- g) A utilização da informação disponibilizada nos relatórios periódicos foi afirmada por todos os diretores entrevistados de forma bastante objetiva.
- h) Quanto a clareza das informações apresentadas nos relatórios periódicos foram coletadas considerações que referem a possibilidade de torná-lo "mais sintetizado", "mais telegráfico", "mais gráfico", assim como encontrou-se a percepção de que é "muito claro", "muito útil", "muito objetivo".

O contraponto desta relação é apresentado na forma "não dou muita bola para o relatório, confio no Celec".

Por ocasião da pesquisa não foram sugeridas modificações objetivas e pontuais nos relatórios periódicos. Trabalhou-se a certeza de que a estrutura de engenharia clínica estará pronta para receber tais sugestões de melhoria quando solicitadas.

Discussão

Com tal sistematização, considera-se identificada a percepção dos diretores gerais das instituições entrevistadas, como forma de avaliar o sistema.

As restrições desta avaliação são inerentes ao processo de pesquisa qualitativa onde participam de forma assumida a subjetividade dos atores envolvidos.

Com os dados coletados, com os fluxos de informação identificados e discutidos nesta etapa da pesquisa considera-se validada a metodologia para o desenvolvimento de sistemas de informação para o gerenciamento de tecnologia

médico-hospitalar bem como explicita-se parcialmente a avaliação realizada por cinco dos sete administradores contemplados pelo projeto.

Pretende-se com isto, além de demonstrar a aplicação prática da metodologia proposta, complementar as informações recomendadas pela banca examinadora no sentido de obter-se uma validação externa do protótipo do sistema.

A dinâmica exigida para a elaboração das listas de eventos que representem formalmente a percepção dos diretores com relação aos estímulos gerados, às ações desencadeadas e as respostas obtidas demonstrou ser inviável aplicá-la em uma reunião com as características apresentadas acima. Torna-se necessário desenvolvê-la através de uma relação de pesquisa-ação inserida no contexto de cada instituição hospitalar.

Alguns pontos críticos do projeto foram apontados, estando dentre eles; em destaque, as dificuldades de assimilação da sistemática de rodízio das equipes dos Centros Locais de Engenharia Clínica, sendo representadas por afirmações do tipo:

- "O rodízio de profissionais não satisfaz pois é feito de forma abrupta";
- "O rodízio possui aspecto dúbio pois se por um lado leva a uma certa apreensão pela mudança, por outro lado é bom pois percebo a vantagem de que os membros da equipe, que passam a atuar em outros hospitais, levam um conhecimento do que é feito aqui, voltando sempre a colaborar quando necessário";
- "A direção não pode ficar alheia ao processo de substituição de profissionais. Mesmo assim, uma vez encaminhado, considero que a forma de comunicação é efetiva e sistemática".

O contraponto desta questão da insatisfação quanto ao rodízio é encontrado na seguinte afirmação: "Não há restrições, aceito no profissional que substitui a mesma competência daquele que foi substituído".

A participação formal do Centro Local de Engenharia Clínica em comissão que discute o planejamento estratégico da instituição foi identificada em uma das

entrevistas realizadas, assim como uma "crítica ao estratégico" foi elaborada em função dos aspectos dificultados pelos rodízios.

Algumas sugestões para a aproximação das atividades de pesquisa foram também citadas, dentre elas: "Telemedicina, raios X computadorizados e salas de laudo virtuais".

Ao serem questionados a respeito de sua percepção do Centro de Referência Regional os diretores manifestaram os seguintes depoimentos:

- "Especificações técnicas feitas de forma mais centralizada e padronizada, uma espécie de retaguarda positiva, tem ainda a avaliação técnica e o treinamento";
- "Não percebo, talvez isto ocorra em função da eficiência ser vista no Centro Local de Engenharia Clínica";
- "Não conheço nada, não está funcionando, em sua plenitude".

Afirmações positivas quanto ao trabalho realizado pelo Centro Local de Engenharia Clínica e, de forma subentendida, pela estrutura de engenharia clínica proposta são identificadas com frequência, tais como: **"O Celec está incorporado à vida do hospital"**.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, M.T.F.; VILAR, G.; AMORIM, M.F.; 1998a. Modelo de usuários para um sistema de informação integrado aplicado à área da saúde. IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Curitiba, p.587-588.
- ABRAHÃO, M.T.F.; VILAR, G.; AMORIM, M.F.; 1998b. Protótipo de um Sistema de Informação Integrado Aplicado à Área da Saúde. In: 1^{er} Congresso Latinoamericano de Ingenieria Biomédica. **Anais ...** Mazatlan, p.324-326. Nov.
- ALBORNOZ, L.J.C.; 2000. **Determinação do ciclo de vida útil de equipamentos eletromédicos.** 117 p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ANDERSON, J.G.; AYDIN, C.E.; 1997. Evaluating the impact of health care information systems. **International Journal of Technology Assessment in Health Care**, 13(2), p.380-393.
- ANTÚNEZ, S.; 2000a. **Planejamento estratégico para substituição e incorporação de tecnologia na área da saúde**, 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ANTÚNEZ, S.; Garcia, R.; 2000b. Avaliação da utilização da tomografia computadorizada no estado de Santa Catarina – Brasil. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. **Anais ...** pp. 389-391, Parte I.
- ANTÚNEZ, S.; GARCIA, R.; 2000c. Estabelecimento de critérios de avaliação tecnológica. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, **Anais ...** pp. 392-395, Parte I.
- ARGÜELLO LANZAS, N.; 1994. **Análise das abordagens da qualidade:** estudo de caso em três empresas catarinenses. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção); Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ASHE; 1982. Medical equipment management in hospitals – Part 5: Evaluating na existing biomedical program. **American Society for Hospital Engineering:** Clinical Engineering Section. p.19-41.
- BALTAZAR, L.A., CASTRO, A.C.R.; GARCIA, R.; 2000. Estudo do perfil profissional responsável pelo gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar em hospitais públicos da Grande Florianópolis, Santa Catarina. In: II Seminário de Equipamento Médico-hospitalar/ II Fórum de Tecnologia Aplicada à Saúde. **Anais ...** Salvador, mai.
- BARBOSA, A.T.R.; de AZEVEDO, F.M.; 1998. Estudo de custos para implementar Centros de Engenharia Clínica. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Curitiba, p.149-150.
- BARBOSA, A.T.R.; 1999. **Estudo de custo para implementar centros de engenharia clínica.** 200 p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BARKER, R.; 1990a. **CASE Method** – Task and deliverables. Addison-Wesley Pub. Comp. ORACLE. ISBN 0-201-41697-2.
- BARKER, R.; 1990b. **CASE Method** – Entity relationship modelling. Addison-Wesley Pub. Comp.ORACLE. ISBN 0-201-41696-4.
- BARKER, R.; LONGMAN, C.; 1992. **CASE Method** – function and process modelling. Addison-Wesley Pub. Comp.ORACLE. ISBN 0-201-56525-0.

- BAULD, T.J.; 1991. The definition of clinical engineering. **J. Clin. Eng.**, 16: p.403-405.
- BEM-ZVI, S.; 1989. Quality assurance in transition. **Biomed. Instrum. and Technol.**, Jan./Feb. p.27-33.
- BERNS, E.; 1998. **Procedimentos de ensaio de segurança e funcionalidade em radiologia diagnóstica**. 198p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- BERZTISS, A.T.; 1999. Domain analysis for business software systems. **Information Systems**, vol. 24, no.7, pp.555-568.
- BESKOW, W.B.; 1997a. **Estudo preliminar do processo de qualificação de equipamentos eletromédicos: uma abordagem em engenharia clínica**. 118p Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- BESKOW, W.B.; ESPERANÇA, C.G.; GARCIA, R.; 1997b. Gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares e evolução das atividades de engenharia clínica na Universidade Federal de Santa Catarina. In: I Fórum Internacional de Tecnologia em Saúde. **Anais ...** São Paulo, SP, nov.
- BESKOW, W.B.; DOMINGOS, J.C.S.; GARCIA, R.; 1997c. La Evolucion de las Actividades de Ingeniería Clínica en La Universidad Federal de Santa Catarina. In: 3^{as} Jornadas Internacionales de Ingeniería y mantenimiento hospitalario. **Anais ...** Oro Verde: Argentina.
- BESKOW, W.B.; GARCIA, R.; 1998. A informação como vetor estratégico no gerenciamento de centros de engenharia clínica. In: 1^{er} Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica. **Anais ...** Mazatlan, p.634-637.
- BESKOW, W.B.; RAUPP, F.A.; GARCIA, R.; 1999a. Análise estruturada em sistemas de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar: expandindo-se atividades de engenharia clínica. In: **XII Congresso Argentino de Bioingeniería**, Buenos Aires, 6p.
- BESKOW, W.B.; et al.; 1999b. Structured design in information systems: modelling and improving clinical engineering activities. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. **Proceedings, in Meedical & Biological Engineering & Computing**, Viena, vol.37, supl.2, pp. 630-631.
- BESKOW, W.B.; et al.; 1999c. Avanços de enfermagem junto à engenharia clínica: um relato de experiência. In: **Encontro Catarinense de Enfermagem Pediátrica**. Painel apresentado.
- BETTS, W.F.; 1987. Cost-effective clinical engineering programs: an expanding role in hospitals. **J. Clin. Eng.**, 12: p.139-145.
- BETTS, W.F.; 1989. Using productivity measures in clinical engineering departments. **Biomed. Instrum. and Technol**, 23: p.120-127.
- BI&T AT LARGE; 1999. Integrating clinical engineering and information systems. Health care today in: **Biomedical Instrumentation & Technology**, v. 34, n. 2, Jul./Aug. 1999, p.295-297.
- BOARDMAN, T.J.; 1994. The statistician who changed the world: W.Edwards Deming, 1990-1993. **The American Statistician**, 48(3), p.179-187. Aug.
- BOSTRÖM, U. et. al.; 1993. Clinical engineering worldwide. **IEEE Engineering in Medicine and Biology**, Sep.: p.34-45.
- BOWLES, K.; 1997. The barriers and benefits of nursing information systems. **Computer in Nursing**, 15(4) p.191-196. Jul./Aug.

- BRANDSTETTER Jr., W.G.; 1998. **Estudo de segurança e funcionalidade de equipamentos de ultrasonografia diagnóstica**. 152p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- BRASIL, L.M.; 1994. **Aquisição de conhecimentos aplicada ao diagnóstico de epilepsia**. 302p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- BRASIL. Ministério da Saúde; 1992. **Cursos de Especialização em Infra-estrutura física e serviços de saúde**. Brasília: Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Brasília.
- BRASIL. Ministério da Saúde; 1994. **Equipamentos para estabelecimentos assistenciais de saúde**. Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Brasília. 239p.
- BRASIL. Ministério da Saúde; 1997. **Termo de Acordo de Cooperação Mútua**. Núm. 15701 de 24/Junho/1997.
- BRASIL. Presidência da República; 1993. **Lei 8666 de 21 de junho de 1993**. Brasília: Subchefia para assuntos jurídicos. 42 p.
- BRAVAR, D.; et. al.; 1999a SI3C – Clinical Engineering Integrated information system – an Italian experience in a ISSO 9000 enterprise. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99, Viena. **Proceedings, in Meedical & Biological Engineering & Computing**, v.37, supl.2. pp. 622-623.
- BRAVAR, D.; et. al.; 1999b. Clinical engineering services and information technology in Italy. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. **Proceedings, in Meedical & Biological Engineering & Computing** Viena, Austria. , v.37, supl.2. pp. 626-627.
- BRITO, L.F.M.; 1994. Clinical Engineering in Brazil: current needs for hospital safety. In: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. **Anais ...** Rio de Janeiro. p.252.
- BRITO, L.F.M.; MARTINS, M.C.; 1992. Treinamento: Equipamento Médico x Engenharia Clínica. I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Caxambu, MG. p.413-417.
- BRONZINO, J.D.; 1992. **Management of medical technology**: a premier for clinical engineers. Stonehan, MA: Butterworth-Heinemann. 451p.
- BRONZINO, J.D.; 1994. Clinical Engineering: evaluation of a discipline. In: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. **Anais ...** Rio de Janeiro. p.238.
- BRYER, T.E.; 2000. Transformation of the traffic engineering function at PennDOT. **ITE Journal**, v. 70, no. 5, p.48-52.
- CALIL, S.J.; 1994. Health care equipment management and maintenance in brazil. In: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. **Anais ...** Rio de Janeiro. p.242.
- CALIL, S.J.; 1992. *The present health policy in Brasil and its influence on clinical engineering*. In: I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Caxambu, MG. p.403-404.
- CARPIO, A.; FLORES, J.M.; 1998. Analisis y propuesta para gestion de mantenimiento hospitalario. In: 1^{er} Congreso Latinoamericano de Ingenieria Biomédica. **Anais ...** Mazatlan, México. p. 475-480.
- CASTRO, A.C.R.; 1997. **Estudo de funcionalidade e segurança em unidades eletrocirúrgicas de alta frequência**. 116p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

CECOLI, S.; GARAGNANI, M.; PIRINI, G.; 1999. Benchmarking of CED: project, development and application of a model for the comparison of services. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. In: **Meedical & Biological Engineering & Computing**, Proceedings. Viena, vol.37, supl.2 pp. 642-643.

CHANG, R.Y.; 1997. Criteria: a looking glass to Americans' understanding of quality. **Quality Progress**, vol.30, no. 8, p 134-143, Aug.

CHAUFOURNIER, R.L.; GRASSEL, H.H; SHAFFER, M.J.; 1991. Quality Management, Deming Principles and Clinical Engineering. **Biomed. Instrum. And Technol.**, Nov./Dec., p.441-449.

CLASS, M.M.;1999. ISO 9000 in healthcare – consider the possibilities. **Anual Quality Congress Transactions**, p.1.

COHEN et. al.;1995. Benchmark indicators for medical equipment repair and maintenance. **Biomed. Instrum. and Technol.**, Jul./Aug., p.308-321.

COLLINS, J.T.; DYSKO, J.; 1993. Evolution of a successful quality management program for biomedical engineering. **Biomed. Instrum. Technol.**, Jul./Aug. p.298-302.

COLLINS, J.T.; 1999. Baldrige Award criteria and healthcare. **Anual Quality Congress Transactions**. p. 1.

CRAM. N.; 1998. Computerized maintenance management systems: a review of available products. **J. of Clin. Eng.**, 23(3): p.169-179.

Da PAZ, M.A.S.; 1996. **Segurança em equipamentos de monitoração em sala cirúrgica e UTI** – oxímetro de pulso, capnógrafo, monitor cardíaco e monitor de pressão não invasivo. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Da SILVA, A.S.; LAENDER, A.H.F.; CASANOVA, M.A.; 2000. On the relational representation of complex specialization structures. **Information Systems**, vol.25, n. 6-7 pp. 399-415.

Da SILVA, M.W.; 2001. Implementação de um *Framework* para gestão de sistemas de informação em engenharia clínica. Projeto (**Dissertação de Mestrado**). Universidade Federal de Santa Catarina. Prof. Orientador: Renato Garcia.

De ABREU, A.; 1995. **The role of stakeholders' expectations in predicting the outcomes of the IS implementation process**. DSc. Thesis (University of Waterloo); Waterloo: Canada. 369p.

De LIMA, L.R.S.; et. al.; 1998. Codificação Automática de Documentos Médicos: uma experiência usando CID-9. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, **Anais ...** Curitiba, p.603-604.

De LIMA, N.M.; 1997. **Núcleo de Engenharia Clínica/HU/UFSC**: apropriação e análise dos custos. (Monografia). Departamento de Ciências Econômicas/UFSC. Florianópolis.

DELL'AQUILA, T. et. al.; 1999. The Italian Observatory of medical equipment and devices. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. **Proceedings, in Meedical & Biological Engineering & Computing**, Viena, vol.37, supl.2. pp. 624-625

De MARCO, T.; 1978. **Structured analysis and system specification**. Englewood Cliffs:Prentice-Hall.

De ROCCO, E.; 1998a. **Definição de procedimentos para levantamento de produtividade e eficiência em serviços de manutenção de equipamentos eletromédicos**. 100p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

De ROCCO, E., BESKOW, W.B.; GARCIA, R.; 1998b. Busca da qualidade na implementação de atividades de engenharia clínica: o uso de indicadores quantitativos. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ... Curitiba, PR.** p.147-148.

DEVEMPORT, T.H.; 1994. Saving IT's Soul: Human-centered Information Management. **Harvard Business Review**, Mar./Apr. p.119-131.

DOBES, M.I.; 1997. **Estudo em instalações elétricas hospitalares para segurança e funcionalidade de equipamentos eletromédicos.** 135p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

DOMINGOS, J.C.S.; 1997. **Eletrocardiógrafos, Desfibriladores e Cardioversores: funcionalidade e segurança.** 170p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

DONIAK, M.H.; BESKOW, W.B.; GARCIA, R.; 1999a. Subsistema de informação computadorizado para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar. In: **XII Congresso Argentino de Bioengenharia.** 4p. Fev. Seção Poster.

DONIAK, M.H.; 1999b. **Relatório periódico de atividades de Iniciação Científica** (Relatório Março/1999), Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica. Documento não publicado. 10p.

DONIAK, M.H.; 1999c et al. **Implementação de uma ferramenta computacional para tratamento e acesso à informação em centros de engenharia clínica;** IX Seminário de Iniciação Científica da UFSC, out. Resumo pp. 298

DONIAK, M.H.; 2000a. **Relatório de atividades de Iniciação Científica.** Relatório Final/2000, Programa PIBIC/CNPq. Ago. 60p.

DONIAK, M.H.; BESKOW, W.B.; GARCIA, R.; 2000b. A computational tool prototyped for clinical engineering activities in the state of Santa Catarina, Brazil. In: **22th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society** Chicago - IL - USA July 23-28.

DONIAK, M.H.; BESKOW, W.B.; GLOWACKI, L.A.; GARCIA, R.; 2000c. Avaliação de Sistema de Informação real para gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar em Santa Catarina – Brasil. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. **Anais ...** Pp. 437- 442, Parte I. Set.

Dos SANTOS, S.; et. al.; 1998. Extração de informação em prontuários médicos computadorizados. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ... Curitiba,** p.599-600.

DOWNS, K.J.; MCKINNEY, W.D.; 1991. Clinical Engineering Workload Analysis: a proposal for standarization. **Biomed. Instrum. and Technol.,** Mar./Apr. p.101-107.

ECRI; 1985. Hospital Equipment Control System – HECS – User's Guide. **Health Devices.** Vol.14(11 e 12), p.359-375. Sep./Oct..

ECRI; 1998. Hospital Equipment Control System – HECS 4 – **User's Guide and Demo Version for Windows.**

HERTH, J.; 1996. The implications for information system design of how health care costs are determined. **Medical Care,** 34(3) p.MS69-MS82.

ESPERANÇA, C.G.; 1997. **Estudo de metodologias para o gerenciamento de Ventiladores Pulmonares.** 178p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

ESPERANÇA, C.G., VERGARA, J.C.; GARCIA, R.; 1998. A engenharia clínica e o processo de aquisição de equipamentos médico-hospitalares. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ... Curitiba**. p.143-144.

FALKENBERG, E.D; et. al.; 1998. **A Framework of Information Systems Concepts – Frisco Report**. International Federation for Information Processing & Department of Computer Science, University of Leiden: The Netherlands. 220p. ISBN 3-901882-01-4.

FEIGENBAUM, A.V.; 1983. **Total quality control. 3rd ed.** New York: McGraw-Hill.

FEIGENBAUM, E.A.; 1988. Computer assisted decision-making in medicine. **J. Med. Philos.**, n.9, p.135-160.

FELDENS, M.A.; de MORAES, R.L.; PAVAN, A.; 1998. Data Mining na Gestão Hospitalar. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ... Curitiba**. p.561-562.

FERREIRA, A.B.H.; 1986. **Novo dicionário aurélio da língua portuguesa**, 4ª Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

FERREIRA, F.R., de ROCCO, E., GARCIA, R.; 2000. Proposta de implementação de indicadores para levantamento de produtividade em estruturas de engenharia clínica. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. **Anais ... Florianópolis, SC**. p.455-459, Parte I.

FREITAS, H.M.R, BALLAZ, B.; MOSCAROLA, J.; 1994. Avaliação de sistemas de informação, **Revista de administração**, São Paulo: USP, 29(4). p.36-55, out./dez.

FRIZE, M.; 1989. **Evaluating the effectiveness of clinical engineering departments in Canadian hospitals**. Tese (Doutorado); Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands. Impressa no Canadá: Faculdade de Engenharia, University of New Brunswick, Canadá.

GABLE, G.G.; 1994. Integrating case study and survey research methods: na example in information systems. **Eur. J. Inf. Systs**, 3(2): p.112-126.

GALLIERS, R.D.; LAND, F.F.; 1987. Choosing Appropriate Information Systems Research Methodologies. **Communications of ACM**, 30(11): p.900-902. Nov.

GARCIA, R.; 1992. **Técnicas de inteligência artificial aplicadas ao apoio à decisão médica na especialidade de anesthesiologia**. 229p. Tese (Doutorado); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

GASTAL, C. et. al.; 1998. Um modelo de Sistemas de Informação em um ambiente da Qualidade Total – Uma Visão Estratégica. IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ... Curitiba, PR**. p.597-598.

GLOUHOVA, M.; KOLITSKI, Z.; PALLIKARAKIS, N.; 1999. International survey of clinical engineering departments. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. **Proceedings, in Medical & Biological Engineering & Computing**, Viena, Áustria. v.37, supl.2.pp. 622-623

GOMEZ, E.S.; 1998. **Ingenieria Biomédica: antecedentes, desarrollo y desenlaces en México**. 171 p.

GOOSEN, W.T.F; et. al.; 1997. Can we solve current problems with nursing information systems? **Computer Methods and Programs in Biomedicine**. v. 54. p.85-91.

GORDON, G.J.; 1990. Hospital technology management: the tao of clinical engineering. **J. Clin. Eng.**, 15(2): p.111-117.

GPEB; 1997a. **Levantamento das condições dos equipamentos biomédicos em sete hospitais de Florianópolis**. Relatório Final, Convênio UFSC-SES 1996. 65p.

GPEB; 1997b. Qualidade dos serviços de diagnóstico, terapia e monitoração baseados em tecnologia médico-hospitalar dos hospitais da rede pública do estado de Santa Catarina. **Projeto de extensão**, (não publicado).

GPEB; 1998a. Implementação de uma ferramenta computacional para tratamento e acesso à informação em centros de engenharia clínica. **Projeto de Pesquisa** – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq), (não publicado). Jul.

GPEB; 1998b. Ampliação dos centros locais de engenharia clínica no estado de Santa Catarina. **Projeto RHAE 610019/98-8**, (não publicado). Ago.

GPEB-GET; 1999. Gerência de treinamento – bolsista eng. Ana Cláudia Rubi Castro – **Relatório de atividades** – encaminhado à Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de SC, (não publicado).

GRAEBER, S.; 1996. Communication services for a distributed hospital information, system. **Methods of Information in Medicine**, v. 35(3), p.230-241.

GUIMARÃES Jr., C.A.C.; 1998. **Estudo da interferência eletromagnética provocada por unidades eletrocirúrgicas**. 165p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

GULLIKSON, M.L.; 1995. Risk factors, safety, and management of medical equipment. In: BRONZINO, J.D.. **The biomedical engineering handbook**. USA: CRC Press, Inc. p.2524.

HATLEY, D.J.; PIRBHAI, I.A.; 1988. **Strategies for real-time specification**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

HERTZ, E.; 1989. Quality assurance from the clinical engineering perspective. **Management Forum – Biomed. Instrum. and Technol**, Sep./Oct. p. 348-352.

HOLDEN, J.J.; MUELLER, J.T.; 1992. Design of a clinical engineering management information system. **Biomed. Instrum. and Technol**. Jan./Fev. p.16-25.

ISHIKAWA, K.; LU, D.J.; 1985. **What is total quality control?** Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

JURAN, J.M.; GRAYA Jr., F.M.; 1993. **Quality planning and analysis**. 3ª ed. New Yourk: Mc-Graw Hill.

JURAN, J.M.; 1995. **Managerial breakthrough**, New York: Mc-Graw-Hill.

KAHEN, G.; Sayers, B.; 1997. Health-care technology transfer: expert and information systems for developing countries. **Methods of Information in Medicine**, v.36, p.69-78.

KEEN, P.G.W.; 1981. Information systems and organizacional change. **Communicationf of the ACM**. 24(1), p.24-33. Jan.

LAMBERTI et. al.; 1997. A new model to estimate the appropriate staff for a clinical engineering department, **J. Clin. Eng.**, 22(5): p.335-341.

LAMOREAUX, J.; 1996. The organizational structure for medical information management in the Department of Veterans Affairs. **Medical Care**, 34(3): p.MS31-MS44.

LARA, L.; 1992. **El mantenimiento como parte integrante de la Gerencia y Gestión Tecnológica en el Ambito Hospitalario**. Documento apresentado à Comissão de Assuntos Sociais do Senado da República da Venezuela, Caracas.

- LARA, L. et. al.; 1993. **Proyeto de Modernizacion de Hospitales MSAS-BM-BID**. (Não publicado), Banco Mundial, Caracas.
- LAZZARO, N.; 1992. Metodologia para intervenções de Engenharia Clínica visando o incremento da qualidade de atenção a saúde. In: I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Caxambu, MG. p.405-408.
- LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P.; 1999. **Sistemas de informação**. Rio de Janeiro: LTC-Livros Técnicos e Científicos, 389 p.
- LESCA, H.; ALMEIDA, F.C.; 1994. A administração estratégica de informação. **Revista de Administração**. São Paulo: USP, 29(2), p.66-75.
- LOPES, A.F.; VIEIRA, C.R.S.; 1992. O Processo de aquisição de equipamentos médicos. In: I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Caxambu, MG. p.409-412.
- LOPES, H.S.; 1996. **Anologia e aprendizado evolucionário: aplicação em diagnóstico clínico**. 159p. Tese (Doutorado em engenharia elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- LUCATELLI, M.V.; 1998. **Estudo de Procedimentos de Manutenção Preventiva de Equipamentos Eletromédicos**. 141p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Fev.
- LUCATELLI, M.V.; BERNS, E.; MARTINS, J.; GARCIA, R.; 2000a. Estratégia de manutenção para equipamentos lotados em centros cirúrgicos, In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. **Anais ...** pp. 443-448, Parte I.
- LUCATELLI, M.V.; 2000b. **Proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em equipamentos médico-assistenciais**. Exame de qualificação. Universidade Federal de Santa Catarina. Set.
- MAHACHEK, A.R.; 1989. Productivity measurement: taking the first steps. **Biomed. Instrum. And Technol.**, Jan./Feb.: p.16-20.
- MARTINS, M.C.; CALIL, S.J.; 1994. A Methodology to Set a Clinical Engineering Group in Small Health Units. In: World congress on medical physics and biomedical engineering. Part 1. **Anais ...** Rio de Janeiro. p.245.
- MANNING, J.; MCCONNELL, E.A.; 1997. A ramework for generating questions useful in evaluating nursing information systems. **Computers in Nursing**, May./Jun. p.141-146.
- MCCLAIN, J.P.; 1995. Quality Improvment and Team Building In: BRONZINO, J.D. **The Biomedical Engineering Handbook**. USA: Addison-Wesley Pub. Company. p.2567.
- MELLENDEZ FILHO, R.; 1990. **Prototipação de sistemas de informação: fundamentos, técnicas e metodologias**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos. 232 p.
- MIJARES, R.; 1994. **Sistema Logístico y de Mantenimiento de un Hospital de Referência**. Dissertação (Mestrado); Instituto Politécnico das Forças Armadas Nacionais, Caracas.
- MIJARES, R.; 1995. La tecnología hospitalaria en Venezuela (resumo). In: III Colóquio Venezuelano de Bioingeniería. **Anais ...** Caracas: Universidad Simón Bolívar.
- MIJARES, R.; LARA, L.; 1997. Establishment of a clinical engineering department in venezuelan national reference hospital. **J. Clin. Eng.** 22(4): p.239-248.

MINAYO, M.C.; SANCHES, O.; 1993. Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul./set.

MONTELLO, M.V.; 1999. **Sistema Especialista para predição de complicações cardiovasculares integrado a um sistema de controle de paciente portadores de Diabetes Mellitus**. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

MÜLLER JÚNIOR, E.L.; CALIL, S.J.; 2000 Sistema de apoio à especificação de equipamentos médico-hospitalares. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. **Anais ...** Florianópolis, pp 396-400, Parte I.

MYLOPOULOS, J.; 1998. Informations modeling in the time of the revolution. **Information Systems**, v. 23, n. 3/4, pp.127-155.

NARDON, F.B.; FELDENS, M.A.; 1998. Integrando Sistemas de Apoio à Decisão na Área da Saúde. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Curitiba, PR. p.563-564.

NIEVOLA, J.C.; 1988. **Sistema Especialista para auxílio ao diagnóstico médico de icterícia**. 90p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

NIEVOLA, J.C.; 1995. **Sistema inteligente para auxílio ao ensino em traumatologia crânio-encefálica**. Tese (Doutorado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

NILSSON, B.E.; 1979. On models and mappings in a data base environment – a holistic approach to data modeling, **Statistics**, Sweden.

NIST; 1995. **Health Care Pilot Criteria 1995** (National Institute of Standards and Technology). Gaithersburg, MD: United States Department of Commerce.

NOHANA, P.; FARIAS, M.A.C.; 1992. Diretrizes de segurança na fabricação, instalação, uso e manutenção de desfibriladores/cardioversores. I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Caxambu, MG. p.418-422.

NOVAES, H.M.; 1995a. Implantación de programas de garantia de la calidad en los hospitales de America Latina y el Caribe. Administracion Hospitalaria – **Revista El Hospital**, Abr./May. p.7-63.

NOVAES, H.M.; 1995b. Implantación de programas de garantia de la calidad en los hospitales de America Latina y el Caribe: Parte 2. Administracion Hospitalaria – **Revista El Hospital**. Ago./Sep. p.68-78.

O'DEA, T.; 1994. Clinical engineering management: an annotated bibliography, 1989-1993. **Biomed. Instrum. And Technol.**, Mar./Apr.: p.101-111.

ORLIKOWSKI, W.J.; 1993. CASE Tools as organizational change: investigating incremental and radical changes in systems development. **Management Information Systems Quarterly**, 17(3): p.1-33.

OSTRANDER, L.E.; 1979. Presentation of clinical engineering role to hospital administrators. **J. Clin. Eng.**, 4, p.11-19.

PANOUSIS, S.G. et. al.; 1997a. Development of a new clinical engineering management tool & information system (CLE-MANTIS). **J. Clin. Eng.**, 22(5): p.342-349.

PANOUSIS, S.G. et. al.; 1997b. A study on the current situation in the biomedical technology and clinical engineering sector in Bulgaria – advances, trends and needs. **J. Clin. Eng.**, 22(6): p.391-399.

PALLADINI, E.P.; 1994. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. São Paulo: Atlas. 211.

- PASSOLD, F.; 1995. **Sistema especialista híbrido em anestesiologia para pacientes críticos/problemáticos**. 190p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- PETERS, T.; 1997. Fazer primeiro, pensar depois. **Management**: informação e análise para gestão empresarial, ano 1 , n. 3, jul./ago.
- POMPILHO, S.; 1995. **Análise essencial**. Rio de Janeiro: Infobook, 298p.
- QUEIRÓZ, V.M.; EGRY, E.Y.; 1988. Bases metodológicas para assistência de enfermagem em saúde coletiva fundamentadas no materialismo histórico e dialético. **Rev. Bras. Enf.**, v.41, n.1, p.26-33, Jan./Mar.
- RADER, J.; HAGGERTY, L.; 1994. Supporting Systems Engineering with Methods and Tools: a case study. Paper presented at the 28th Asiolar Conf. Signals, Systems, **Computers, Asiolomar Conf. Ctr., Pacific Grove, CA**. Oct.31 – Nov. 2.
- RAMIREZ, A.T.P.; 1991. **Sistema inteligente para treinamento do controle de infecção hospitalar**. 203p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- REEVES, C.A.; BEDNAR, D.A.; 1994. Defining quality: alternatives and implications. **Academic of Management Review**, 19(3), p.419-445.
- SANTOS, E.A.; ALMEIDA, R.M.V.R.; 1998. SIAET: um sistema de informação para o apoio na avaliação do Tomógrafo Computadorizado – tecnologia diagnóstica de alto custo em saúde. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ... Curitiba, PR**. p.589-590.
- SANTOS, M.S.S.R.; da SILVA, F.J.; 1999. Setting up a clinical engineering department. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. Viena, Áustria. **Proceedings, in Meedical & Biological Engineering & Computing**, v.37, supl.2. pp. 636-637
- SCHYVE, P.M.; 2000. Trio for quality. **Quality Progress**, v. 33, n. 6, pp.53-55.
- SHAFFER, M.J.; 1985. Clinical engineering cost-effectiveness measurements in the USA. **Med. and Biol. Eng. and Comput.**, 23, p.505-510.
- SHERWOOD, M.K.; 1991. Quality assurance in biomedical or clinical engineering. **J. Clin. Eng.**, 16(6). p.479-483.
- SPAGNO, C.; 1999. First results of the single lots grouped method: na optimization of medical supplying procedures. European Medical & Biomedical Engineering Conference – EMBC'99. **Proceedings, in Meedical & Biological Engineering & Computing**, Viena, v.37, supl.2, pp. 628-629.
- SPALDING, L.E.; 1994. **Conjunto integrado de instrumentos e procedimentos para a realização da calibração de esfigmomanômetros**. 51p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Fev.
- STIEFEL, R.H.; 1991. Creating a quality measurement system for clinical engineering. **Biomed. Instrum. and Technol.**, Jan./Feb.: p.17-23.
- STIEFEL, R.H.; 1995. Managing Assertively: Specific Tatics for Clinical Engineering Managers. **Biomed. Instrum. and Technol.**, 29: p.89-96.
- SUTCLIFFE, A.G.; 2000. Requirements analysis for socio-technical system design. **Information Systems**, v. 25, n. 3, pp. 213-233.

TABLADILLO, M.Z.; 1996. **Quality management climate assessment in helthcare**. PhD. Thesis. _____: USA. 366p.

THIOLLENT, M.; 1998. **Metodologia da pesquisa-ação**. 8. Ed., São Paulo: Cortez. 107p.

VENEZIANO, W.H.; GARCIA, R.; 1996a. Estudo para dimensionamento de centros regionais de engenharia clínica em Santa Catarina. In: III Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Campos do Jordão, SP. p.175-176.

VENEZIANO, W.H.; 1996b. **Estudo para dimensionamento de centros regionais de engenharia clínica em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica); Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

WADE, V. et. al.; 1996. Managing the operating of open distributed laboratory information systems. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**. v. 50. p.123-133.

WALTON, M.; 1986. **The Deming management method**. New York, NY: The Putman Publishing Group.

WALTON, M.; 1990. **Deming management at work**. New Your, NY: The Putman Publishing Group.

WOOD, G.A., Martins, M.C.; CALIL, S.J.; 1994. Health Care Equipment Management and Maintenance in Brazil. In: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. Part 1. **Anais ...** Rio de Janeiro. p.247.

XAVIER, G.; 1997. **Information Systems and Quality Management**: investigating the relationship between constructs. <http://acs6.bu.edu:8001/~gxavier>. 8p.

XEXÉO, J.A.M.; BLASCHEK, J.R.; Da ROCHA, A.R.C. 1998. Sistemas de informação e qualidade em saúde. In: IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. **Anais ...** Curitiba, PR. p.49-50

XU, Y., WALD, A. CAPIELLO, J.; 1997. Effective communication and supervision in the biomedical engineering department. **J. Clin. Eng.** 22(5). p.328-334.

YOURDON, E.; CONSTANTINE, L.L.; 1979. **Structured design**: fundamentals of a discipline of computer program and systems design., Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

YOURDON, E.; 1992. **Análise estruturada moderna**; Tradução 3 ed. Americana Dalton Conde de Alencar. Rio de Janeiro: Campos, 836p.

ZANIBONI, R.; 2000a. **Planejamento estratégico para uma estrutura de engenharia clínica para Santa Catarina**. 125p. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) Universidade Federal de Santa Catarina.

ZANIBONI, R.; GARCIA, R.; 2000b. Planejamento estratégico para uma estrutura de engenharia clínica para Santa Catarina. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. **Anais ...** pp. 409 – 413, Parte 1.