

**SERGIO ANTUNEZ**

**PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO  
PARA SUBSTITUIÇÃO E  
INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS  
NA ÁREA DE SAÚDE**

**FLORIANÓPOLIS  
2000**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**ELÉTRICA**

**PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO**  
**PARA SUBSTITUIÇÃO E**  
**INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS**  
**NA ÁREA DE SAÚDE**

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

**SERGIO ANTUNEZ**

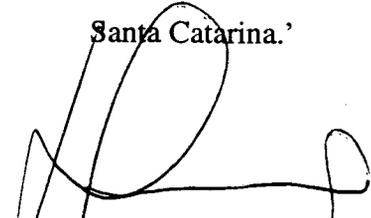
Florianópolis, Fevereiro de 2000

# PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA SUBSTITUIÇÃO E INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA ÁREA DE SAÚDE

SERGIO ANTUNEZ

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

Santa Catarina.’



---

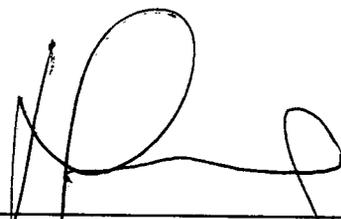
Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.  
Orientador



---

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

Banca Examinadora:



---

Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.  
Presidente



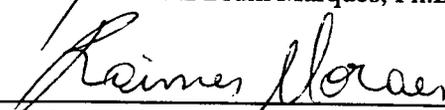
---

Prof. Fernando Mendes de Azevedo, Dr.



---

Prof. Jefferson Luiz Brum Marques, Ph.D.



---

Prof. Raimes Moraes, Ph.D.

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, aos meus pais, Jorge e Ramona, a meus irmãos, Cristian e Javier, a minha esposa, Analia, e a minha filha, Soledad, pelo amor e apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por permitir-me alcançar esta meta.

Aos meus pais, pelo espírito de acompanhar minhas decisões.

À minha amada esposa e filha, por serem meu apoio constante.

Ao professor Renato Garcia Ojeda, pela orientação e conselhos.

À professora Rosimary T. de Almeida, COPPE/UFRJ, pelas sugestões e aporte brindado.

A todos meus professores e amigos, que no decorrer da minha vida contribuíram com seu grão de areia, e hoje estão refletidos em cada parágrafo deste trabalho.

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

# **PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA SUBSTITUIÇÃO E INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA ÁREA DE SAÚDE**

**Sergio Antúnez**

Fevereiro / 2000

Orientador: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Palavras-chave: Engenharia Clínica, Planejamento Estratégico e Avaliação Tecnológica em Saúde.

Número de Páginas: 102.

Este trabalho tem por objetivo analisar e definir os critérios que devem guiar as tomadas de decisão para incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares no estabelecimento de assistência a saúde. Mediante o estudo dos processos de: planejamento estratégico em saúde, avaliação tecnológica e gerenciamento de tecnologia, determina-se o real aporte e necessidade de estabelecer critérios de avaliação tecnológica para apoio as tomadas de decisão. Além disso, por meio da análise dos diferentes critérios utilizados para avaliar tecnologias, determina-se um grupo coerente de critérios que permitem abranger o amplo impacto que uma incorporação ou substituição de tecnologias produzem no sistema de saúde. Desta forma, propõe-se uma metodologia baseada na avaliação destes critérios a ser aplicada pelos tomadores de decisão. Finalmente, com base na incorporação de um Tomógrafo Computadorizado, demonstra-se qual é a utilização dos critérios estudados para auxiliar a tomada de decisão. Sendo assim, o trabalho vem a auxiliar o GPEB - UFSC no fornecimento de um estudo dos alcances e importância da avaliação tecnológica em saúde, e seu apoio no desenvolvimento de políticas de saúde da SES - SC.

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

# **STRATEGIC PLANNING FOR INCORPORATION AND SUBSTITUTION OF HEALTHCARE TECHNOLOGIES IN THE HEALTHCARE SYSTEM**

**Sergio Antúnez**

February / 2000

Advisor: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Area of Concentration: Biomedical Engineering.

Keywords: Clínica Engineering, Strategic Planning and Healthcare Technology Assessment.

Number of Pages: 102.

This work has as objective to analyse and define the criteria that involve the decision making on the incorporation or substitution of healthcare technologies at a healthcare institution. Through the analysis of processes of: healthcare strategy planning, technology assessment and technology management, one determines the real contribution and necessity of establishing technology assessment criteria to support decision making. Moreover, by means of the analysis of the different criteria used for technology assessment, a coherent group of criteria is determined which allows to enclose the impact caused by incorporation or replacing of technologies in the healthcare system. At the other side, a methodology is proposed to be used by the decision makers based on the assessment of these criteria. Finally, based on the incorporation of a computerized tomography, the use of studied criteria for decision making support is shown. In this way, this work brings to GPEB - UFSC a study of accomplishments and relevance of technology assessment in healthcare, and supports the healthcare policies development of SES - SC.

# SUMARIO

SUMARIO .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE EQUAÇÕES.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xii
<b>CAPÍTULO I INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
I.1 OBJETIVOS GERAIS .....	1
I.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
I.3 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO .....	2
I.3.1 <i>Experiências para Auxiliar tomadas de Decisão</i> .....	4
I.3.1.1 Estudos de metodologias para decisão de substituição de Tecnologias médico-hospitalares. ....	4
I.3.1.2 Método Oregon, Estado de Oregon - EUA.....	4
I.3.1.3 Metodologias Multicritérios .....	5
I.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	5
<b>CAPÍTULO II VISÃO GERAL DA GESTÃO DE TECNOLOGIA.....</b>	<b>7</b>
II.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO CLÍNICO E TECNOLÓGICO EM SAÚDE.....	8
II.2 AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA (AT) – FERRAMENTA DE TOMADA DE DECISÃO .....	10
II.2.1 <i>Processo de avaliação tecnológica</i> .....	11
II.3 GERENCIAMENTO DE TECNOLOGIA – UMA FONTE DE INFORMAÇÃO.....	15
II.3.1 <i>Processo de Gerenciamento</i> .....	16
<b>CAPÍTULO III CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>19</b>
III.1 DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE AT .....	19
III.2 IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NA SAÚDE.....	20
III.2.1 <i>Ciclo de Vida</i> .....	21
III.2.2 <i>Eficácia</i> .....	24
III.2.3 <i>Segurança</i> .....	25
III.2.4 <i>Eficácia e Segurança</i> .....	27
III.2.5 <i>Custo – Efetividade</i> .....	27
III.2.6 <i>Custo – Utilidade</i> .....	28
III.2.7 <i>Confiabilidade</i> .....	29
III.2.8 <i>Disponibilidade</i> .....	29
III.3 UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA.....	30
III.4 DEPENDÊNCIAS DE RECURSOS.....	30
III.4.1 <i>Recursos Humanos</i> .....	31
III.4.1.1 Ergonomia.....	31
III.4.1.2 Padronização .....	32
III.4.2 <i>Recursos Materiais</i> .....	32
III.4.2.1 Fatores Relevantes .....	32
III.4.2.2 Metodologia da análises de Custos .....	35
III.4.2.3 Realizar análises de sensibilidade .....	37
III.5 IMPACTO SOCIAL .....	38
III.5.1 <i>Marketing Comercial ou Político</i> .....	38
III.6 PROPOSTA DE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO .....	39
III.6.1 <i>Construção de um Conjunto de Critérios</i> .....	40
<b>CAPÍTULO IV ESTUDO DE CASO: INCORPORAÇÃO DE UM TOMÓGRAFO COMPUTADORIZADO (TC).....</b>	<b>42</b>
IV.1 PESQUISA DE CAMPO, CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NOS EAS.....	42

IV.1.1	<i>Resultados</i> .....	44
IV.1.1.1	Discussão.....	46
IV.2	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA A SER AVALIADA.....	47
IV.2.1	<i>Componentes do Sistema</i> .....	49
IV.2.1.1	Conjunto do Pórtico (Gantry).....	50
IV.2.1.2	CPU.....	50
IV.2.1.3	Painel de Controle.....	50
IV.2.1.4	Armazenamento das Imagens.....	51
IV.2.2	<i>Qualidade da Imagem</i> .....	51
IV.2.2.1	Resolução espacial.....	51
IV.2.2.2	Resolução de Baixo Contraste.....	54
IV.2.2.3	Ruído do Sistema.....	54
IV.2.2.4	Linearidade.....	55
IV.2.2.5	Uniformidade Espacial.....	55
IV.3	UTILIZAÇÃO E DEMANDA DE TC.....	56
IV.3.1	<i>Distribuição por Tipo de Prestador</i> .....	56
IV.3.2	<i>Distribuição Geográfica</i> .....	57
IV.4	EFICÁCIA.....	59
IV.4.1	<i>Capacidade Técnica</i> .....	60
IV.4.2	<i>Capacidade Diagnóstica</i> .....	61
IV.4.2.1	Exatidão Diagnóstica.....	62
IV.4.2.2	Impacto Diagnóstico.....	63
IV.4.3	<i>Impacto Terapêutico</i> .....	64
IV.4.4	<i>Resultados no Paciente</i> .....	65
IV.5	SEGURANÇA.....	65
IV.5.1	<i>Doses que Recebem os Pacientes</i> .....	65
IV.5.1.1	Dose em TC.....	66
IV.6	RECURSOS MATERIAIS.....	68
IV.6.1	<i>Determinação dos fatores relevantes</i> .....	68
IV.6.1.1	Custos Diretos.....	68
IV.6.1.2	Custos Indiretos.....	71
IV.6.1.3	Custos Induzidos.....	71
IV.6.2	<i>Determinação do intervalo cronológico</i> .....	72
IV.6.3	<i>Contabilização dos Custos</i> .....	72
IV.6.4	<i>Taxa de utilização do TC</i> .....	73
IV.6.5	<i>Receitas</i> .....	75
IV.7	PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ATS.....	76
<b>CAPÍTULO V CONCLUSÕES E DISCUSSÕES.....</b>		<b>79</b>
V.1	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....	81
<b>APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO.....</b>		<b>83</b>
<b>APÊNDICE II – ESTUDO DE CAMPO.....</b>		<b>84</b>
<b>APÊNDICE III – DADOS TÉCNICOS.....</b>		<b>85</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>		<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>88</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura II-1- Princípios e práticas de um gerenciamento de tecnologia médica.....	9
Figura II-2 - Planejamento tecnológico avaliação tecnológica. ....	12
Figura II-3 – Processos do gerenciamento tecnológico.....	17
Figura III-1 Ciclo de vida de uma tecnologia médico-hospitalar.....	21
Figura III-2 - Diagrama de efeito - causas. ....	41
Figura IV-1 – Distribuição de profissionais consultados .....	43
Figura IV-2 - Ponderações mais consideradas. ....	45
Figura IV-3 - Desvios das opiniões dos profissionais consultados. ....	45
Figura IV-4 - Classificação dos TCs .....	48
Figura IV-5 - Componentes de um TC .....	50
Figura IV-6- a) Roentgenograma de um objeto de teste. b) Traço do Microdensitômetro de parte de um Roentgenograma .....	53
Figura IV-7 - Função de Transferência de Modulação (MTF) .....	54
Figura IV-8 – Vida econômica do TC.....	72
Figura IV-9 - Custo Médio Anual em função da taxa de utilização mensal.....	73
Figura IV-10 – Custos por exame em US\$ .....	74
Figura IV-11 – N° de exames economicamente viáveis.....	76
Figura IV-12 - Metodologia de avaliação tecnológica em saúde .....	77
Figura IV-13 - Visão geral da proposta de ATS .....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela IV-1 - Questionário apresentados na pesquisa de campo.....	43
Tabela IV-2 - Considerações dos pontos avaliados e a importância em cada critério. ....	46
Tabela IV-3 - Produção ambulatoria de exames de TC. SC – 1995/1998 .....	56
Tabela IV-4 - Percentagem da produção ambulatoria de exames de TC. SC – 1995/1998 .....	56
Tabela IV-5 - Procedimentos ambulatoriais de TC pagados. SC – 1995/1998.....	57
Tabela IV-6 - Distribuição de TCs na Argentina. ....	57
Tabela IV-7 - Exames por Mesorregiões. SC – 1995/1998 .....	58
Tabela IV-8 – Percentagens de exames por Mesorregiões. SC – 1995/1998.....	58
Tabela IV-9 – Tipos de exames anuais realizados em SC.....	59
Tabela IV-10 – Capacidade técnica de distintos TCs.....	60
Tabela IV-11 - Exatidão diagnóstica do TC. ....	63
Tabela IV-12 - Comparação do TC com outros procedimentos neurodiagnósticos.....	64
Tabela IV-13 - Valores de radiação para diversos tipos de procedimentos radiográficos. ....	67
Tabela IV-14– Custos dos profissionais .....	70
Tabela IV-15– Custos variáveis.....	71
Tabela IV-16 – Custos anuais .....	73
Tabela IV-17 – Custos / exames .....	74
Tabela IV-18 – Honorários por exames .....	75

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação III-1 - Condição de critério.....	20
Equação III-2 - Custo-benefício.....	28
Equação III-3- Disponibilidade.....	29
Equação III-4 - Custo de manutenção por período. ....	36
Equação III-5 - Custo médio por período. ....	37
Equação III-6 - Vida econômica. ....	37
Equação III-7 – Fator de desconto. ....	37
Equação IV-1 – Ruído. ....	55
Equação IV-2 –Uniformidade espacial. ....	56
Equação IV-3 - Resolução do GE TC Sytec .....	61
Equação IV-4 – Dose (rad) que recebe o paciente em TC. ....	66
Equação IV-5 – Custos do espaço físico.....	69
Equação IV-6 – Materiais não reutilizáveis. ....	70
Equação IV-7 – Materiais de consumo. ....	71

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AT - Avaliação Tecnológica

ATS - Avaliação Tecnológica em Saúde

EAS - Estabelecimento de Assistência a Saúde

FAPEU - Fundação de Amparo à Pesquisa Universitária

FTM - Função de Transferência de Modulação

GPEB - Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica

LCC - Life Cycle Costs (Custos do Ciclo de Vida)

OTA - Office Technology Assessment

SES-SC - Secretaria de Estado da Saúde do Estado de Santa Catarina

SUS - Sistema Único de Saúde

TC - Tomógrafo Computadorizado

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

## CAPÍTULO I INTRODUÇÃO

O sistema de saúde está sofrendo contínuas mudanças como resposta à sociedade que esforça-se para melhorar o acesso, a qualidade, o custo, e a eficiência do sistema atual. Estas mudanças no sistema de assistência de saúde são guiadas por vários fatores, que incluem: expectativa da sociedade, condições econômicas, o sistema judicial e legal, regulações, questões éticas e tecnológicas. Assim, o papel da evolução tecnológica tanto nos serviços primários quanto nos de mais alta complexidade, tem um peso fundamental nestas mudanças, pela incrementada dependência no uso de tecnologias médico-hospitalares no atendimento ao paciente.

Desta forma, a tecnologia médico-hospitalar é reconhecida como um importante elemento desta transformação, como também se reconhece sua contribuição no aumento dos custos que leva sua utilização. Isto gera um particular interesse em avaliar todos os impactos que produz no sistema de saúde uma toma de decisão de incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares.

Neste contexto, quando uma tecnologia é incorporada no sistema de assistência de saúde o planejamento tecnológico deve ser uma atividade conjunta com outras atividades de gerenciamento de tecnologia, i.e., planejar as mudanças tecnológicas será prever os efeitos esperados no sistema e fazer da tecnologia uma ferramenta que permita alcançar os objetivos esperados pelo estabelecimento de assistência de saúde (EAS).

### ***1.1 Objetivos Gerais***

O principal objetivo da presente pesquisa é analisar e definir, dentro do contexto de planejamento estratégico do sistema de saúde, quais são os critérios que devem guiar as tomadas de decisão para incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares. Além disso, por meio da análise dos diferentes critérios utilizados para avaliar tecnologias, pretende-se determinar um grupo coerente de critérios que permita abranger o amplo impacto que uma incorporação ou substituição de tecnologias produzem no sistema de saúde. Com a avaliação destes critérios, é feita uma proposta de metodologia a ser aplicada para apoio aos tomadores de decisão.

Todo este estudo visa fornecer, em última instância, à área de Engenharia Biomédica, o conhecimento necessário para a aplicação de planejamentos estratégicos para incorporação ou substituição de tecnologias em saúde do Estado de Santa Catarina.

## **1.2 Objetivos Específicos**

- Como primeiro passo estudou-se os processos de: planejamento estratégico em saúde, avaliação tecnológica e gerenciamento de tecnologia, para determinar o aporte e necessidade de estabelecer critérios de avaliação de tecnologia para apoio aos tomadores de decisão.
- Estudar diferentes critérios utilizados em avaliação tecnológicas em saúde para dar apoio a tomadas de decisão, e determinar um grupo coerente de critérios que permitam abranger os amplos impactos que uma incorporação ou substituição de tecnologias produzem no sistema de saúde.
- Conhecer quais são as questões avaliadas, para determinar a necessidade de incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares nos EAS públicos, para assim realizar uma avaliação da situação atual.
- Com base na incorporação de um Tomógrafo Computadorizado – TC, demonstrar qual seria a utilização dos critérios estudados que auxiliem esta decisão. Além de apresentar uma metodologia que sistematize sua utilização.

## **1.3 Justificativa do Trabalho**

Nos países em desenvolvimento, uma incorporação ou substituição de tecnologia médico hospitalar têm repercussões em todo o setor da saúde, devida às dificuldades de harmonizar o desenvolvimento tecnológico com os recursos humanos, instalações físicas e organização dos serviços. Além disto incide nas tomadas de decisão, a forma como os recursos disponíveis podem ser traduzidos no maior benefício possível para a sociedade, em função de limitações de recursos financeiros. Neste contexto, tomadas de decisões referentes a tecnologias individuais têm implicações múltiplas dentro de um sistema de saúde onde não é possível aumentar os recursos financeiro para um setor, sem diminuir em outro. Devido à estrutura do sistema de saúde público, as decisões referentes a tecnologias são tomadas em vários níveis onde existe necessidades e pressões diferentes, estes níveis podem ser reconhecidos como:

- Ministério de Saúde. Nível onde se decide em quais dos setores de saúde serão destinados seus recursos. São decisões mais políticas, realizada pelo governo.
- Secretarias estaduais e municipais de saúde. O agente de decisão terá que determinar, por exemplo, se os recursos serão destinado em projetos que aumentem os serviços

de um EAS, ou criar novos postos de saúde, etc. Neste nível é evidenciado em grande magnitude que os recursos financeiros disponíveis terão que ser adequados aos projetos a serem realizados.

- Administradores e gerentes de unidades de saúde. Devem escolher como distribuir os recursos a receber de forma a cumprir com seus objetivos a curto e longo prazo.
- Decisões clínicas. Onde a avaliação se realiza em relação aos benefícios que o investimento trará para melhorar o estado dos pacientes.

Assim, cada vez que, no sistema de assistência a saúde, se analisa as formas em que deveriam ser brindados os serviços oferecidos à comunidade, seria fundamental realizar um planejamento tecnológico que cumpra com seus objetivos. Isto permitiria tomar as decisões necessárias de equiparar os objetivos com os recursos tecnológicos, levando em conta as diferenças de interesses e metas dos níveis de tomada de decisão. Com esta finalidade será necessário realizar uma avaliação de novas tecnologias emergentes para adaptar os serviços clínicos utilizados ou desejados. E assim, a tecnologia cumpriria com seus objetivos de: reduzir os riscos de uma decisão médica, diminuir o tempo de doenças, melhorar a qualidade, aumentar o acesso à assistência e substituir ou limitar o decaimento das funções de uma pessoa.

Desde a incorporação do GPEB ao sistema de assistência a saúde cumprindo o papel de gerenciador de tecnologias médico hospitalar, percebeu-se que estes problemas descritos não eram levados em conta a incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares não respondiam a planejamentos tecnológicos a longo e médio prazo, levando a gastos desnecessários e muitas vezes errados.

Estes fatos incentivam as tentativas de se desenvolver metodologias que permitam priorizar alternativas para destinar os recursos à aqueles projetos que resolvam a maior quantidade dos problemas e tenham melhores repercussões em todos os âmbitos da sociedade e da comunidade. Por outro lado estas metodologias nos levariam a determinar características de algumas tecnologias que possam resolver problemas específicos de nossa região, sejam problemas relacionados à utilização de tecnologias (como por exemplo: distribuição, necessidades de profissionais especializados, desigualdades entre o sistema público ou privado, etc.) ou problemas sociais, éticos ou econômicos.

Existem experiências sobre estes problemas tanto nos países em desenvolvimento como em países desenvolvidos, os quais demonstram que estes problemas são de importância e que existem instituições encarregadas de levar estudos que permita resolver estes

problemas. Por conseguinte, a idéia de tentar resolver problemas relacionados às incorporações e substituições tecnológicas, e guiar aos tomadores de decisão, proporcionando ferramentas que os auxiliem, seria de fundamental importância.

### I.3.1 Experiências para Auxiliar tomadas de Decisão

Como foi mencionado, existem muitos trabalhos, neste mesmo caminho que estudam estes problemas e que tentam fornecer ferramentas que possam auxiliar aos tomadores de decisão. A seguir são apresentados exemplos de experiências que visam contribuir com metodologias que poderiam e são utilizadas em tomadas de decisão, o que permite elucidar qual é a real contribuição da avaliação tecnológica na criação de políticas de saúde.

#### I.3.1.1 Estudos de metodologias para decisão de substituição de Tecnologias médico-hospitalares.

KATZ (1998), apresentam um método de apoio a decisão de substituição de tecnologias médico-hospitalares, baseado na delimitação de um horizonte cronológico até o qual será considerada sua vida útil. Este estudo baseia-se na consideração de uma metodologia econômica que consiste em levar em conta todos os custos relacionados à tecnologia médico-hospitalar por período anual. É definindo como custo médio por período, os custos relacionados ao equipamento até uma certa idade dividido pelo valor desta idade. Pode-se assim obter o menor custo médio por período, fator que determinará a vida econômica do equipamento. Segundo este critério, poderia ser escolhido momentos corretos para fazer substituições de tecnologias médico-hospitalares, otimizando-se os recursos econômicos aplicados.

#### I.3.1.2 Método Oregon, Estado de Oregon - EUA

Este método foi avaliado e apresentado por EDDY (1991). Seu objetivo foi priorizar os projetos de serviço em saúde no estado do Oregon - EUA. Esta priorização baseou-se na avaliação do custo-benefício de cada projeto, por meio de um fator quantitativo denominado de "Razão custo-benefício" (ver III.2.6). Cada serviço (entre uns 1600) foram qualificados numa escala obtida pela razão entre o custo que o serviço têm para o paciente e seu benefício, que é obtido mediante consultas com especialistas. Uma vez montada esta listagem de priorização, o método permitia guiar tomadas de decisão com relação à distribuição de recursos.

Embora estes estudos permitam transformar parâmetros qualitativos em quantitativos para assim poder trabalhar com metodologias mais sistemáticas, seu grande problema é a limitação dos critérios avaliados e levados em conta.

#### I.3.1.3 Metodologias Multicritérios

Conforme TROTTA (1999), a desvantagem dos modelos baseados num único princípio fundamental (equidade, eficiência), é que os agentes de decisão, na verdade, nunca baseiam suas decisões num único princípio. Além disso, a maioria dos modelos requer geralmente grande quantidade de dados, nem sempre existentes, bastante difíceis e caros de serem conseguidos. Além do mais, as alternativas tecnológicas que dariam respostas aos problemas dos pacientes, geralmente não podem ser avaliados com base em um só critério, por exemplo avaliar a construção de um posto de saúde ou a reestruturação da área de imagem de um EAS determinado.

Os modelos multicritérios abrangem as várias dimensões de um problema e permite trabalhar com dados qualitativos na ausência dos dados quantitativos. Segundo TROTTA (1999), estas metodologias permitem passar de uma etapa de reconhecimento dos critérios a outra onde são ponderados os efeitos destes com relação à alternativa. Como a técnica para reduzir dimensionalidade de dados ou análises de conglomerados, por nomear alguma.

### ***1.4 Estrutura do Trabalho***

Um estudo das experiências existentes no sentido de auxiliar aos tomadores de decisão, desenvolvidos por diferentes autores e instituições, permite-nos acreditar na possibilidade de que estabelecer critérios de avaliação é possível. Constituirá também um aporte ao GPEB -UFSC que vem trabalhando em tentar fornecer ao sistema de saúde ferramentas para resolver seus problemas de políticas de incorporação e substituição de tecnologias médico-hospitalares no sistema de saúde público do estado de Santa Catarina. Salienta-se também que estes critérios deveriam levar em conta os níveis existentes de tomadas de decisões, apresentados anteriormente onde não sempre existem critérios claros para avaliar as alternativas, e muito menos mecanismos para priorização de alternativas envolvidas nestes processos.

Para tal, esta dissertação apresenta o trabalho realizado durante um ano de estudos bibliográficos, pesquisa de campo e participação no projeto de gerenciamento de

tecnologia médico-hospitalar que o GPEB desenvolve com o apoio da FAPEU e SES - SC. A mesma está organizada em cinco capítulos: no CAPÍTULO I, pretendeu-se ressaltar a importância de estabelecer critérios de avaliação tecnológica que devem guiar a tomada de decisão, e seu aporte no estabelecimento de políticas sanitárias.

O CAPÍTULO II, apresenta os processos de planejamento estratégico e gestão de tecnologia onde se pretende descrever quais são os conjuntos de fatores que justificam a necessidade de definir critérios claros e coerentes a serem avaliados.

No CAPÍTULO III, pretende-se apresentar um contexto teórico sobre as bases em que uma tomada de decisão deve ser formada, para depois descrever os critérios que deveriam ser avaliados para esse fim. Por meio de um estudo dos diferentes critérios utilizados por autores e instituições, com o objetivo de apoiar a toma de decisão, propõe-se uma família coerente de critérios e sub-critérios que permitam controlar o efeito de incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares no sistema de saúde. Além do mais, estudam-se os critérios de avaliação no sistema público de saúde, por meio de um levantamento de dados com profissionais envolvidos no processo de tomada de decisão.

O CAPÍTULO IV pretende prover o estudo de uma análise de tomada de decisão para incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares; a avaliação da incorporação de um tomógrafo computadorizado - TC no EAS. Pretende também propor uma metodologia que permita obter uma conclusão final que guie a tomada de decisão, esta avaliação baseia-se na participação no Projeto de Gerenciamento de Tecnologia Médico Hospitalar do GPEB – UFSC.

Finalmente, no CAPÍTULO V, descrevem-se as conclusões desta pesquisa, e propõem-se possíveis trabalhos futuros.

## **CAPÍTULO II VISÃO GERAL DA GESTÃO DE TECNOLOGIA**

Segundo PANERAI, MOHR (1990), a incorporação indiscriminada de tecnologia está contribuindo para a polarização dos serviços de saúde dentro da sociedade, além de aumentar em forma desmedida os gastos. Neste contexto a sociedade, atualmente, está experimentando mudanças de conduta que consiste na tendência de reconhecer que seus próprios recursos econômicos são escassos e os gastos devem ser contidos. Esta tendência em saúde, desencadeia em uma série de outros processos que leva à armadilha de conter os gastos em saúde, sem comprometer a qualidade do serviço.

O presente trabalho pretende apresentar metodologias que permitem guiar decisões de incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares. Segundo TROTTA (1999), podemos listar as seguintes tendências no sistema de saúde no Brasil:

- Os benefícios, coberturas e custos estão em um contínuo desenvolvimento na saúde.
- Os hospitais estão sujeitos a maiores pressões para gerenciar seus custos.
- A estrutura do trabalho dos hospitais e a demanda de serviços especializados está mudando.
- Os hospitais encontram-se numa fase de competição relacionada à tecnologia.
- Mudanças nas políticas de reembolsos estão contribuindo para diminuir a oferta de tecnologia, e assim aumentar a expectativa do ciclo de vida útil da tecnologia existente.
- Na procura da eficiência, os hospitais estão focando sua assistência na integração de todas as tecnologias e modalidades de atendimento para evitar duplicidade e má utilização de recursos.
- Os hospitais devem desenvolver programas de planejamento de tecnologia e gerenciamento para guiar as decisões, pois os recursos estão sendo cada vez mais limitados, requerendo assim planos executados com mais cuidado.
- Os custos de manutenção estão constituindo um item significativo no orçamento do hospital. Controlar e gerenciar estes custos é um tema de significativa importância.

Estas tendências fazem que com o uso de uma tecnologia médico-hospitalar possa reduzir os riscos de uma decisão médica, diminuir o tempo de doenças, melhorar a qualidade, aumentar o acesso ao atendimento, e ainda substituir ou limitar o decaimento das funções de uma pessoa. Além de se esperar que contenha os custos e melhore o gerenciamento do EAS. Segundo estes objetivos tão amplos, a expectativa que uma

tecnologia médico-hospitalar representa, pode entender-se a magnitude das repercussões da tecnologia na assistência da saúde.

Em suma, a tecnologia têm um papel principal em manter um planejamento estratégico do hospital. E o investimento em tecnologia freqüentemente é um fator chave no estudo de factibilidade para determinar se um serviço novo deverá ser oferecido ou terá que ser melhorado o já existente.

Uma incorporação ou substituição deve ser uma conseqüência de todo um processo de planejamento tecnológico e da avaliação tecnológica do EAS, e que terá repercussões sobre o gerenciamento e utilização a longo prazo da tecnologia médico-hospitalar.

## **II.1 Planejamento Estratégico Clínico e Tecnológico em Saúde.**

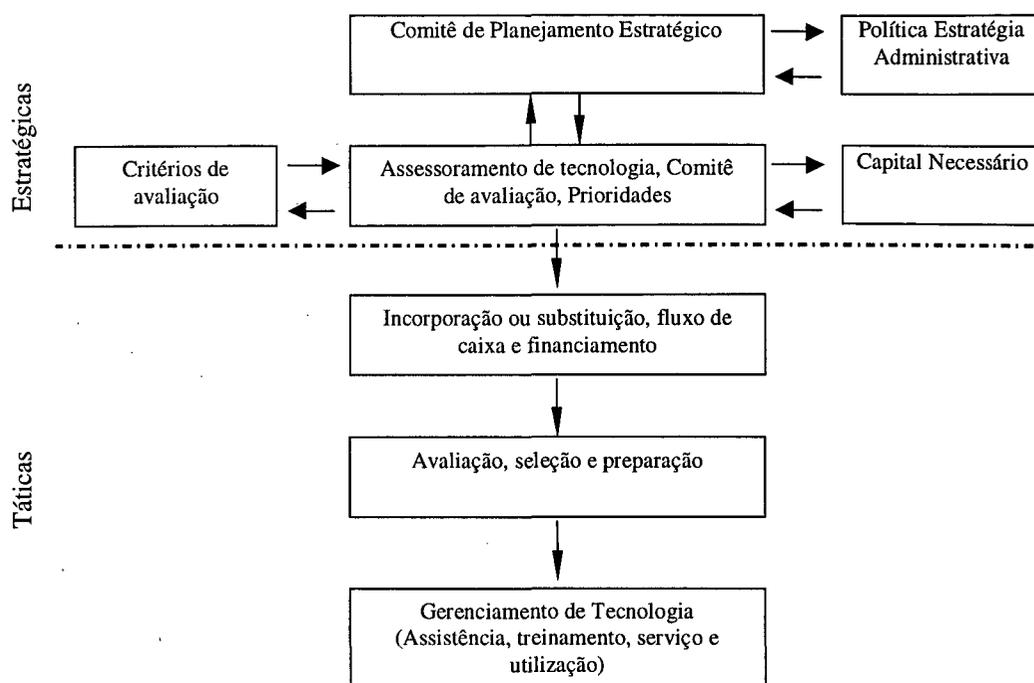
TANCREDI, BARRIOS, FERREIRA (1998) definem o planejamento em saúde segundo o seguinte conceito:

*Planejamento é o processo de analisar e entender um sistema, avaliar suas capacidades, formular suas metas e objetivos, formular cursos alternativos de ação para interagir essas metas e objetivos, avaliar a efetividade dessas ações ou planos, escolher os planos prioritários, iniciar as ações necessárias para a sua implantação e estabelecer um monitoramento contínuo do sistema, afim de atingir um nível ótimo de relacionamento entre o plano e o sistema.*

Um planejamento tecnológico assim concebido, num sistema de assistência de saúde, não pode estar separado de outras atividades de gerenciamento de tecnologia. Têm que formar um programa que integre efetivamente as novas tecnologias com as existentes.

A Figura II-1 apresenta uma proposta feita pela ECRI (Emergency Care Research Institute), YADIN, JUDD (1993), para um programa integrador, entre planejamento e gerenciamento de uma tecnologia.

Pode se interpretar este programa, composto por três componentes principais. O primeiro é o planejamento propriamente dito; a avaliação tecnológica como fonte de informação de todo o processo, e o gerenciamento da tecnologia que é em última instância a execução e controle do funcionamento da tecnologia.



*Figura II-1- Princípios e práticas de um gerenciamento de tecnologia médica*

Segundo a Figura II-1, quando os dirigentes dos EAS analisam ou reafirmam os serviços que querem oferecer à comunidade, o hospital poderá realizar um adequado planejamento estratégico de tecnologia. Este planejamento abarca uma auditoria inicial da tecnologia existente, conduzindo a uma avaliação de novas tecnologias emergentes para adaptar serviços clínicos utilizados ou desejados (Avaliação Tecnológica). Planejar a substituição e seleção de novas tecnologias, escolhendo prioridades para a incorporação ou substituição de tecnologias, e desenvolver um processo para a aquisição de equipamentos e monitorizar a utilização posterior (Gerenciamento).

O processo deve iniciar com uma avaliação dos serviços clínicos que o hospital deveria oferecer em sua área. Analisando seus pontos fortes e fracos, metas e objetivos, competitividade e a tecnologia existente. Este planejamento terá que estabelecer uma visão da organização para o período considerado e integrar as necessidades da área com os objetivos do EAS.

Não é possível completar adequadamente um planejamento clínico sem levar em conta, no processo, o planejamento tecnológico: processo racional que busca equiparar a capacidade tecnológica, tanto nova como a existente, com os requerimentos clínicos.

Neste contexto, para obter a informação necessária para o planejamento tecnológico, será de fundamental importância uma correta avaliação tecnológica (ver Item II.2), que guiará à tomada de decisão de incorporação ou substituição de tecnologias médico-

hospitalares. Pois esta decisão terá que ser uma respostas aos requerimentos e necessidades do EAS, e do meio onde se encontra. Em suma, toda modificação no ambiente tecnológico do EAS deverá analisar os seguintes itens:

- Necessidade clínica. Deve ser avaliada a necessidade que o EAS modifique o modelo de assistência médica, ou seu nível de qualidade da assistência.
- Justificativas de Gerenciamento. A incorporação ou substituição auxiliará ao planejamento de assistência mais efetivo ou melhorará a efetividade e eficiência operacional do EAS. Ajudando a reduzir os erros humanos, e diminuindo a exposição do risco/responsabilidade.
- Preferência do mercado. Melhorar o acesso ao atendimento e incremento da conveniência/satisfação do paciente. Melhorar a imagem do serviço/organização. Melhorar o retorno do investimento.

Estes itens apresentam qual é o primeiro problema no processo de planejamento: que é de definir critérios de avaliação sobre os quais terão que basear-se as conclusões de uma modificação tecnológica do EAS.

Segundo a Figura II-1, no processo de contínuas mudanças como do planejamento estratégico, o gerenciamento de tecnologias é uma peça fundamental que fornecerá um controle e monitorização dos processos complexos da utilização da tecnologia, fornecendo uma realimentação das necessidades e problemas relacionados à tecnologia médico-hospitalar.

## ***II.2 Avaliação Tecnológica (AT) – Ferramenta de Tomada de Decisão***

Para poder melhorar os níveis de saúde da população a solução passa por uma ponderada seleção e uma difusão programada das opções tecnológicas “apropriadas” para as condições locais e capaz de melhorar a saúde de forma ótima dentro das limitações dos recursos humanos e financeiros disponíveis. Uma das ferramentas para poder cumprir com o objetivo é a avaliação de tecnologia.

A palavra “apropriada” significa que não somente se tem de dispor da infra-estrutura necessária, mas que a tecnologia não seja nociva para o ambiente ou as relações sociais, nem contrária aos valores éticos do sistema legal.

Tradicionalmente a avaliação tecnológica inclinou-se preferencialmente a medir a segurança, efetividade e custo das tecnologias isoladas. Sua implementação em países em

desenvolvimento pode auxiliar a resolver problemas importantes como distribuição equitativa, qualidade de assistência, possibilidades de acesso e outros problemas éticos, sociais, econômicos e políticos. Além de contribuir a resolver estes problemas, segundo YADIN, JUDD (1993):

*A avaliação tecnológica é uma ferramenta que auxilia o sistema de assistência a saúde que atualmente passa pela difícil experiência de que os custos dos equipamentos requeridos para os serviços pretendidos sobrecarregam os orçamentos previstos. A decisão de equiparar as necessidades clínicas com as possibilidades financeiras passa a ser um problema de difícil solução.*

As questões comumente levantadas são: Como evitar custos de erros tecnológicos?, como evitar conflitos com os médicos em relação à tecnologia? Como evitar riscos relacionados com equipamentos?, Como maximizar a vida útil de um equipamento ou sistema enquanto minimizamos os custos da posse?.

Visando resolver estas questões, deve-se definir uma série de critérios os quais terão que auxiliar o processo de planificação estratégica nos diferentes níveis do sistema de assistência a saúde. Neste conjunto de exigências e possibilidades a avaliação de tecnologia, terá como objetivo:

- Acumular informação dos equipamentos médicos;
- Facilitar o planejamento sistemático;
- Criar uma estrutura administrativa que possa encarregar-se do processo de avaliação e sua metodologia;
- Monitorar a substituição de tecnologia obsoleta;
- Contribuir para melhorar o processo de planejamento estratégico para focar a longo prazo as necessidades relativas à aquisição de equipamentos médicos.

### II.2.1 Processo de avaliação tecnológica

Um processo de avaliação tecnológica têm que ser parte integrante de um planejamento estratégico de tecnologia e um programa de gerenciamento para o EAS, somado às necessidades dos pacientes, dos usuários e da equipe de assistência, conforme Figura II-2. Isto facilitará muito mais o planejamento de equipamentos e a utilização dos recursos do

hospital. O profissional que esteja envolvido no processo de avaliação tecnológica têm a necessidade de conhecer a cultura da organização, necessidades dos usuários, o meio onde o equipamento será utilizado, a engenharia do equipamento e capacidades das tecnologias emergentes para que possa ter êxito na implementação e gerenciamentos das mudanças tecnológicas.

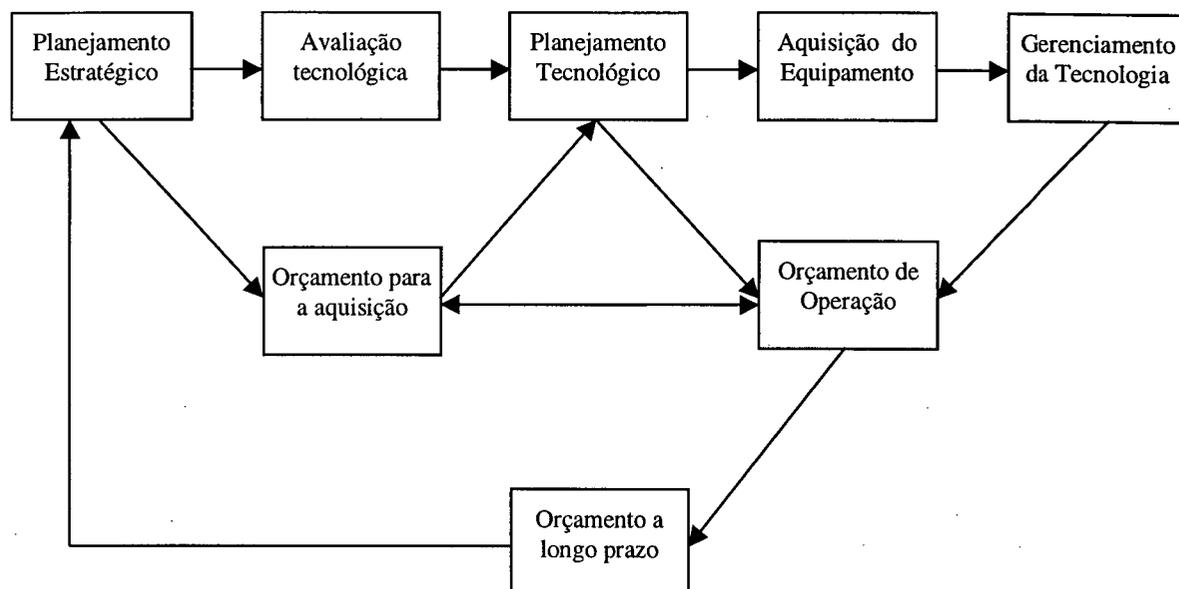


Figura II-2 - Planejamento tecnológico avaliação tecnológica. YADIN, JUDD (1993)

A avaliação tecnológica, deverá ser realizada por uma organização multidisciplinar que auxiliará a conduzir o processo de planejamento tecnológico, recomendando as prioridades tecnológicas a serem incorporadas ou substituídas, segundo Figura II-2.

Atualmente, existem novas tecnologias médico-hospitalares que estão sendo continuamente introduzidos. Prever o desenvolvimento de uma tecnologia médica e ter a capacidade para avaliar continuamente seu impacto no hospital, requiere a vontade dos executivos do hospital para desenvolver um programa que considere esses itens. Sem esta análise os executivos poderiam aprovar compras de equipamentos para descobrir que algumas necessidades ou outras características não foram incluídas, ou que a instalação não foi adequadamente planejada, VERGARA (1999).

Toda avaliação requer uma aproximação interdisciplinar e uma atitude cooperativa entre a equipe de avaliação e os dirigentes, principalmente quando queremos projetar as necessidades de novos investimentos e para melhorar o gerenciamento dos equipamentos já existentes.

Segundo YADIN, JUDD (1993), em primeiro lugar terá que se determinar se a tecnologia médico-hospitalar existente em um EAS, atende às principais necessidades do

serviço clínico. Esta determinação poderia ser realizada por linha de serviço (por exemplo: radiologia, cardiologia, cirurgia) ou pela função tecnológica (imagem, terapia, diagnóstico). Visando este objetivo, conforme VERGARA (1999), os pontos principais que têm que ser desenvolvidos são:

- Desenvolver um inventário completo do patrimônio tecnológico do EAS. Comparar a tecnologia existente com a conhecida envolvendo informação de padronização da atendimento, dados dos resultados dos pacientes, e os problemas conhecidos dos equipamentos;
- Coletar e revisar informação da utilização da tecnologia, avaliar seu uso apropriado, oportunidades de melhoramento e níveis de risco;
- Analisar as necessidades de treinamento dos usuários das tecnologias, com relação a aplicação e utilização dos equipamentos médicos incluindo médicos, enfermeiras e técnicos;
- Designar um usuário quando é aplicada uma nova tecnologia, que avaliará as necessidades, risco que são envolvidos;
- Utilizar os dados dos resultados clínicos num programa de realimentação de informação para assegurar a qualidade e gerenciar o risco.

Uma vez obtida toda a informação sobre a tecnologia, pode-se determinar a situação atual do EAS, com relação à tecnologia existente. Também se deveria considerar as necessidades (incluindo taxas de utilização dos equipamentos existentes e os equipamentos novos), a importância da tecnologia no EAS, a satisfação dos médicos e outros grupos envolvidos, etc.

Finalmente, deve-se poder responder três questões, cujas respostas possam ser utilizadas no planejamento estratégico, e determinem se existe necessidades de incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares, conforme VERGARA (1999):

*O que necessito? Melhorar, adicionar, substituir. Responder a esta questão requer tanto informações de custos como dos fabricantes que serão utilizadas num processo posterior de aquisição.*

*Por que o necessito? Esta questão representa uma consequência da avaliação interna e externa do EAS.*

*Como priorizar? Baseados nas metas fixadas pelo planejamento clínico e tecnológico para os departamentos individuais, deverão ser priorizados os projetos numa escala que inclua: risco e segurança, novos serviços clínicos, obsolescência clínica e técnica, considerações econômicas (reembolsos e custos projetados, custos de manutenção e reparação), etc.*

As recomendações de prioridades terão que levar em conta um período de vários anos, nos quais as aquisições tecnológicas serão as que proverão o desenvolvimento e melhoramentos desejados.

Segundo esta descrição do processo de avaliação tecnológica e sua função no planejamento tecnológico, a mesma devera-se basear nas análises de um conjunto de critérios (ver Item III.1) previamente estabelecidos, os quais serão um marco para toda avaliação tecnológica que determina a necessidade de incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares.

Deve-se ressaltar que uma tomada de decisão não pode estar baseada na avaliação de um só critério (eficiência, custo, etc.), porque os agentes de decisão nunca baseiam suas decisões num único princípio. Além disso, a maioria dos modelos deste tipo de avaliação requer geralmente grande quantidade de dados, nem sempre existentes, bastante difíceis e caros de serem conseguidos. Por outro lado, as alternativas tecnológicas que dariam respostas aos problemas dos pacientes, geralmente não podem ser avaliados com base em um só critério, por exemplo avaliar a construção de uma Unidade de Saúde ou a reestruturação da área de imagem de um EAS determinado, TROTTA (1999).

Em última instância, a contribuição da avaliação de tecnológicas à formulação de políticas públicas está implícita em seus objetivos. Já que somente é possível formular políticas, com confiança, se previamente são avaliadas integralmente repercussões de diferentes alternativas. O aspecto mais atraente da AT é a metodologia requerida para alcançar seus objetivos. A possibilidade de encontrar um único “compêndio de receitas” foi descartada pela maioria dos experts. O critério geral é que cada avaliação requer uma combinação de técnicas que sejam adequadas para a tecnologia estudada, o nível de informação disponível e a dimensão do problema em questão, YADIN, JUDD (1993) , TROTTA (1999).

Este resumo, procedente dos conceitos da avaliação tecnológica, em geral, é importante para abordar o problema da avaliação tecnológica em saúde. Contudo, as pessoas que encontram dedicados à planificação e utilização da tecnologia em saúde têm que estar preocupados com duas questões, PANERAI, MOHR (1990):

- Até onde são adequados os marcos que propõem os especialistas em avaliação tecnológica para ser aplicados à saúde?
- Como têm que tratar os países em desenvolvimento o tema da avaliação em saúde, levando em conta seus problemas, urgências e recursos?

### ***II.3 Gerenciamento de Tecnologia – Uma fonte de Informação***

Como foi mencionado, o sistema de saúde está sofrendo contínuas mudanças como resposta à sociedade que se esforça por melhorar o acesso, qualidade e custo-eficiência do sistema atual. A tecnologia médica é reconhecida como um importante elemento desta transformação, é por isto que os profissionais de gerenciamento de tecnologia médica necessitam compreender as forças que dirigem suas mudanças para fazer sua própria contribuição ao melhoramento do sistema. Devido ao papel significativo que desempenham os equipamentos e a tecnologia médica neste processo, é necessário conhecer o gerenciamento de tecnologia médica e efetivamente comunicar sua função aos dirigentes do sistema de saúde. O envolvimento do engenheiro clínico ou gerente de tecnologia na estrutura do EAS é o mais indicado para o uso das ferramentas de gerenciamento no desenvolvimento da instituição, YADIN, JUDD (1993).

Este conceito compreende todos aqueles procedimentos gerenciais e de engenharia que permitem o desenvolvimento de novos dispositivos e metodologias que por sua vez auxiliam o uso eficiente e racional das tecnologias utilizadas na prestação dos serviços de saúde ESTRELLA (1994).

O acompanhamento sistemático do desempenho de tecnologias médico-hospitalares, permite satisfazer a demanda qualificada que requer toda assistência ao paciente. Os resultados deste processo de gerenciamento deverá fornecer a informação necessária para todo o processo de avaliação tecnológica e planejamento estratégico do EAS.

Conhecer todas as características dos processos que são os componentes individuais de um gerenciamento de tecnologias médico-hospitalares, é necessário para definir funções, procedimentos ou políticas que permitam otimizar a gestão particular e que em soma possam garantir o bom funcionamento do sistema ESTRELLA (1994).

Estes processos de gerenciamento: treinamento, manutenções preventivas, geração de relatórios técnicos, etc., serão os que permitirão avaliar os pontos fortes e fracos do EAS e em última instância de todo o sistema de saúde.

Por exemplo, as informações que o gerenciamento pode fornecer, auxiliaria na preparação dos seguintes relatórios que guiarão aos tomadores de decisão.

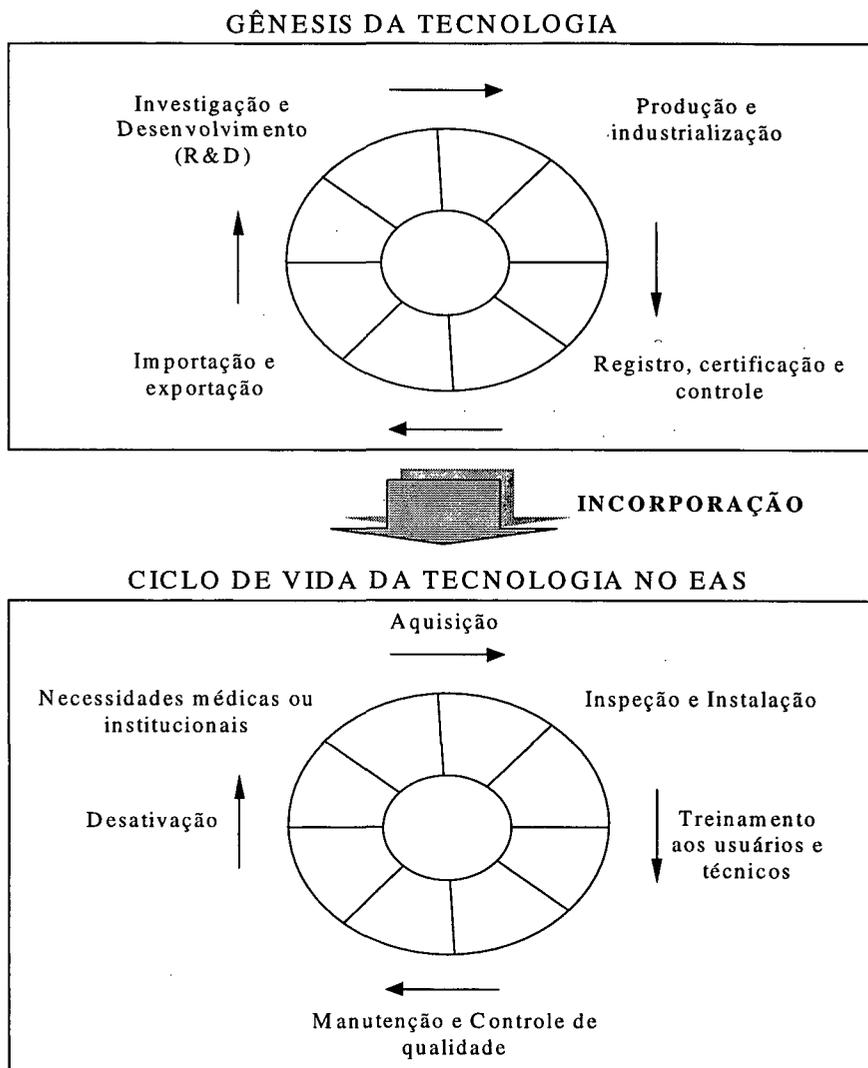
- Receitas ou débitos num período determinado.
- Produtividade dos empregados.
- Contabilidade dos custos.
- Utilização da tecnologia.
- Uso dos recursos do EAS com relação aos resultados nos pacientes.
- Análises de preços.
- Dados comparativos com outros EAS.
- Preços dos procedimentos clínicos.

Poderão obter-se também os indicadores de qualidade com base no gerenciamento de tecnologia, os quais são:

- Satisfação dos usuários. As tecnologias instaladas no EAS, têm que ser avaliadas para determinar o nível em que os problemas são resolvidos e a conformidade dos usuários com o funcionamento do equipamento.
- Tempo fora de serviço do equipamento. Número de vezes que os procedimentos clínicos, exames ou intervenções foram cancelados ou remarcados as datas pelo fato de que os equipamentos encontravam-se inoperantes.
- Documentação do grupo técnico de treinamento do serviço. Inclui resultados de uma atividade de treinamento com o tema, forma, tempo de duração e certificados obtidos, etc. Tudo isto permite obter uma avaliação do nível técnico dos usuários de uma tecnologia e a capacidade dos mesmos para uma incorporação tecnológica futura.

### II.3.1 Processo de Gerenciamento

A Figura II-3 apresenta, de forma esquemática, os processos que são gerados a partir duma incorporação ou substituição. Estas deverão ser planejadas e avaliadas previamente, já que uma tomada de decisão terá, como está apresentado, uma ampla repercussão na estrutura do EAS.



*Figura II-3 – Processos do gerenciamento tecnológico. ESTRELLA (1994)*

Um conceito importante é a vida útil de um equipamento eletromédico, constituída por várias fases que diferem umas das outras no alcance do profissional envolvido, seu impacto no cuidado do paciente, requerimentos de assistência operacional, etc. Na avaliação da aplicabilidade de um dispositivo ou sistema para usar num hospital, é importante notar em quais das fases do ciclo de vida do equipamento o mesmo se encontra.

Segundo ESTRELLA (1994), o ciclo de vida (ver Item III.2.1) de uma tecnologia médico-hospitalar pode ser avaliada em dois ciclos chamados de "gênesis" ou desenvolvimento e um "sub-ciclo de vida da tecnologia médico-hospitalar", a qual é desenvolvida no EAS.

A incorporação ou substituição processos que se buscam avaliar nesta dissertação desde o ponto de vista dos critérios que guiarão esta tomada de decisão. Para que este passo seja um processo natural do planejamento estratégico de um EAS.

Segundo ESTRELLA (1994), na "gênese", os componentes de gestão são:

- Investigação e desenvolvimento;
- Produção e industrialização;
- Registro, certificação e controle.
- Importação e Exportação

O "sub-ciclo de vida do equipamento médico", é caracterizado como todos os processos de gerenciamento ocorridos dentro do âmbito hospitalar. A incorporação é o fato transcendental na administração hospitalar, e determina o princípio deste ciclo. ESTRELLA (1994).

Seus componentes envolvem diretamente o engenheiro clínico, sendo estes:

- Necessidades médicas ou institucionais;
- Aquisição;
- Inspeção e instalação;
- Treinamento dos usuários e técnicos;
- Manutenção e controle de qualidade;
- Desativação.

Estes pontos salientados anteriormente serão parte de uma maior análise no capítulo seguinte, e que apresentará quais serão os critérios que devem ser avaliados para uma correta incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares.

## **CAPÍTULO III CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

Nos países em desenvolvimento, a incorporação ou substituição de tecnologias de saúde têm sido um problema crítico, em função de limitações de recursos financeiros e dificuldades de harmonizar o desenvolvimento tecnológico com os recursos humanos, instalações físicas e organização dos serviços. O maior problema no setor saúde, é decidir a forma em que os recursos disponíveis podem ser traduzidos no maior benefício possível para a sociedade.

Segundo FREIRE, PANERAI (1990), os gastos em saúde, desde 1979 no Brasil foram decrescendo como percentagem do Produto Nacional Bruto – PNB. Por outro lado, tecnologias modernas continuam sendo importadas e difundidas, implicando que os recursos para a assistência básica e tecnologias clássicas estão encolhendo na mesma taxa, ou mesmo a uma taxa maior que o crescimento apresentado pela assistência não básica. Esta observação feita pelos citados indica que decisões referentes a tecnologias individuais têm implicações múltiplas dentro de um sistema de saúde onde não é possível aumentar os recursos financeiros. Assim, estabelecer critérios de avaliação é uma questão fundamental tanto nos países desenvolvidos, quanto mais nos países em desenvolvimento, onde os recursos são escassos e limitados.

Visando o objetivo de prover as bases teóricas em que uma tomada de decisão racional de incorporar ou substituir uma tecnologia médico-hospitalar deve estar baseada, o presente capítulo define primeiro o conceito de critério, para depois avaliar e determinar os critérios que deveriam ser avaliados.

### ***III.1 Definição de Critérios de AT***

Como foi indicado no capítulo anterior, toda incorporação ou substituição de uma tecnologia médico-hospitalar terá que ser avaliada dentro do âmbito de necessidades e planejamento do hospital em que será instalado, e tendo presente a existência de diferentes níveis de tomada de decisão, dentro da estrutura de saúde pública. Esta multiplicidade de fatores faz com que sejam necessários determinar critérios que guiarão uma tomada de decisão.

Desta maneira definir bases teóricas, que sejam o mais abrangente possível é o objetivo deste capítulo. Por outro lado, se deve salientar que a correspondente importância de cada

critério varia segundo: as alternativas tecnológicas que serão avaliadas, o problema clínico, a população que utilizará a mesma e o nível onde é tomada a decisão.

Segundo TROTTA (1999), um critério de avaliação significa “aquilo que serve de base a um julgamento”. O critério é uma ferramenta que permite comparar alternativas de acordo com um particular “ponto de vista”.

*Formalmente, um critério 'g' é uma função de valor real definida no conjunto A de ações potenciais (ou alternativas), de tal forma que pareça significativo comparar duas ações a e b, de acordo com um ponto de vista particular, baseando-se apenas em dois números g(a) e g(b). Assim, um critério g é um modelo a partir do qual fundamenta-se a proposição “a ação a é pelo menos tão boa quanto a ação b se, e somente se, o desempenho de a segundo o critério g não for inferior ao desempenho de b, segundo o mesmo critério”, isto é:*

$$g(a) \geq g(b) \Leftrightarrow a S_g b$$

*Equação III-1 - Condição de critério.*

*onde  $S_g$  é uma relação binária com conteúdo semântico “ao menos tão bom quanto, relativamente às avaliações sobre as dimensões levadas em consideração de g” TROTTA (1999).*

Estas alternativas, definidas como *a* ou *b*, que são avaliadas podem ser duas tecnologias que poderiam ou não dar respostas a um mesmo problema clínico. Por exemplo, avaliar a eficácia de um equipamento existente no hospital e seu possível substituto, ou o impacto social entre duas possíveis incorporações para diferentes setores do hospital.

### **III.2 Importância da Tecnologia na Saúde**

Este ponto representa o conjunto de critérios relacionados à tecnologia e o problema de saúde. Engloba os efeitos esperados da tecnologia, resultante da implantação/implementação ou substituição sobre a saúde. Busca-se com esta análise responder as seguintes questões:

- Cumpre a tecnologia com a função a que está destinada, e com que grau de risco?
- Melhorará a tecnologia a qualidade da assistência aos pacientes, e a incorporação está inserta nos planejamentos a longo prazo do EAS?

- A tecnologia encontra-se superada, ou em que ponto do ciclo de vida encontra-se?

Na maioria das vezes, ao tentar responder estas questões encontra-se um primeiro problema: a informação que se pode obter não se encontra ordenada e muito menos disponível. Para auxiliar na correta obtenção de dados poderia se seguir um formulário como o apresentado no APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO. Este serviria para solicitar informações a profissionais e especialistas que estivessem envolvidos ou relacionados com a alternativa avaliada.

Este critério é muito abrangente, é por isto que se pode subdividi-lo na avaliação dos seguintes sub-critérios.

### III.2.1 Ciclo de Vida

É necessário um estudo completo do ciclo de vida para identificar em que parte do mesmo se encontra a tecnologia a ser incorporada ou substituída no EAS. Os agentes de decisão terão que conhecer e compreender os principais fatores determinantes, e as influências que incidem neste processo dinâmico, para formular políticas mais adequadas e efetivas. Segundo PANERAI, MOHR (1990), o mesmo têm seu ponto de partida cada vez que aparece uma tecnologia, e com ela desencadeia-se toda um conjunto de repercussões. E será finalmente abandonada por uma quantidade de razões diferentes, completando assim seu “ciclo de vida” na prestação da assistência de serviço da saúde, conforme Figura III-1.

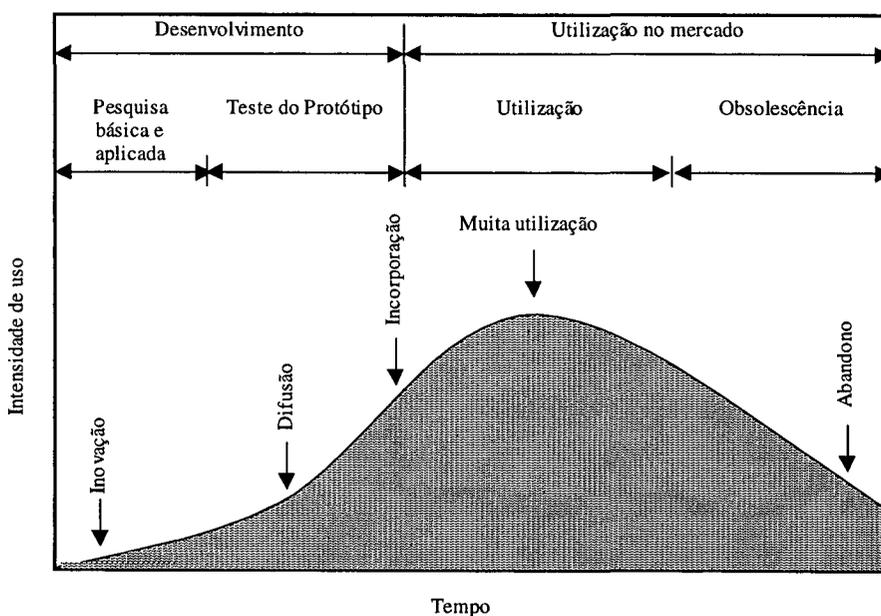


Figura III-1 Ciclo de vida de uma tecnologia médico-hospitalar. PANERAI, MOHR (1990)

De forma descritiva pode-se diferenciar as seguintes fases de um ciclo de vida de uma tecnologia médico-hospitalar.

**Inovação.** Este processo começa com a invenção de um produto até a primeira utilização prática. Entre estes dois momentos pelo geral somente são avaliados custos (exemplo: custo de produção), benefícios e riscos de saúde da nova tecnologia.

Os fatores determinantes da inovação tecnológica segundo PANERAI, MOHR (1990), são:

- Persistência de uma doença ou invalidez – Principalmente nos países desenvolvidos, esta é a área onde proliferam as inovações.
- Considerações econômicas – Demonstra porque os problemas de saúde dos países em desenvolvimento não são atraentes para os inovadores, devido a baixa remuneração econômica.
- Investigações biomédicas e avanços científicos tecnológicos – Ficando implícito o destino de verbas para investigações biomédicas.
- Regulamentações – A influência deste fator é de diminuir as inovações já que aumentam os custos de investigação e suas aplicações além dos riscos financeiros de novos projetos.

**Difusão.** Quando é lançada ao mercado uma tecnologia, chega a etapa final de inovação. Entrando no processo de difusão, segundo YADIN, JUDD (1993), PANERAI, MOHR (1990) pode-se enumerar os seguintes fatores que influenciam esta etapa:

- Melhoria nas condições do paciente ao utilizar a nova tecnologia – Demonstrada sua eficácia, instará aos médicos a dar acesso à inovação.
- Ponto de vista clínico – Curiosidade intelectual dos médicos, perspectiva de maiores ingressos, conhecimento da tecnologia cursos ou eventos internacionais, crenças de que a tecnologia aliviará ou produzirá uma melhora tangível na saúde dos pacientes.
- Necessidades administrativas – Atrair ou manter um melhor grupo de médicos.
- Legislação e regulamentação – Pode demorar o processo de difusão (exemplo: limitação de compra equipamentos custosos).
- Demografia – Velocidade acelerada da difusão e concentração tecnológica em áreas com maior desenvolvimento socio-econômico.

- Forma de pagamento – Facilidade de financiamentos para incorporar novas tecnologias.

**Incorporação.** Nas tecnologias de baixo custo, a etapa de incorporação pode passar despercebida. Embora, em tecnologias de grande escala, esta etapa é decisiva porque prepara as condições para uma maior utilização posterior e uma atitude de confiança nos benefícios da tecnologia. Por esta causa, o processo de tomada de decisão implícito na incorporação ou substituição merece mais investigação e assistência da ATS.

**Utilização.** Nesta etapa, a tecnologia deve cumprir com as necessidades estar ao serviço da população para que seus benefícios reais possam ser aproveitados. E deveriam ser analisados itens como distribuição de tecnologias ou até mesmo grau de utilização das mesmas, o que guiaria aos tomadores de decisão a avaliar a necessidade real de uma população de beneficiar-se com uma tecnologia determinada.

Segundo PANERAI, MOHR (1990), estudos de utilização de tecnologias têm pouca assistência de investigadores e não se dispõe de dados exatos para a maioria dos procedimentos especialmente nos países em desenvolvimento. A utilização é a etapa do ciclo mais importante, porque nela são recolhidos os benefícios em relação à saúde, são utilizados recursos de forma indiscriminada, é determinada a eficiência da tecnologia, e são detectados os riscos.

Atualmente existem dois enfoques no mundo dos serviços médicos e de saúde, o que os considera como bens de mérito importantes para a sociedade, fazendo que seu financiamento seja por parte do governo ou o que os considera bens de consumo, como no setor privado com fins lucrativos, onde as instituições realizam estudos de mercado e planificação estratégica, para promover as tecnologias e serviços mais lucrativos.

Estes dois enfoques coexistem nos países em desenvolvimento fazendo que existam sistemas de pagamento prévio, sistemas de seguro social, numerosas fontes financeiras públicas junto a uma série de sistemas de assistência públicos e privados e outras forças nacionais e internacionais, que influenciam nos complexos modelos de acessibilidade dos serviços de saúde e utilização de diversas tecnologias.

Um dos principais problemas vinculados com a utilização de uma tecnologia em saúde é a escolha, sobre a base de indicações clínicas dos pacientes que as receberão.

**Abandono.** Segundo KATZ, CALIL (1996), toda tecnologia médico-hospitalar têm uma função clínica a cumprir, e avaliar se a mesma encontra-se cumprindo os objetivos esperados ou existem outras que a superam é fundamental para uma tomada de decisão de incorporar ou substituir uma tecnologia.

Deverão ser avaliadas as resistências para abandonar tecnologias obsoletas, porque têm que ser consideradas, como inversões em tempo, esforço e dinheiro feitas no passado por profissionais e instituições para incorporar ou dominar essas tecnologias. Tudo estas análise permitirão mostrar de uma forma objetiva o comportamento do equipamento, com relação a operação, manutenção, probabilidade de falhas e custos.

### III.2.2 Eficácia

Segundo OTA (1978) a eficácia de uma tecnologia médica pode ser definida como:

*A probabilidade dos benefícios de uma tecnologia médica para os indivíduos em uma população definida e aplicada a um problema dado baixo as condições de uso ideais.*

Quatro são os conceitos que constituem a eficácia e que auxiliam a especificá-la:

**Benefício.** Este critério é geralmente restrito a mensurar os impactos da tecnologia em percentagens de mortalidade ou morbidade nos pacientes com relação a um problema médico determinado, e em menor medida é considerado a expectativa de vida ou os fatores funcionais ou psicológicos. A definição do benefício a ser usado dependerá das metas a serem alcançadas pelos investigadores ou do tipo de tecnologias a serem avaliadas.

**Problema médico.** Existe a possibilidade de especificar em relação a quais condições médicas a tecnologia é eficaz, e obtemos conclusões em relação a este problema.

**População afetada.** O efeito das tecnologias médico-hospitalares, em geral, dependem da população à que se faz referência. É por isto que deve ser especificada a população quando é discutida a eficácia de uma tecnologia médica.

**Condições de uso.** O resultado da aplicação de uma tecnologia médica é parcialmente determinada pelo conjunto dos fatores: prática, conhecimentos e habilidade de médicos, enfermeiras e pessoal de saúde; qualidade dos equipamentos, sistema de assistência técnica no funcionamento do equipamento, e sistema institucional de apoio. Estimar o benefício da tecnologia nas condições controladas (*ideais*), como no caso de pesquisas e estudos clínicos científicos representa medir a eficácia. Uma tecnologia efetiva é aquela que

produz benefícios positivos para a população assistida pela tecnologia nas condições médicas típicas.

A eficiência de uma tecnologia embora seja estimada com os mesmos métodos que a eficácia, é um processo muito mais dificultoso e carente de controles rigorosos. Uma tecnologia para ser utilizada e selecionada deverá ser eficaz e efetiva.

Como exemplo, pode-se descrever os benefícios que poderiam ser avaliados com relação a uma tecnologia de diagnóstico. Estas são:

Capacidade Técnica – Faz referência ao desempenho da tecnologia em relação a clareza e confiabilidade da informação que proporciona.

Exatidão Diagnóstica – Este benefício pode ser avaliado quando a função da tecnologia é melhorar a exatidão diagnóstica de alguma doença em particular.

Impacto Diagnóstico – O dispositivo substitui outros procedimentos, incluindo exploração cirúrgicas e biópsias?

Impacto Terapêutico – Os resultados obtidos ao utilizar melhoraria o planejamento e incertezas da terapia?

Resultados do Paciente – A utilização da tecnologia contribuiria para melhorar a saúde do paciente?

Segundo ECRI (1991), avaliar a eficácia da tecnologia é o primeiro passo em uma tomada de decisão de incorporação ou substituição de uma tecnologia médico-hospitalar. E deveríamos poder determinar em que grau, quantitativamente e ou qualitativamente, esta decisão incidiria no EAS, segundo os seguintes itens:

- Melhora a qualidade do tratamento do paciente?
- Melhora a disposição dos funcionários?
- Proporciona maior comodidade?
- Proporciona melhores relações médico – empregado?
- Proporciona melhores relações com a comunidade?
- Melhora a competência em relação a outras instituições?
- Proporciona maior prestígio?

### III.2.3 Segurança

A finalidade de avaliar a segurança é tentar diminuir o risco de incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares, de efetividade duvidosa e usar de forma inadequada os

recursos, além de que terão conseqüências nocivas para a cultura, tradições e o sistema de valores locais.

A definição de segurança, implica que os investigadores e agentes de decisão estarão sempre convivendo tanto com a natureza do risco como com sua probabilidade de ocorrência.

*Segurança – A valorização da aceitabilidade do risco em uma situação específica OTA (1978).*

A maioria das tecnologias médico-hospitalares, atuam diretamente sobre o corpo e a mente humana. Nos dois casos existe o risco de acidente que provoquem danos biológicos ou psicológicos, e têm que ser analisado tanto o risco com o problema de saúde em questão. Segundo OTA (1978).

*Risco - Medida da probabilidade de produzir-se um resultado ou inconveniente e da severidade do dano resultante para a saúde dos membros de uma população determinada, como o resultado do uso de uma tecnologia médica aplicada a um problema médico dado nas condições específicas de uso.*

Esta definição incorpora intrinsecamente "um julgamento da aceitabilidade do risco numa determinada situação". Um problema óbvio quando é analisada a segurança, é que muitas vezes não é possível detectar na etapa de inovação, riscos conexos relativamente altos.

Outro fator de risco importante é a iatrogenesis, i.e., dano para a saúde induzidos pelos médicos ou outros trabalhadores da saúde. Por exemplo, uma tecnologia que é segura ou têm risco mínimo pode ser letal em mãos de indivíduos que não saibam manipular a mesma.

Quando discutimos o risco ou segurança de uma tecnologia médico-hospitalar deve-se especificar uma série de fatores como:

Problema médico – A aceitação do risco, depende principalmente do tipo e severidade do problema médico, além de que a ação da tecnologia muitas vezes está relacionada com as condições do paciente como de seu problema.

População afetada – A importância deste fator é especificada por razões similares àqueles para eficácia. Por exemplo, pessoas de certas idade podem ser particularmente susceptíveis a procedimentos longos de cirurgias.

Condições de uso – Os riscos associados a uma tecnologia determinada depende das condições das quais é aplicada.

Assim, se o risco de usar uma tecnologia médico-hospitalar é aceita (por pacientes médicos, sociedade, e os agentes de decisão apropriados), a tecnologia nestas condições pode ser considerada “segura”.

### III.2.4 Eficácia e Segurança

São dois conceitos diferentes, que podem ser medidos e discutidos como propriedades distintas de tecnologias médico-hospitalares. A eficácia é definida em termos de um benefício; e segurança em termos de risco. Embora existam estas diferenças, intrinsecamente estes conceitos só podem ser avaliados conjuntamente, porque segundo OTA (1978) uma tecnologia pode prover benefícios, mas o valor destes dependem dos riscos envolvidos no uso da tecnologia; já que esta nunca é totalmente eficaz e segura.

Por exemplo, as controvérsias surgidas com a utilização da mamografia ilustra a interdependência destes conceitos. Os benefícios de retardar ou diminuir a mortalidade usando a mamografia para detecção do câncer de mama, deve ser balanceado com o risco de que essa pessoa desenvolva câncer por exposição a radiação emitida pelo mamógrafo. O benefício e o risco são estimados separadamente, mas a valorização da tecnologia depende da comparação das duas estimativas. No caso da mamografia, por exemplo, segundo as recomendações do U. S. NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH (Nov. 1975), “não encontramos justificativas suficiente para exames periódicos de mamografia para mulheres com menos de 50 anos de idade”.

### III.2.5 Custo – Efetividade

Segundo TROTTA (1999) e OTA (1978), avaliar as tecnologias médico-hospitalares segundo este critério é muito difícil, porque depende intimamente da pesquisa clínica relacionada com os benefícios do tratamento em termos de qualidade de vida, riscos, efeitos colaterais, sensibilidade e precisão de testes diagnósticos. Outra dificuldade é que as informações publicadas sobre efetividade podem não ser confiáveis porque muitos dos

resultados obtidos têm sido difíceis de serem reproduzidos, já que este conceito depende fundamentalmente de fatores relacionados ao meio onde a tecnologia será utilizada.

### III.2.6 Custo – Utilidade

Este critério tenta avaliar em forma conjunta a importância tanto do custo, quanto do benefício da utilização do serviço ou tecnologia.

Um dos fatores definidos para essa finalidade é o QALY (Quality – Adjusted Life Years: anos de vida ajustados por qualidade). Apresentado pela OTA (1978), tenta combinar o benefício do aumento da duração da vida com qualidade de sobrevivência e o custo deste serviço. Sendo a qualidade de vida definida, como capacidade do indivíduo mover-se, vestir-se, comer e beber sem precisar de ajuda, comunicar-se com os outros através da linguagem falada ou escrita, ter relações sociais viáveis e sono satisfatório.

Uma metodologia na que se baseia esta definição é a desenvolvida em Oregon - EUA, descrita em EDDY (1991) e TROTTA (1999), que consiste em determinar o grau de importância dos serviços de assistência de saúde, ponderado pela "Razão Custo-Benefício", definido como:

$$\text{Razão custo – benefício} = \frac{\text{Custo do Serviço}}{\text{Benefício} \times \text{Duração do efeito do tratamento}}$$

#### *Equação III-2 - Custo-benefício*

O custo do serviço é o custo do tratamento ou do diagnóstico. Seu benefício é medido pelo melhoramento apresentado pelo paciente na utilização da tecnologia, para o que foi desenvolvida uma metodologia que quantifica o benefício denominada: "escala de qualidade do bem-estar" (QWB), TROTTA (1999).

A escala definida foi baseada em 24 estados de saúde de qualidade de vida, ponderado cada estado por um peso (W) que variava de 0 (morte) a 1 (saúde perfeita). A medida do benefício era calculado pela diferença entre o QWB com tratamento (QWB<sub>Rx</sub>) vs. QWB sem tratamento (QWB<sub>No</sub>) e multiplicado pela duração do tratamento. Estes fatores (QWB<sub>Rx</sub> e QWB<sub>No</sub>), são obtidos pelo produto do peso W<sub>i</sub> de cada estado e a probabilidade (P<sub>i</sub>) de que aplicando o tratamento seja alcançado este estado de peso W<sub>i</sub>. Esta probabilidade é obtida por consultas a especialistas na área em estudo.

Segundo alguns autores TROTTA (1999) e EDDY (1991), este tipo de avaliação não resolve os problemas de tomadas de decisões no setor saúde, embora ofereça dados úteis e indispensáveis para este fim.

### III.2.7 Confiabilidade

Pode ser definida como a probabilidade de um equipamento estar operando normalmente em um determinado momento. Ou de forma complementar, determina a probabilidade de ocorrer falha do equipamento em um instante determinado, LUCATELLI (1998).

Esta medida varia ao longo do tempo e sua queda indica deterioração. Pode ser medida por: a probabilidade de ocorrência de falha em um instante determinado, a taxa de ocorrência de falhas ou o tempo médio entre ocorrências de falhas (MTBF – MEAN TIME BETWEEN FAILURES).

Segundo KATZ, CALIL (1996), este critério permitirá prever como se comportam as falhas, em periodicidade, duração e gravidade. São usadas informações estatísticas do histórico dos equipamentos. Os dados podem ser de um mesmo modelo, ou tipo de equipamento, ou ainda vir do fabricante ou de diversos hospitais, desde que se mostrem estatisticamente consistentes entre si e com a realidade local.

Este estudo permitirá auxiliar a determinação do risco existente ao utilizar-se uma tecnologia médico-hospitalar, e predeterminar assim a deterioração que ocorrerá no serviço.

### III.2.8 Disponibilidade

A disponibilidade é a probabilidade do equipamento não estar parado para conserto quando se esperava ser possível usá-lo, LUCATELLI (1998).

Definindo:

MTBF (*Mean Time Between Failures* – Tempo Médio Entre Falhas) como o período médio de tempo em que o equipamento esteve disponível entre a ocorrência de duas falhas consecutivas.

MTTR (*Mean Time To Repair* – Tempo Médio Para Consertar) a média dos períodos de tempo que o equipamento falha até o momento de seu retorno ao funcionamento normal.

Com base nestes indicadores, a disponibilidade seria a razão entre o tempo médio em que o equipamento esteve disponível entre duas falhas consecutivas e o tempo médio total entre a ocorrência de duas falhas. Expressando formalmente:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \quad \text{Equação III-3- Disponibilidade}$$

Segundo KATZ (1998) os componentes dos quais depende a segurança são a probabilidade de ocorrer uma falha (confiabilidade) e os riscos inerentes à operação e funcionamento do equipamento.

A probabilidade de ocorrer uma falha pode causar danos ao paciente, a funcionários e a terceiros, tendo um risco associado. As modernizações podem, por exemplo: diminuir o nível de exposição à radiação, a possibilidades de choque, ou até os erros de operação automatizando alguns procedimentos, etc., reduzindo assim os riscos.

Os problemas associados a riscos, normalmente podem ser diminuídos incorporando equipamentos que estejam de acordo a normas ou padrões rígidos que busquem garantir um nível mínimo de segurança.

### ***III.3 Utilização da Tecnologia***

Toda tomada de decisão de incorporação ou substituição, têm consigo implicitamente o problema de estimar a demanda de uma tecnologia de forma mais fidedigna, para que assim possa justificar o gasto proposto.

Uma forma de estimar a demanda é obter informação de fontes como organismos estatais de planejamento, pesquisadores ou grupos representativos de determinado interesse, vendedores de equipamentos e entre os médicos da comunidade, para assim, elucidar a hipóteses de que a incorporação ou substituição atrairá maior número de pacientes ou não.

Segundo ECRI (1991), outro enfoque mais realistas e conservador, é assumir que se atrairá somente uma parte do caudal estimado. Este raciocínio é mais justificado quando existem no mercado outras instituições que oferecem os mesmos serviços.

### ***III.4 Dependências de recursos***

Tomar uma decisão de incorporar ou substituir uma tecnologia, em parte, deve ser avaliada como a escolha, dentre varias opções, a mais efetiva em relação aos custos. Esta relação custo-eficácia vai além do preço de compra de uma tecnologia, compreendendo todos os custos, alguns deles não evidentes, mas associados com o uso de determinada tecnologia em toda sua vida útil.

O gerenciamento de tecnologias realizado pelo GPEB mediante o Projeto de Gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar nos hospitais dependentes da SES do Estado de Santa Catarina, dá respaldo para afirmar que atualmente, a falta de recursos para

proporcionar o nível de assistência desejados deve-se em grande parte a falhas dentro de todo o sistema; como por exemplo prioridades erroneamente determinadas ou esforços equivocados para restringir os custos. É assim que uma avaliação correta e ampla dos custos contribuiria a contê-los, visando minimizar os custos dos serviços, mantendo o nível e qualidade acordados.

Os tomadores de decisão poderiam aplicar técnicas e conceitos gerenciais que podem levar a poupar recursos substanciais, ou guiar tomadas de decisões mais racionais.

### III.4.1 Recursos Humanos

Estes fatores geralmente não são evidenciados em uma forma clara pelos os agentes de decisão, mas atuam em forma indireta nos processos de geração de necessidades de substituição ou incorporação de tecnologias. Além do que, geralmente, não podem ser expressados por indicadores quantitativos.

A consideração deste ponto na avaliação têm muito a ver com a determinação dos pontos fortes e fracos do EAS, do ponto de vista humano. O erro mais grave é instituir um serviço que o prestador não pode executar pela falta de recursos humanos. Estes problemas podem ser evitados realizando uma cuidadosa pesquisa no início da tomada de decisão, antes de pôr em execução a mudança proposta. Todas decisões apressados podem parecer rentáveis no primeiro momento mas, se não são fundamentadas em conhecimento e experiência, podem gerar sérios inconvenientes a longo prazo ECRI (1991).

#### III.4.1.1 Ergonomia

Segundo KATZ (1998), pode ser definida como adaptação entre o trabalhador e o equipamento de trabalho.

Na definição, encontra-se implícito a dependência deste fator com a produção e a produtividade. Já que, se um equipamento, por mais produtivo que sejam os operadores, não possuem a capacidade necessária para adaptar-se ao funcionamento do equipamento, ele não cumprirá com as expectativas esperadas.

Outra relação é com a segurança, onde uma maior facilidade de uso do equipamento torna menos provável a ocorrência de erros de operação.

### III.4.1.2 Padronização

Este critério têm vantagens e problemas que podem ser ponderados de forma diferente por cada agente de decisão. As vantagens mais importantes referem-se à uniformização dos fornecedores, e permite manter um estoque de peças de reposição, entre outras, mas pode criar dependências do fabricante até situações que podem transformar-se em monopolização.

### III.4.2 Recursos Materiais

Deixaremos claro neste capítulo que incorporar ou substituir uma tecnologia não é condição absoluta para proporcionar um novo ou melhor serviço. Os novos serviços requerem, em geral, construções ou remodelações de espaços, equipamentos adicionais que complementem o serviço, podendo não existir tais condições no EAS. Outros recursos materiais deverão ainda ser considerados.

Pode-se avaliar uma tecnologia com relação a este critério, determinando primeiro quais são os fatores de relevância que incidiriam nos custos para depois escolher uma metodologia para contabilizar os custos e finalmente realizar uma análise de sensibilidade<sup>1</sup> para obter conclusões sobre nossa alternativa.

#### III.4.2.1 Fatores Relevantes

*Identificar todos os fatores relacionados com cada alternativa para ter uma visão completa do impacto de cada uma delas no estatus quo. Este primeiro passo é o mais crítico* ECRI (1991).

Muitos dos fatores enumerados nesta seção deverão ser ponderados segundo sua importância, e devem ser avaliados em relação ao grau de relevância em que afetam o fluxo de caixa para o segundo o tipo análises de custos. Fazer um seleção correta dos fatores mais relevante é um exercício que requer prática, experiência e principalmente intuição, já que destes fatores dependerão as conclusões econômicas.

#### III.4.2.1.1 Custo Iniciais de Capital

Representa o valor do investimento para a compra de um equipamento. É compreensível que o incremento nos custos aumenta a consciência de que necessita-se uma maior

avaliação das tecnologias em saúde e leva a ATS ao primeiro plano de debate. Alguns dos itens que estão incluídos neste fator são:

- Equipamentos importantes, incluídas todas as opções e acessórios.
- Honorários de arquitetos e engenheiros.
- Construção de espaços novos.
- Modificações estruturais do edifício.
- Instalações especiais de gases, alimentação elétrica, canulação, ar condicionado, etc.

#### III.4.2.1.2 *Custo de Manutenção*

Envolve os gastos para consertos e prevenção de falhas do equipamento. Estes gastos dependem da confiabilidade, porque um aumento da taxa de ocorrência de falhas, é o principal responsável pelo crescimento dos custos de manutenção por período. Os itens que determinam este custo são:

- Contrato de serviços/manutenção
- Custos de treinamento (recursos humanos, manuais e translados) para o pessoal interno de manutenção.
- Trabalhos do serviço manutenção/interno.
- Substituição de peças no tempo, função da incidência esperada de defeitos e desgaste.
- Ferramentas especiais e material requerido para o serviço do equipamento.

#### III.4.2.1.2.1 *Condições de Manutenção*

Não somente a questão quantitativa dos custos de manutenção é importante, como também as condições de manutenção que envolve: treinamentos do prestador do serviço, experiência mínima necessária, ter acesso a peças de reposição e tempo para executar os serviços. Sugiro o método de avaliação para este critério uma pesquisa de dados segundo ao APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO.

As condições de manutenção são conjuntos de fatores que estão diretamente relacionadas aos indicadores de confiabilidade, disponibilidade e segurança. KATZ (1998)

---

<sup>1</sup> Análises de sensibilidade: repetição de uma análise variando o conjunto de hipóteses

### *III.4.2.1.3 Custos de Pessoal*

Como consequência da avaliação dos recursos humanos (ver Item III.4.1), teremos que ponderar o grau de importância econômica dos seguintes itens a tomada de decisão.

- Salários e benefícios adicionais do pessoal administrativo/clínico.
- Seleção e contratação de pessoal.
- Treinamento inicial.
- Re-treinamento periódico e aperfeiçoamento.
- Treinamento de novos empregados, devido a troca do pessoal.

### *III.4.2.1.4 Impostos, Taxas e Seguros*

Estes valores podem afetar diretamente na tomada de decisão de incorporação ou substituição de uma tecnologia médico-hospitalar, avaliar tanto os tempos fiscais como as incidências de taxas evitando duplos pagamentos é fundamental no processo

### *III.4.2.1.5 Outros Fatores*

- Valor de Revenda – Tudo equipamento por envelhecido que se encontre, têm um valor no mercado, embora este diminua este com o passar do tempo.
- Custos de Insumos – Toda tecnologia médico-hospitalar para funcionar necessita de vários tipos de insumos que vão desde energia elétrica e água até unidades de armazenamento de dados, onde os custos decorrentes deste consumo podem ser expressa os monetariamente.
- Efeitos dos reembolsos – É uma das receitas mais importantes, e representa o fluxo de entrada de dinheiro relacionado a uma atividade. Tanto a evolução tecnológica como a deterioração podem afetar este fator. O primeiro processo geralmente pode aumentar o fluxo de entrada se os modelos melhoram a produtividade e a produção, e o segundo pode diminuí-lo devido as falhas decorrentes do processo.
- Requerimentos adicionais de energia para o novo equipamento.
- Uso de espaços disponíveis para outras finalidades (ou benefício poupado de espaço mediante uma tecnologia que o permita).
- Vendas, imóveis e impostos relativos aos lucros, se existe.
- Custos de retirada do equipamento uma vez terminado seu ciclo de vida útil.

### III.4.2.2 Metodologia da análises de Custos

Uma análise de custos de uma tecnologia médico-hospitalar consiste em uma série de passos que levam como última instância a determinar se uma alternativa é economicamente viável, tentando auxiliar uma tomada de decisão racional e metodológica. Escolher que tipo de análises deve ser feito, resulta da experiência dos tomadores de decisão e do grau de importância econômica do equipamento médico-hospitalar.

Existem dois tipos de análises que servem para comparar alternativas, estas são: análises dos custos anuais e dos custos da vida útil de uma tecnologia.

#### III.4.2.2.1 Custos Anuais

Esta técnica auxilia uma tomada de decisão entre alternativas onde seus efeitos econômicos não repercutem no tempo. Segundo ECRI (1991), consiste em identificar e somar todos os custos que se espera que uma incorporação ou substituição ocasione durante um ano, e que são específicos da alternativa avaliada. O método de custos anuais reduz a necessidade de realizar amostragens de trabalho, contabilidade de custos e classificação dos gastos em fixos, semi-fixos e variáveis, além de facilitar a distinção entre custos relevantes e secundários.

Esta metodologia não está destinada para comparar custos numa compra de bienes de capital importantes<sup>2</sup>, para os quais é imprescindível uma análise completa dos custos do ciclo de vida útil (LCC, do inglês *Life Cycle Costs*).

#### III.4.2.2.2 Custos do Ciclo de Vida Útil (LCC)

Este é um método econômico de avaliar alternativas que prestam um serviço cujos efeitos têm impactos econômicos de importância a longo prazo, para um EAS.

O método surge pelo reconhecimento de que, para um grande desembolso, o custo inicial de compra pode representar menos da metade do custo total na vida útil da tecnologia, que consiste na incorporação, utilização e manutenção do equipamento.

A avaliação do LCC permite considerar muitos fatores que geralmente não são quantificáveis. Outra vantagem do método LCC, é que reconhece o valor temporal do dinheiro, i.e. leva em conta explicitamente, como parte do processo de decisão, as diferenças no instante de realizar o gasto.

Os passos a seguir para determinar o LCC, podem ser descritos da seguinte forma.

#### III.4.2.2.1 Determinação da vida do equipamento

Determinar o espaço temporal do ciclo de vida de um equipamento é um problema ainda não totalmente resolvido, e é importante determiná-lo para poder avaliar todas as implicações de um equipamento dentro de um EAS, um exemplo é apresentado a seguir.

Segundo KATZ (1998), existem métodos baseados na comparação de custos ou lucros previstos para o futuro, que podem auxiliar uma tomada de decisão do instante mais economicamente conveniente em que um equipamento terá que ser substituído ou prevista a vida de um equipamento antes da incorporação, delimitando assim um espaço temporal considerado como “vida econômica” de uma tecnologia médico-hospitalar.

Um dos modelos econômicos mais utilizados relaciona a função do equipamento ao fluxo de entradas e saídas de dinheiro ao longo do tempo – Fluxo de Caixa. O modelo de fluxo de caixa considera um período no qual o equipamento será avaliado. Esse período é chamado de horizonte, ou seja, horizonte é o instante no futuro até o qual será previsto o fluxo de caixa. Então determinar este horizonte corresponde a delimitar a “vida econômica” da tecnologia.

Outro metodologia para avaliar este parâmetro é a da vida depreciável<sup>3</sup> do equipamento, i.e. o tempo que o EAS determine que utilizará o equipamento e passado esse tempo, desativaria., em geral, este tempo não coincide com a vida funcional do equipamento.

**Avaliação do Horizonte (Exemplo).** Considerando que os custos relacionados a um equipamento correspondem ao custo de sua aquisição e aos custos de sua manutenção por período, define-se o custo médio por período, como os custos relacionados ao equipamento até uma certa idade dividido pelo valor desta idade. Pode-se assim obter o menor custo médio por período, fator que determinará a vida econômica do equipamento.

Segundo KATZ (1998), considerando que os custos de manutenção por período crescem linearmente com a idade, pode expressar-se:

$$f(n) = S + s \cdot n$$

*Equação III-4 - Custo de manutenção por período.*

onde:

*S = Custo de manutenção de uma máquina no primeiro ano de operação*

*s = Acréscimo ao custo de manutenção por período anual*

---

<sup>2</sup> Chama-se os equipamentos onde sua amortização na vida útil superam limites monetários de importância (Ex.: equipamentos de ressonância magnética)

<sup>3</sup> Tempo que se deposita dinheiro efetivo em uma conta bancária especial (ou em forma de inversão), destinadas especificamente para substituir, em algum momento futuro o equipamento.

$n =$  Idade do equipamento em anos

Considerando constante o custo de aquisição (C), o custo médio por período anual em função da idade (n) foi equacionado:

$$T(n) = \frac{C}{n} + \frac{1}{n} \int_0^n f(t) \cdot dt$$

*Equação III-5 - Custo médio por período.*

Segundo a definição de vida econômica (N), temos que encontrar o valor  $n$  que minimiza  $T(n)$ , derivando a equação acima e igualando a zero temos:

$$N = \sqrt{\frac{2C}{s}}$$

*Equação III-6 - Vida econômica.*

Como a presente dissertação, não têm a finalidade de determinar exatamente o ciclo de vida de um equipamento, este exemplo só tenta demonstrar que existe a possibilidade de determinar um tempo de vida do equipamento, o qual têm que ser avaliado no processo de tomada de decisão de substituir ou incorporar uma tecnologia.

#### III.4.2.2.2 Determinar os fluxos de caixa e fixar o fator de desconto

Cifra que é utilizada para “deflacionar” o fluxo de caixa ao valor atual. É determinada da seguinte forma.

1. Estima-se um índice de inflação ( $i$ ) anual durante toda a vida útil de um equipamento (também denominada taxa de desconto).
2. Fator de desconto para o ano  $n$  expressa-se como

$$d = (1 + i)^n$$

*Equação III-7 – Fator de desconto.*

#### III.4.2.2.3 Determinar o valor bruto atual de cada alternativa, e seu valor atual bruto.

O primeiro resulta de dividir o fluxo de caixa total para cada ano, pelo seu correspondente fator de desconto. E o segundo é a soma de todos os valores brutos atuais de cada ano.

#### III.4.2.3 Realizar análises de sensibilidade

Esta análise consistem em elucidar em que grau afeta uma decisão, se as hipóteses não são corretas. Para isto, se centraliza as análises nas hipóteses com maior grau de incerteza, como o fator de desconto, efeitos dos reembolsos, taxa de interesses de possíveis empréstimos, etc.

### **III.5 Impacto Social**

Reflete os efeitos da tecnologia em outras áreas da sociedade. Todas as repercussões que não são refletidas em efetividade, segurança, e custo; e que têm conseqüências secundárias para os indivíduos na comunidade são denominados repercussões sociais PANERAI, MOHR (1990).

As tecnologias em saúde podem afetar de forma direta no funcionamento social das pessoas e este fato concede um poder não igualado por nenhum outro setor tecnológico da sociedade. Considerar as repercussões sociais é fundamental na ATS, mas não existem muitas avaliações neste sentido pela falta de experiências multidisciplinares e de uma metodologia adequada, às limitações dos recursos e as ênfases colocados aos aspectos que são mais simples de quantificar.

Nos países em desenvolvimento, a valorização das repercussões sociais de tecnologias médicas é obrigatória. Não se pode correr o risco de incorporar tecnologias, de efetividade duvidosa e usar em forma desapropriada os recursos, além de que terão conseqüências nocivas para a cultura, tradições e o sistema de valores locais.

Um exemplo de gastos é o seguinte: segundo BANTA (1986), no Brasil os recursos financeiros para a assistência da saúde diminuiram desde 1979 até 1984. Por outro lado, foram importadas e difundidas tecnologias modernas nos mesmos anos, o que significa que os recursos para a assistência básica da saúde, e as tecnologias clássicas foram reduzidas na mesma, ou até em uma maior proporção com que cresceu o setor de alta complexidade. Esta observação de BANTA (1986), indica que as decisões em relação a uma só tecnologia produzem conseqüências múltiplas nos diferentes níveis dos sistemas de assistência da saúde quando os recursos financeiros são fixos e limitados. Para os países em desenvolvimento é vital a consideração não só dos custos mas também dos benefícios que se espera obter de outras tecnologias em saúde.

#### **III.5.1 Marketing Comercial ou Político**

Na atualidade, a publicidade e a divulgação das atividades é parte principal da imagem, tanto de uma instituição como de uma gestão pública, juntamente com a importância que se dá ao aporte da tecnologia no ambiente clínico. Estes fatores fazem que incorporar ou substituir uma tecnologia, seja um fato multiplicativo na opinião pública.

Exemplos deste tipo de comportamento seriam: que algum médico destacado deseje que seu hospital incorpore uma nova tecnologia, em relação a qual teve conhecimento numa

convenção ou ficou impressionado com suas possibilidades. Outro exemplo que podemos citar, é que a maioria das instituições da comunidade tentam pôr em prática serviços similares a outro prestador, com a finalidade de não perder pacientes e médicos, mantendo sua competitividade na contratação de pessoal clínico ou simplesmente preservando seu prestígio. Quando existem pressões para incorporar ou substituir uma tecnologia, devem ser ponderados todos os fatores que a fundamentam, para que se possa tomar uma decisão com base nos estudos relacionados à tecnologia em questão, lendo bibliografias, requerendo informações de outras instituições, ou recorrendo a consultores competentes.

Em suma, avaliar que efeitos de *marketing* teria a incorporação ou substituição de uma tecnologia médico-hospitalar que demandam uma inversão importante, é um fator a ser sempre levado em conta.

### **III.6 Proposta de critérios de avaliação**

Como foi apresentado ao longo deste capítulo, existem diferentes critérios nos quais podem se basear as metodologias de ATS, as quais tentam ser ferramentas que sirvam para auxiliar as tomadas de decisão com relação à incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares, visando que estas decisões sejam acertadas e contribuam realmente a alcançar os metas planejadas pelos EAS.

Mas, como os tomadores de decisão nunca baseiam suas decisões num único princípio, existem desvantagens dos modelos baseados num único princípio fundamental (custo, eficiência, segurança, etc). Além disso, a maioria dos modelos requer geralmente grande quantidade de dados, nem sempre existentes. Além do mais, as alternativas tecnológicas que dariam respostas aos problemas dos pacientes, geralmente não podem ser avaliados com base em um só critério. Por exemplo, avaliar a construção de uma unidade de saúde ou a reestruturação do local de imagem de um EAS determinado.

A seguir propõe-se um conjunto de critérios que visa avaliar a magnitude dos impactos que uma tecnologia médico-hospitalar gera no sistema de saúde. Assim, aplicando metodologia de ATS apropriadas, pode-se auxiliar aos profissionais que trabalham na área de saúde. Os quais estão envolvidos no processo contínuo de seleção de alternativas para solucionar os problemas da população desde o âmbito sanitário, e implementar as alternativas que gerem um maior benefício utilizando os recursos financeiros disponíveis.

### III.6.1 Construção de um Conjunto de Critérios

A dificuldade maior a tomada de decisão é justamente escolher um conjunto de critérios, que respondam ao problema em questão e que possam cobrir todos ou a grande maioria dos pontos de vista nos quais os agentes de decisão justificam, transformam e sustentam suas preferências.

Segundo TROTTA (1999) uma forma de construir critérios seria: primeiro escolher um ponto de vista (por exemplo: recursos humanos, custos, eficiência) e depois decompô-los em vários sub-pontos, e que por sua vez, podem ser novamente decompostos até que todos os pontos de vista relevantes tenham sido considerados. Esta forma hierárquica permite falar em critérios, sub-critérios, sub-sub-critérios, e assim sucessivamente.

A construção de um conjunto de critérios para avaliar uma situação determinada necessita de uma relação de compromisso entre a aproximação do modelo à realidade e o número de critérios a serem avaliados, porque um número muito elevado limitará sua aplicabilidade aumentando o grau de dificuldade para os agentes de decisão. Por outro lado, um modelo muito simplificado pode comprometer as conclusões obtidas do modelo.

Para que um conjunto de critérios  $F=(g_1, g_2, g_3, \dots, g_n)$  possa realmente ser uma ferramenta a tomada de decisão têm que ser um *conjunto coerente de critérios*. Ser qualificado como tal significa que possua as seguintes propriedades TROTTA (1999):

- Exaustividade – Requer que todos os pontos de vista relevantes para uma tomada de decisão sejam levados em consideração.
- Coesão – Significa que as preferências obtidas quando é avaliado cada critério têm que ser consistentes com as preferências globais ou finais expressas sobre as alternativas
- Não redundante – Implica em não incluir critérios desnecessários.

O conjunto de critérios que cumpre com as condições descritas nos parágrafos anteriores e que deverão ser avaliados estão apresentados na Figura III-2. Descritos nos itens deste capítulos, permitirão em condições particulares para cada tomada de decisão, contribuir na adequada incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares.

Interpretando estes critérios como as causas de um processo de tomada de decisão, e os efeitos da mesma, a tomada de decisão final. As metodologias de avaliação serão os meios que permitirão obter o efeito esperado.

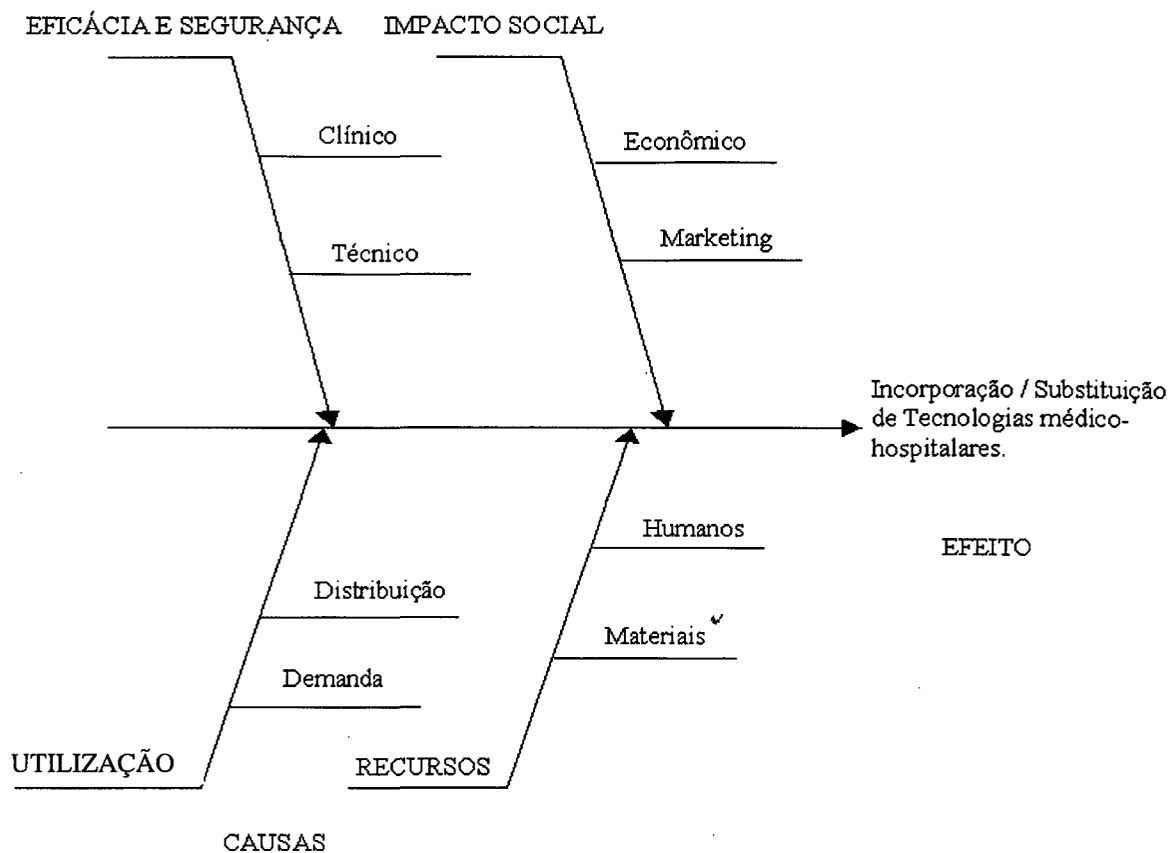


Figura III-2 - Diagrama de efeito - causas. CAMPOS (1994)

Uma vez escolhido este modelo, o mesmo foi aplicado na avaliação da incorporação de um tomógrafo computadorizado no EAS.

## **CAPÍTULO IV ESTUDO DE CASO: INCORPORAÇÃO DE UM TOMÓGRAFO COMPUTADORIZADO (TC)**

A existência de diferentes níveis de tomadas de decisão dentro do sistema de saúde público como: Ministérios de Saúde, Secretarias dos Estado de Saúde, EAS, etc., cada um com suas características, apresenta uma situação particular onde a incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares têm que ser avaliada levando em conta o conjunto do sistema, que determinará assim a viabilidade do processo. Neste contexto, como já foi mencionado nos capítulos anteriores, a determinação dos critérios que devem guiar este processo consiste-se no primeiro passo para uma correta tomada de decisão.

Este capítulo baseia-se na participação do mestrado no Projeto de Gerenciamento de Tecnologia Médico-Hospitalar do GPEB – UFSC no Hospital Governador Celso Ramos (HGCR), Florianópolis – SC dentro do setor de Tomografia Computadorizada, e na participação na Gerência de Especificação Técnica do mesmo projeto que guiou à SES na incorporação de um TC no Hospital Regional de São José (HRSJ), São José - SC. Pretende-se prover com o estudo de caso, uma análise instrutiva das políticas que devem ser tomadas na incorporação, ou substituição das tecnologias médico-hospitalares. Por outro lado, tenta-se apresentar a importância e o papel dos critérios de avaliação tecnológica em saúde. Como também, um estudo de campo com relação aos critérios que geralmente guiam as tomadas de decisão nos Estabelecimentos de Assistência a saúde.

### ***IV.1 Pesquisa de Campo, Critérios de Avaliação nos EAS.***

Como já mencionada a sociedade, atualmente, está experimentando mudanças de condutas que consistem na tendência de reconhecer que seus próprios recursos econômicos são escassos e os gastos devem ser contidos. Visando este objetivo, desenvolver metodologias que auxiliem aos tomadores de decisão dos diferentes níveis do sistema de saúde, deveria ser uma área potencial de trabalhos a ser explorada. Neste item tenta-se obter um conhecimento mais profundo sobre quais são as questões avaliadas, e que determinam a necessidade de incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares nos EAS públicos.

Com um total de 25 profissionais consultados, os quais pertencem a quatro (4) EAS da cidade de Florianópolis - SC, gerenciados pelo GPEB, conforme Figura IV-1, apresenta-se o quadro de distribuição dos profissionais consultados.

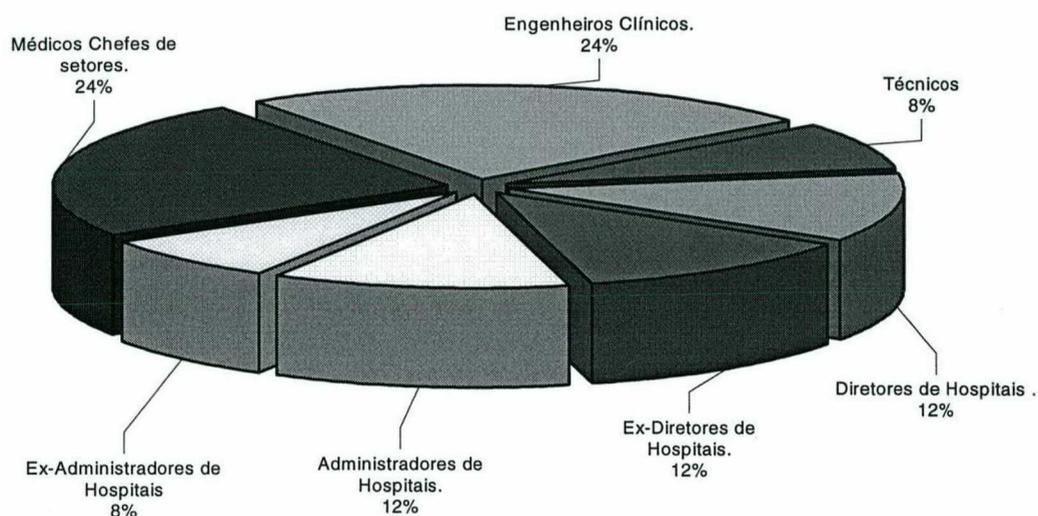


Figura IV-1 – Distribuição de profissionais consultados

Os participantes deram nota aos critérios propostos segundo a experiência deles em uma escala de 0 - 10, conforme é apresentado na Tabela IV-1, que determinam a necessidade de incorporação de uma tecnologia médico-hospitalar. Os sub-itens apresentados, somente foram indicados com “x”, para identificar se eles têm ou não importância no critério, segundo o participante. E na terceira coluna foi solicitado uma fundamentação sucinta da ponderação.

PONDERAÇÃO	CRITÉRIOS PARA SEREM PONDERADOS	FUNDAMENTAÇÃO
	<b>REPERCUSSÕES SOCIAIS</b> Qualidade de vida Efeito econômico Avaliar a satisfação do paciente Acesso à assistência da saúde Desejos e necessidades da sociedade	
	<b>EFICIÊNCIA</b> Eficiência técnica (cumpre realmente com necessidades) Eficiência operacional (é melhor para o operário do equipamento) Diminui o risco induzido (risco de um diagnóstico errado)	

Tabela IV-1 - Questionário apresentados na pesquisa de campo. APÊNDICE II – ESTUDO DE CAMPO

Os critérios consultados e suas interpretações foram:

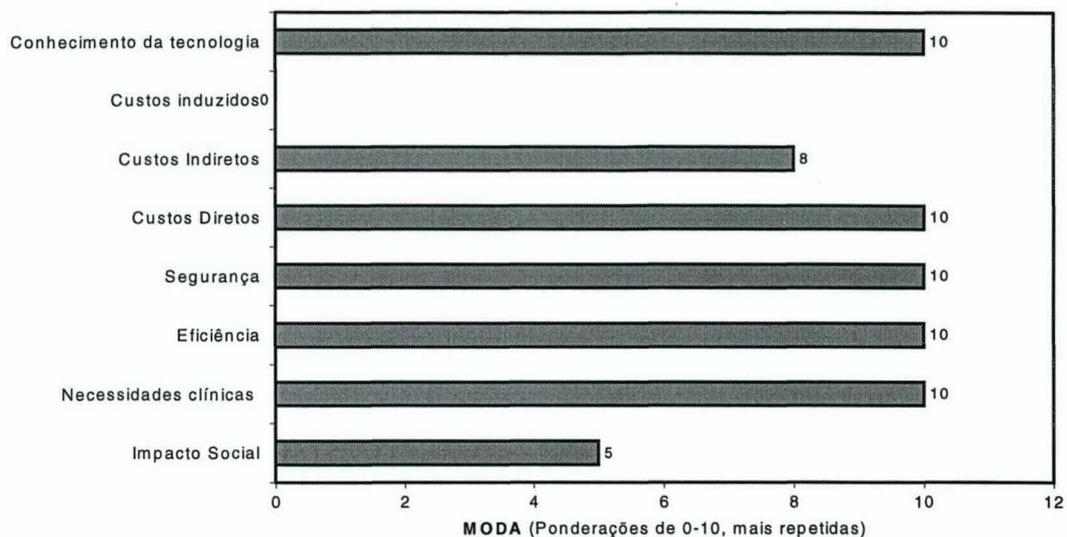
- Conhecimento da tecnologia. Experiência do médico ou do tomador de decisão com a tecnologia que se espera incorporar ou substituir. É um critério subjetivo e de suma importância porque guiará e auxiliará uma tomada de decisão. Mas como depende de opiniões que na maioria das vezes já está formada sobre um tema, o processo de tomada de decisão é passível de erros e imperfeições quando a importância deste critério sobrepassa aos indicadores objetivos (custos, eficácia, etc.).

- Custos diretos, indiretos e induzidos. Depende de estudos econômicos de mercado e do processo onde a tecnologia encontra-se envolvida. Uma correta avaliação tecnológica dos custos permitiria elucidar e estimar os mesmos. Principalmente os custos indiretos (compartilhados com outros serviços ou gerados a partir da utilização da tecnologia) e induzidos (aqueles que são gerados ou poupados pela sua utilização).
- Eficácia e Segurança. Estes dois critérios são diferentes mas estão relacionados, como foi descrito no capítulo anterior. Foi consultado para ter uma idéia do grau de importância deles e de que ponto de vista geralmente são avaliados, já que são conceitos e determinantes quando se quiser incorporar ou substituir uma tecnologia num EAS.
- Impacto Social. Todas as repercussões que geralmente são subjetivas ou muito mais difíceis e conflituosas de ser consideradas são classificadas neste contexto. Com estes critérios quer-se abranger aqueles que estão por trás de toda tomada de decisão e que não são facilmente quantificáveis. Por exemplo, a incorporação de um tipo de tecnologia terá repercussão positiva na opinião pública?, em que magnitude contribui a solucionar os problemas atuais o futuros da sociedade?, etc.
- Necessidades Clínicas. São as conclusões obtidas pela avaliação dos pontos fortes e fracos, metas, objetivos, competitividade e a tecnologia existente no EAS. Permitindo assim estabelecer uma visão da organização para depois estas conclusões possam ser utilizada num planejamento que junte as necessidades de um setor ou da sociedade, com os objetivos do EAS.

#### IV.1.1 Resultados

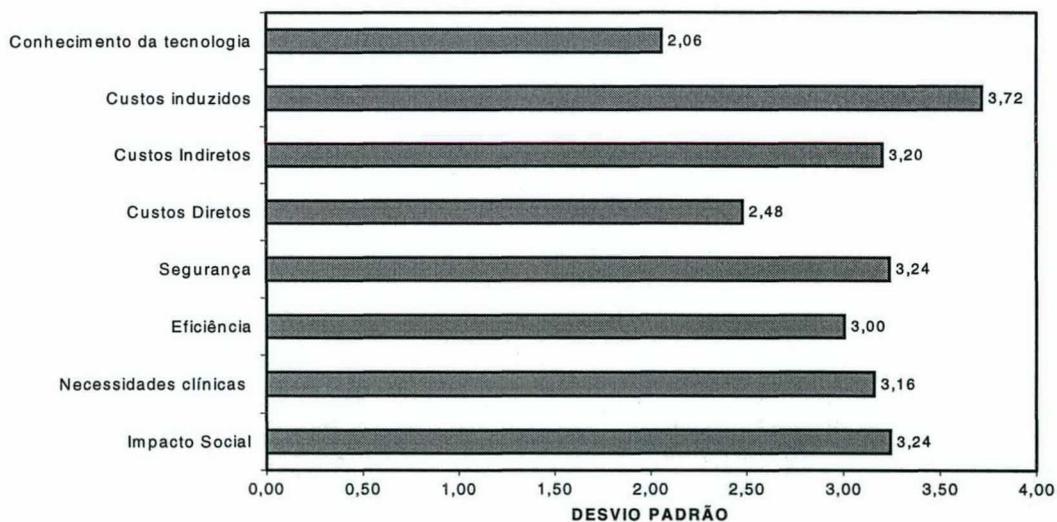
Na Figura IV-2 apresenta-se a moda (valores mais repetidos), podendo assim inferir que os critérios de peso são:

- Dentro dos subjetivos: conhecimento do médico e as necessidades clínicas do EAS.
- Dentro dos critérios objetivos: os custos diretos, eficácia e segurança. Sendo estes os mais evidentes.



*Figura IV-2 - Ponderações mais consideradas.*

A Figura IV-3 apresenta os desvios padrões de cada critério, ou seja o nível de divergências nas opiniões das pessoas consultadas. Esta figura permite inferir sem dúvidas, que existem critérios de importância fundamental como os custos diretos e conhecimento da tecnologia. Por outro lado, os critérios custos induzidos e impacto social são onde existem maiores divergências entre os consultados.



*Figura IV-3 - Desvios das opiniões dos profissionais consultados.*

A seguir, na Tabela IV-2, foram listados os pontos que visam ser avaliados segundo cada critério e seu grau de importância, no processo de tomada de decisão.

Critérios e pontos que guiam uma tomada de decisão	Percentagem das considerações coincidentes (%)
<b>REPERCUSSÕES SOCIAIS</b>	
Qualidade de vida	75
Efeito econômico	67
Repercussões ambientais	17
Repercussões políticas	75
<b>NECESSIDADES CLÍNICAS</b>	
Melhorar a qualidade da assistência	83
Melhorar a imagem da organização ou serviço	33
Mudança no enfoque no volume do serviço.	33
Aumentar os reembolsos financeiros	33
<b>EFICIÊNCIA</b>	
Eficiência técnica (cumpre realmente com necessidades)	83
Eficiência operacional (é melhor para o operário do equipamento ou para o processo)	42
<b>SEGURANÇA</b>	
Diminui o risco induzido (risco de um diagnóstico errado)	17
Cumpre as normas	17
<b>CUSTOS DIRETOS</b>	
Condições de pagamento	8
Aquisição	75
Insumos	42
Trabalho profissional e não profissional	42
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>	
Aluguel	8
<b>CONHECIMENTO DA TECNOLOGIA</b>	
Experiência do profissional e cultura vigente no EAS	50

*Tabela IV-2 - Considerações dos pontos avaliados e a importância em cada critério.*

#### IV.1.1.1 Discussão

Esta pesquisa de campo permitiu verificar que existem grandes falhas no processo de tomada de decisão para incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares. Em primeiro lugar não existem bases firmes que fundamentem as tomadas de decisão, i.e., critérios coerentes, muito menos metodologias estabelecidas nos EAS para avaliar uma tecnologia, o que produz distorções nos processos de aquisição de tecnologias.

No critério de repercussões sociais de uma tecnologia, 75% dos profissionais consultados consideraram que o avaliado com este critério é o nível do impacto da tecnologia na qualidade de vida do paciente. E 67 % expressaram que o efeito econômico para o paciente com aumento do custo do serviço, é avaliado segundo este critério. Por outro lado, conforme as Figura IV-2 e Figura IV-3, as repercussões sociais têm o menor peso a tomada de decisão e são as que geram mais conflitos em sua consideração.

Entretanto, foi salientado pelos participantes que as repercussões políticas deveriam ser consideradas como um critério independente para avaliar a incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares, já que isto têm um peso muito importante. Segundo a Tabela IV-2, 75% dos consultados levantaram esta hipóteses.

Outro dado de relevância é a tendência de se considerar que possam existir "super-avaliadores", i.e. pessoas que tenham a faculdade de avaliar de forma global um processo do tipo que se está analisado. Segundo Figura IV-2 e Figura IV-3, o conhecimento da tecnologia é um dos pontos mais relevantes a tomada de decisão dentro de um EAS. Deve-se salientar, que não se deve substituir as opiniões das pessoas com provada experiência por metodologias fixas e mecânicas. Estas metodologias devem ser utilizadas para auxiliar no processo de avaliação tecnológica e permitir que os erros ocorridos numa tomada de decisão de incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares possam ser reduzidos.

Destaca-se que a segurança é interpretada como cumprimento das normas pelo equipamento, e não como comparações com outras tecnologias que possam cumprir com o mesmo objetivo, mas com menor risco.

Conforme estas análises, o grupo de critérios que se pode utilizar com o objetivo de abranger a maioria das repercussões seria: custos diretos, eficácia (principalmente técnica), segurança (conforme normas), experiência na utilização de uma tecnologia e necessidades clínicas (melhorar a assistência médica). Esta conclusão pode ser obtida avaliando os resultados desta pesquisa. Isto resulta numa deficiência em estabelecer um grupo de critérios (primeiro passo para toda tomada de decisão) suficientemente consistente para que se permita concluir que é realmente necessária uma incorporação ou substituição de uma tecnologia médico-hospitalar no EAS.

Realizado o estudo, dos critérios levados em conta para determinar a necessidade de incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares nos EAS públicos. A continuação, apresenta-se a avaliação tecnológica de um caso real, que se baseia na participação da na Gerência de Especificação Técnica do Projeto de Gerenciamento de Tecnologia médico-hospitalar que guiou à SES na incorporação de um TC.

## ***IV.2 Descrição da Tecnologia a ser Avaliada***

A rápida difusão dos tomógrafos computadorizados (TCs), sua frequência de uso, os gastos associados a esta tecnologia, a necessidade de pessoal, assistência especializada e

principalmente a margem de lucro que poderia produzir sua incorporação, além dos incentivos adicionais para proliferar a existência destas tecnologias, fazem com que os tomadores de decisão necessitem avaliar uma incorporação ou substituição deste tipo de tecnologia, levando em conta todos os fatores de relevância que repercutiriam na qualidade da assistência da população.

O primeiro passo numa tomada de decisão é obter os conhecimentos necessários para incorporar uma tecnologia, isto pode ser feito consultando especialistas na área, coletando dados bibliográficos, etc. A seguinte descrição tenta situar o leitor no tipo de tecnologia que se está avaliando e suas características principais.

Desenvolvido na Inglaterra nos anos 60, o TC foi rapidamente aceito pela comunidade médica, convertendo-se no maior avanço em radiologia desde a descoberta dos raios X OTA (1978). Consiste num revolucionário dispositivo de diagnóstico que combina um equipamento de raios X com um computador, e um sistema de reprodução de imagem para obter seções do corpo humano (TC scanner) ou até reproduções volumétricas do mesmo (TC Helicoidal).

Conforme a Figura IV-4, os TCs são caracterizados pela sua geração, que se refere à geometria do movimento do tubo de raios X e aos detectores MORALES (1999).

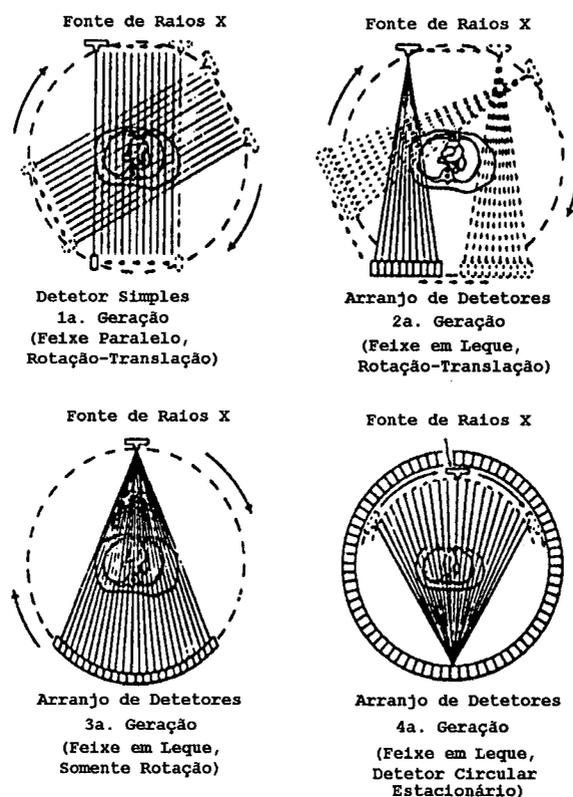


Figura IV-4 - Classificação dos TCs BUSHONG (1995)

Os TCs de primeira geração consistiam em um tubo que produzia um feixe de raios X finamente colimado e um detetor fotomultiplicador único, fixo sobre um pórtico de exploração por onde passava a cabeça ou o corpo do paciente, levando em torno de 5 minutos para obter um corte. Nos scanners de segunda geração, substituiu-se o feixe colimado paralelo por outro de forma cônica, com o objetivo de espalhar o feixe e diminuir o tempo de exame, além de aumentar o número de detetores.

Nos TCs de terceira geração, todo o pórtico sustenta tanto o tubo quanto os detetores. Circundando assim o paciente com o feixe de raios X, os dados são adquiridos girando o pórtico e medindo o fluxo de raios X em cada elemento de detetor em posições angulares predeterminadas. Esta tecnologia é denominada rotação-rotação, pois giram tanto o tubo de raios X quanto os detetores.

Na quarta geração de TCs, os detetores são distribuídos em lugares fixos ao redor da abertura do pórtico. O tubo gira dentro do círculo, o que resulta em um pórtico mais leve completando cortes em tempos mais curtos. Esta tecnologia é conhecida como rotação-fixo.

Os TCs de quinta geração, são tecnologias do tipo anel deslizante, onde os detetores usam conectores de anéis de cobre com escovinhas condutoras que não requerem mudança de direção para seguir a exploração, o que permite uma rotação unidirecional do pórtico. Esta tecnologia têm a capacidade típica de exploração helicoidal, i.e., capacidade de adquirir dados continuamente enquanto o paciente passa pelo pórtico.

Um dado importante é que com tecnologias de terceira e quarta geração (TC convencionais) os exames levam entorno de 20 a 30 minutos. Enquanto que com um TC helicoidal os tempos de exames são em torno de 10 a 15 minutos. Outro dado importante é que apesar dos avanços tecnológicos, os TCs convencionais (terceira geração) seguem sendo utilizados e comprados devido ao rendimento e custo, MORALES (1999).

#### IV.2.1 Componentes do Sistema

Segundo BUSHONG (1995), uma divisão de um TC pode ser feita em: pórtico (Gantry), computador (CPU) e painel de controle, conforme Figura IV-5. Cada uma destas partes compostas por sua vez por vários subsistemas que realizam funções específicas.

#### IV.2.1.1 Conjunto do Pórtico (Gantry)

Este é formado por um tubo de raios X, matriz de detetores, gerador de alta tensão, cama do paciente e elementos mecânicos que os sustentam. Estes subsistemas são controlados do console, e enviam dados à CPU para gerar e analisar a imagem.

#### IV.2.1.2 CPU

Esta parte do equipamento é a responsável pela reconstrução e processamento da imagem. Atualmente os microprocessadores das CPU dos TCs possuem tempos de reconstrução de 30 s, o que melhora a eficácia do exame, sobretudo se o estudo necessita muitos cortes.

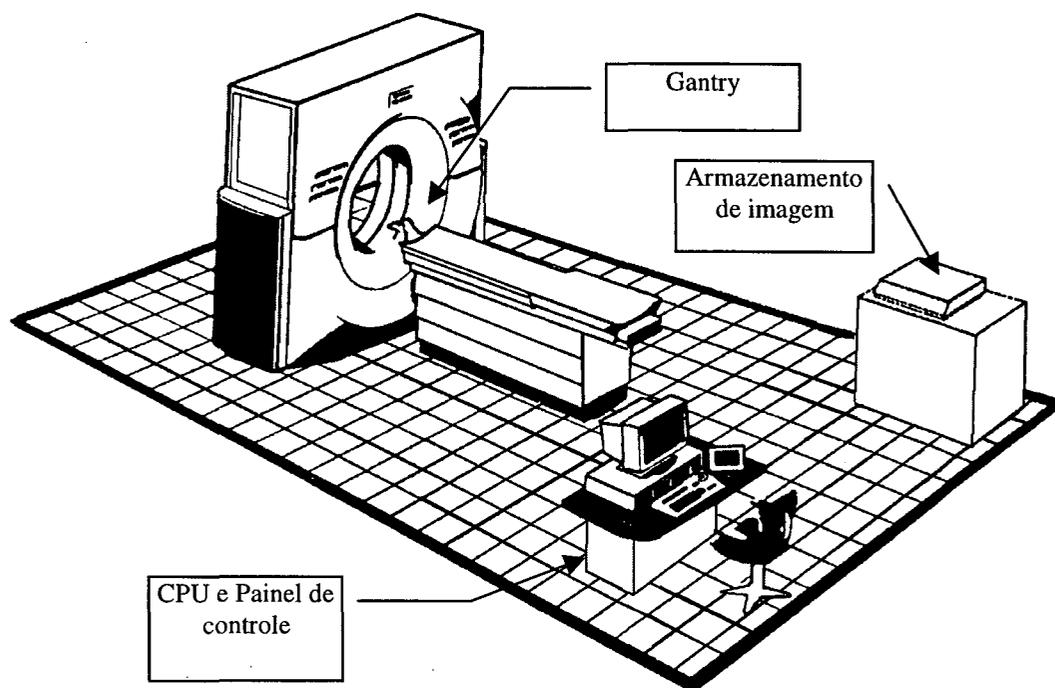


Figura IV-5 - Componentes de um TC

#### IV.2.1.3 Painel de Controle

Muitos equipamentos de TC contêm dois consoles: uma para que o técnico radiologista possa controlar o equipamento e outra para o médico observar e manipular a imagem.

No painel do operador, existem vários controles que, em geral, são selecionáveis pelo operador. Geralmente é possível ajustar a espessura da seção do tecido examinado, os equipamentos permitem variar de 1 até 10 mm de espessura. Existindo controles para manipular e programar a posição da cama do paciente desde o painel de controle, permitindo cortes contínuos ou intermitentes.

Painel do Médico (opcional): os equipamentos de menor porte e econômicos só têm um console, mas quando o trabalho é contínuo, e se quiser utilizar o equipamento com toda suas possibilidades, o console do médico é necessário para não interferir no trabalho de aquisição de imagem. Para esta possibilidade utiliza-se um computador adicional para controlar o console do médico.

O painel auxiliar permite que o médico possa manipular a imagem independentemente da aquisição, ajustando o brilho e contraste, amplificando, visualizando algum setor da imagem em especial, utilizando técnicas de subtração e de pacotes de software. Alguns equipamentos permitem gerar histogramas e números de CT<sup>4</sup> sobre qualquer eixo, calcular as médias e desvios padrões dos valores de CT na região a examinar, realizar planos e volumes.

#### IV.2.1.4 Armazenamento das Imagens

O armazenamento de imagens pode ser feito em discos flexíveis ou em fitas magnéticas. Para visualizações posteriores podem utilizar-se câmara laser ou multiformato para gravar os dados em filmes radiográficos. No armazenamento de imagens com câmara multiformato, o monitor de televisão do qual é extraída a fotografia, diminui a qualidade das imagens, devido a isso é necessário utilizar monitores de alta resolução para este tipo de equipamento.

### IV.2.2 Qualidade da Imagem

Compreender quais são os parâmetro técnicos que devem ser avaliados numa tecnologia médico-hospitalar, é de suma importância para uma correta tomada de decisão. Na tecnologia que se está avaliando as características de qualidade de uma imagem de um TC representam o grau de fidelidade dos dados que um profissional manipula. As características que representam numericamente à qualidade de imagem de um TC são resolução espacial, resolução de contraste, linearidade e ruído.

#### IV.2.2.1 Resolução espacial

Segundo BUSHONG (1995), quando um TC representa uma estrutura que têm uma interface nítida, a imagem será algo indefinida na linha de mudança de estrutura. O grau desta indefinição é uma medida da resolução espacial ou resolução de alto contraste do

sistema, que depende de vários fatores. Por outro lado, como a imagem no ponto de mudança é uma representação gráfica do valor dos pixels, pode-se analisar o valor dos mesmos em torno do limite de mudança de estrutura para obter uma medida da resolução espacial.

A capacidade de um sistema de TC em reproduzir com precisão uma borda de alto contraste é expressa matematicamente como função de resposta de borda (FRB). A medida desta função é transformada em uma expressão matemática denominada de transferência de modulação (FTM).

A FTM é a relação entre a imagem e o objeto. Se o sistema reproduz fielmente o objeto, o valor de  $FTM = 1$  (ou 100%). Em contraposição, se a reprodução não contém nenhuma informação do objeto o  $FTM = 0$  (ou 0%). Os valores intermediários de fidelidade na representação produzem valores intermediários de FTM. Assim, quando se faz referência à resolução espacial de um equipamento de tomografia computadorizada, especifica-se em função do valor de FTM BUSHONG (1995).

Para interpretar melhor os valores da FTM, fator que mede a capacidade do equipamento de reproduzir fielmente um objeto, considera-se uma série de padrões de barras (Roentgenograma) como da Figura IV-6 a). Segundo HALE (1970), chamando pares de linhas a uma barra e um espaço até a seguinte. O número de pares de linha por unidade de longitude chama-se frequência espacial de linhas, e se expressa em pares de linhas por centímetro (pl/cm).

---

<sup>4</sup> O número de CT representa a informação contida num elemento de imagem (pixel). Varia de -1000 até 1000

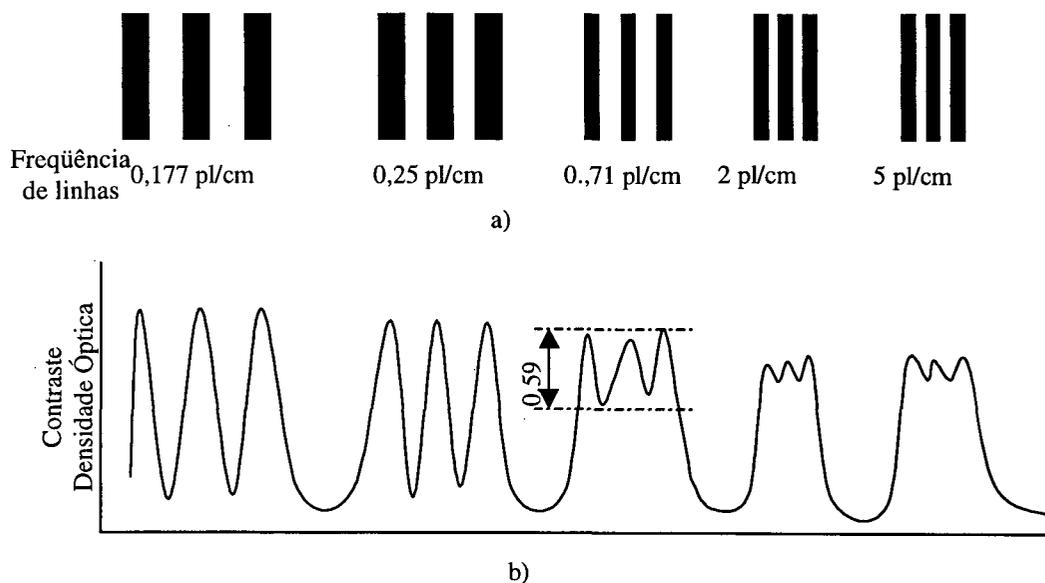


Figura IV-6- a) Roentgenograma de um objeto de teste. b) Traço do Microdensitômetro<sup>5</sup> de parte de um Roentgenograma HALE (1970)

Fazendo uma tomografia das barras, pode-se obter a fidelidade da imagem como uma medida do nível de brilho no monitor de vídeo ou da densidade óptica (DO)<sup>5</sup>, como na Figura IV-6. b) que apresenta estes valores ao longo do eixo longitudinal do objeto. Por exemplo, com uma frequência de linhas de 0.71 pl/cm, a variação da densidade óptica da imagem é 0.59 vezes do objeto. Com 5 pl/cm só será 0.1, i.e. 10% da densidade óptica do objeto (FTM = 10%, com 5pl/cm).

Segundo HALE (1970), relacionando estes valores de DO com a frequência de linhas obtém-se o gráfico da FTM, segundo Figura IV-7, diagrama que representa a fidelidade da imagem em função da frequência de linhas.

<sup>5</sup> Densidade Óptica (DO) é o valor numérico obtido da relação do nível de luz incidente ( $I_0$ ) num filme revelado e o nível de luz transmitida a través da mesma ( $I_T$ ).  $DO = \log_{10} (I_0 / I_T)$ . O equipamento que pode traçar os valores de DO é denominado Microdensitômetro.

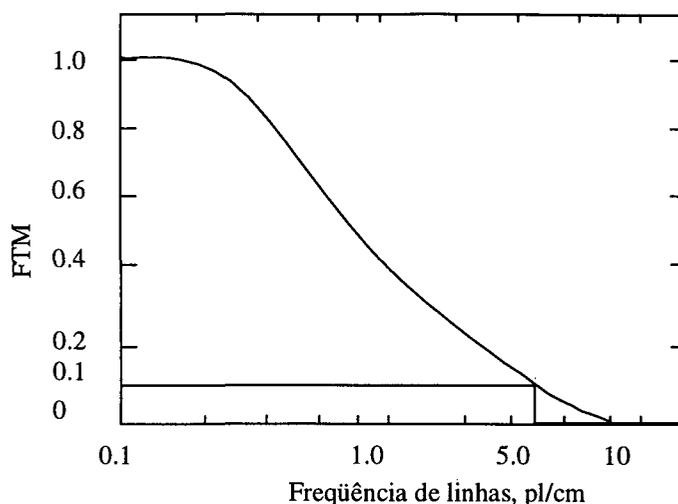


Figura IV-7 - Função de Transferência de Modulação (MTF). HALE (1970)

Interpretando esta curva, pode-se dizer que quanto mais a curva se prolonga à direita maior é a resolução espacial, e melhor é a fidelidade de reprodução de objetos pequenos.

#### IV.2.2.2 Resolução de Baixo Contraste

Segundo BUSHONG (1995), R.B.C. é definida como:

*A Capacidade para diferenciar um material com outro de composição similar independente do tamanho e forma.*

Os equipamentos de TC representam a absorção de raios X por parte dos tecidos, dependendo esta tanto do coeficiente linear de atenuação quanto da densidade da parte do corpo que está sendo examinada. Para tecidos com densidade ( $\rho$ ) e número atômico ( $Z$ ) semelhantes, o TC têm a propriedade de amplificar esta diferença, aumentando assim o contraste dos tecidos na reconstrução da imagem.

Por exemplo: a gordura e o músculo têm, respectivamente  $Z= 8,8$  e  $7,4$ ,  $\rho= 0,91$  e  $1,0$   $\text{kg/m}^3$ . Enquanto na reprodução, os números de CT seriam  $-100$  e  $50$  respectivamente. Esta escala de contraste ampliada permite ao TC distinguir melhor, estruturas similares de composição parecida. Esta característica é especificada como o tamanho das estruturas e o contraste entre as duas que pode ser reconhecidas como diferente BUSHONG (1995).

#### IV.2.2.3 Ruído do Sistema

Realizando uma aquisição de imagem com o TC de um meio homogêneo, como a água, o valor de todos os pixels deveria ser zero, mas como a resolução em baixo contraste não é perfeita, a média dos valores será zero, existindo valores maiores e menores que zero. A

esta variação dos números de CT em torno do zero é o que chama-se ruído. Segundo BUSHONG 1995:

*O ruído, é o desvio padrão percentual dos valores dos pixels obtidos ao realizar uma aquisição de imagem com o TC de um recipiente com água.*

$$\text{Ruído} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$x_i$  = Cada número de CT

$\bar{x}$  = Média de pelo menos cem valores

n = Número de valores dos que se obteve a média

*Equação IV-1 – Ruído.*

Os sistemas com baixo ruído proporcionam imagens suaves, enquanto com alto ruído as imagens aparecem com manchas. Esta característica dos equipamentos de TC limita a resolução de baixo contraste.

#### IV.2.2.4 Linearidade

Propriedade que deve ser controlada diariamente no funcionamento dos equipamentos de TC, utilizando um elemento de teste denominado "fantoma de cinco elementos" desenvolvido pela Associação Americana de Físicos em Medicina (AAPM), que correspondem a cinco tipos de materiais diferentes. Uma vez realizado a aquisição da imagem do fantoma, toma-se nota dos números de CT que correspondem a cada elemento. Com estes valores realiza-se um gráfico dos valores em função de seus correspondentes coeficientes de atenuação<sup>6</sup>. A falta de linearidade indica que o equipamento não está funcionando corretamente, e encontra-se desalinhado. Uma pequena variação dos valores pode afetar a análise quantitativa do tecido num exame de TC.

#### IV.2.2.5 Uniformidade Espacial

Realizando uma aquisição de imagem de um recipiente de água, os valores dos pixels (números de CT) devem ser uniformes em toda a superfície da imagem reconstruída. Todos os valores não podem se afastar mais que o médio de todos os números de CT mais ou menos duas vezes o desvio padrão. Isto que expressado matematicamente seria:

<sup>6</sup> Número,  $\mu$  ( $\text{cm}^{-1}$ ), que representa a propriedade dos materiais de atenuar o número total de raios x depois de penetrar uma espessura determinada do mesmo.

$$\bar{x} - 2 \cdot \sigma \leq \text{Números de CT} \leq \bar{x} + 2 \cdot \sigma$$

*Equação IV-2 – Uniformidade espacial.*

### **IV.3 Utilização e Demanda de TC**

A avaliação da utilização de uma tecnologia permite que sejam obtidas informações para que os tomadores de decisão tenham um conhecimento global da oferta da mesma, possam identificar as deficiências na alocação da tecnologia tanto em termos geográficos, quanto em termos dos hospitais que a oferecem e tentem elucidar uma série de pontos relevantes, guiando assim na correta tomada de decisão.

#### **IV.3.1 Distribuição por Tipo de Prestador**

Segundo SANTOS (1996), para o tipo de tecnologia médico-hospitalar avaliada, seria de relevância determinar se existem deficiências, com relação à distribuição da tecnologia entre os setores privado e público. Além de auxiliar a avaliar quanto a viabilidade da prestação deste serviço pelo estado.

Conforme a Tabela IV-3 e Tabela IV-4, pode-se avaliar que em SC, existe uma deficiência na oferta de serviço da alta complexidade na rede pública, em termos de atendimentos ambulatoriais, onde acumula-se o atendimento nos EAS contratados.

Tipo de Prestador	Ano 1995	Ano 1996	Ano 1997	Ano 1998	Média
Privados	19211	19579	18762	14417	17992
Público	6002	4499	3816	3842	4540
Filantropico	1473	969	870	1212	1131
Total	26686	25047	23448	19471	23663

*Tabela IV-3 - Produção ambulatoria de exames de TC. SC – 1995/1998 DATASUS (1999)*

Tipo de Prestador	Ano 1995	Ano 1996	Ano 1997	Ano 1998	Média
Privados (%)	72,0	78,2	80,0	74,0	76,1
Público (%)	22,5	18,0	16,3	19,7	19,1
Filantropicas (%)	5,5	3,9	3,7	6,2	4,8

*Tabela IV-4 - Percentagem da produção ambulatoria de exames de TC. SC – 1995/1998 DATASUS (1999)*

Visando o mesmo objetivo, outro dado de importância para o tomador de decisão, é a que fornece a avaliação da distribuição dos recursos por tipo de prestador. Embora possa

ser redundante, permite ter uma idéia econômica, do problema da má distribuição entre tipos de prestadores.

Conforme Tabela IV-5, em SC, nos últimos quatro anos, migraram anualmente ao setor privado, em média, aproximadamente R\$ 1.500.000 dos recursos transferidos pelo SUS a exames ambulatoriais de tomografia computadorizada, o que contrasta com os R\$ 370.000 pagados pelo SUS aos EAS públicos.

Tipo de Prestador	Ano 1995	Ano 1996	Ano 1997	Ano 1998	Média
Privados (R\$)	1614144	1633694	1597443	1338345	1545906
Público (R\$)	466675	363513	300492	344294	368744
Filantrópicas (R\$)	109180	71576	64485	107617	88214
Total (R\$)	2189999	2068784	1962419	1790256	2002864

Tabela IV-5 - Procedimentos ambulatoriais de TC pagados. SC - 1995/1998. DATASUS (1999)

### IV.3.2 Distribuição Geográfica

PANERAI, MOHR (1990) avaliam situações que se dão na América Latina, onde somente uma parte da população é beneficiada com as tecnologias de alto custo. Por exemplo na Argentina, nessa época existia no setor público uma desigual situação de oferta de TCs em relação ao setor público, conforme Tabela IV-6. Como exemplo na Grande Buenos Aires - Argentina, existe um TC para cada 440.000 habitantes na área metropolitana (a grande Buenos Aires). E no país em conjunto, um a cada 1.615.000 habitantes.

Distribuição		Privado (No país)		Público (No país)		Grande Buenos Aires		Outras Estados	
Tomógrafos	Total	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Computadorizados	45	42	93,3	3	6,67	31	68,90	14	31,1

Tabela IV-6 - Distribuição de TCs na Argentina. PANERAI, MOHR (1990)

SANTOS (1996) sugere que seria de interesse para os tomadores de decisão obter a concentração de utilização da tecnologia por municípios, nos estados do Brasil.

Seguindo este critério, mas levando em conta que o GPEB e a SES trabalham em seus projetos separando o estado de SC por mesorregiões, na Tabela IV-7 e Tabela IV-8, apresentam-se os atendimentos ambulatoriais assim discriminados. Pode-se observar que a

taxa de utilização é muito diferente entre as mesorregiões, dando a idéia da má distribuição geográfica na utilização deste tipo de tecnologia. Outro fator que deve ser avaliado é a distribuição demográfica e sua taxa de crescimento. Este conhecimento permitiria criar políticas mais adequadas de distribuição de tecnologias.

Mesorregiões	Ano 1995	Ano 1996	Ano 1997	Ano 1998
Oeste SC	578	461	696	819
Norte SC	3197	3425	3931	2836
Serrana	sem dados	150	467	426
Vale do Itajaí	5792	5536	4720	4463
Florianópolis	13228	11803	11108	8473
Sul SC	3891	3672	2526	2454
Total	26686	25047	23448	19471

*Tabela IV-7 - Exames por mesorregiões. SC – 1995/1998. DATASUS (1999)*

Mesorregiões	Ano 1995	Ano 1996	Ano 1997	Ano 1998
Oeste SC	2,2	1,8	3,0	4,2
Norte SC	12,0	13,7	16,8	14,6
Serrana	sem dados	0,6	2,0	2,2
Vale do Itajaí	21,7	22,1	20,1	22,9
Florianópolis	49,6	47,1	47,4	43,5
Sul SC	14,6	14,7	10,8	12,6

*Tabela IV-8 – Percentagens de exames por Mesorregiões. SC – 1995/1998 DATASUS (1999)*

A Tabela IV-9 apresenta a informação dos exames ambulatoriais aprovados pelo SUS durante os últimos quatro anos. Estes dados permitem que o tomador de decisão possa avaliar quais são as necessidades da população com relação ao tipo de procedimento.

Tipo de Procedimentos	Ano 1995	Ano 1996	Ano 1997	Ano 1998	Média
Tomografia Computadorizada.I (Crânio e Coluna)	18.305	16.829	15.098	14.638	16218
Tomografia Computadorizada II (Tórax)	5.501	5.900	6.392	2.094	4972
Tomografia Computadorizada III (Abdome)	2.880	2.318	1.958	2.739	2474
Total	1.015.644	994.771	1.008.748	589.765	902232

*Tabela IV-9 – Tipos de exames anuais realizados em SC DATASUS (1999)*

#### **IV.4 Eficácia**

A eficácia é um benefício potencial de uma tecnologia para os indivíduos em uma população definida, aplicada no problema médico determinado, e sob as condições ideais de uso, OTA (1978). Segundo esta definição, a eficácia de uma tecnologia médico-hospitalar pode ser determinada pela avaliação da informação de quatro aspectos da tecnologia:

- Os benefícios individuais recebidos e a probabilidade do benefício;
- A população beneficiada pela tecnologia;
- Problema médico afetado;
- A condição do uso na qual a tecnologia encontra-se para obter os benefícios. Já, que pode-se dizer que uma tecnologia é benéfica sob certas condições de uso.

A avaliação da eficácia de tecnologias médico-hospitalares de diagnóstico, como o TC, é particularmente complexa, porque a tecnologia não têm influência direta na saúde física do paciente. Não é possível medir diretamente a eficácia, como por exemplo, uma percentagem da mortalidade, embora possam obtêr-se as evidências de seus benefícios, controlando procedimentos clínicos ou pelas experiências clínicas. O acúmulo de evidências são fontes de suma importância para o julgamento acertado dos benefícios reais deste tipo de tecnologia.

A OTA (1978) define quatro aspectos para avaliar a eficácia de uma tecnologia de diagnóstico. Estas são: capacidade técnica, exatidão diagnóstica, impacto terapêutico e resultado ao paciente

#### IV.4.1 Capacidade Técnica

Este conceito, sugere que se possa avaliar características técnicas da tecnologia comparando-as com outras tecnologias médico-hospitalares que cumprem as mesmas funções, ou até mesmo entre diferentes modelos ou fabricantes da mesma tecnologia.

Segundo MORALES (1999), algumas das características técnicas que podem ser avaliadas para determinar a capacidade técnica de um TC são:

- Qualidade da imagem – Determinada pela resolução espacial, resolução de baixo contraste, ruído do sistema e uniformidade espacial;
- Tempos de exames e tempo de reconstrução;
- Espessura da seção do tecido que pode ser examinada;
- Capacidade e tipos de armazenamento de imagens;
- Tipo de reprodução de imagens (câmaras laser ou multiformato);
- Outras características, que dependerão dos benefícios esperados;

Esta avaliação requer tempo e dinheiro devido que, estas informações geralmente não estão disponíveis, requerendo testes e pesquisas, ou deverá ser necessário que os tomadores de decisão sejam membros de organizações que possam fornecer estes tipos de informação. A Tabela IV-10 apresenta avaliações técnicas de diferentes modelos e fabricantes de TCs.

MODELO	GE TC Sytec SRi Sri	SHIMADZU STC- 6800TH	TOSHIBA AUKLET
TUBO DE RAIOS X (Capacidade calorífica HU)	2.000.000	2.000.000	2.000.000
EXPLORAÇÃO HELICOIDAL	Sem	Opcional	Opcional
Tempo de exploração (seg./corte)	60	30 e 60	45
RESOLUÇÃO ESPACIAL			
Contraste alto			
0% FTM <sup>7</sup> , pl/cm <sup>8</sup>	13	11,75	12
50% FTM, pl/cm	5	8,5	7
Contraste baixo			
Mm a % a ≤ 4 rad	2,5 mm a 0,4%	3 mm a 0,3%	2 mm a 0,5%

Tabela IV-10 – Capacidade técnica de distintos TCs. MORALES (1999)

Como exemplo, pode-se citar algumas destas características de importância apresentados na tabela anterior, que geralmente são avaliados.

<sup>7</sup> FTM é a função de transferência da modulação.

<sup>8</sup> pl/cm pares de linhas por centímetro

- Resolução Espacial (alto contraste): nestes três exemplos o equipamento com melhor resolução é o GE TC Sytec que pode reconhecer objetos de até 0,40 em alto contraste (ver item IV.2.2.1), conforme BUSHONG (1995) na Equação IV-3.
- Tempo máximo de corte: os equipamentos atualmente conseguem atingir tempos curtos por cada corte. Embora a preparação dos pacientes para o exame é o que determinará realmente o tempo de exame.

$$\text{Resolução} = \left( \frac{1}{2 \cdot 11,75 \text{pl/cm}} \right) \quad \text{Equação IV-3 - Resolução do GE TC Sytec}$$

Comparações entre TC convencionais e helicoidais (IV.2) encontram-se geralmente na bibliografia, sem ter o objetivo de avaliá-los detalhadamente, pode-se destacar algumas características que se devem avaliar.

Os TC convencionais, têm uma definição anatômica excelente da área examinada, mas somente são possíveis exames bidimensionais. O tempo de corte é bastante longo, além de que a posição do paciente é desconfortável para alguns tipos de exames como em hiperextensão, necessária para os cortes frontais. O advento da tomografia helicoidal contribui para a realização de exames rápidos, sem artefatos, de alta definição, com grande conforto para o paciente. A aquisição transversa em cortes finos, possibilita a reconstrução virtual de cortes frontais, assim como em 3 dimensões, caso a patologia exija, visando a planificação prévia de uma cirurgia ou simulação da mesma WILHELM 1999.

Embora existam grandes vantagens tecnológicas do TC helicoidal com relação ao convencional (terceira e quarta geração), nos países em desenvolvimento estes últimos são ainda os, geralmente mais utilizados, principalmente devido ao custo de aquisição MORALES (1999).

#### IV.4.2 Capacidade Diagnóstica

Este critério permite que por meio de sua avaliação possa ser escalrecido o grau de importância do TC no diagnóstico da patologia do paciente. Isto é, considera tanto a exatidão diagnóstica, quanto seu impacto em relação a outras tecnologias. Deste ponto de vista, a avaliação dependerá, principalmente, do problema médico considerado e das condições de uso da tecnologia.

Os tomadores de decisão deverão obter a informação necessária para resolver as seguintes questões:

- O EAS têm definido para que tipos de exames será utilizado a tecnologia?

- Não existem outras tecnologias com melhor desempenho ou igual, para o mesmo problema médico?

A primeira questão somente poderá ser resolvida se o EAS têm claros seus objetivos e possuem um planejamento estratégico, como foi exposto no CAPÍTULO II.

Uma vez determinado os tipos de exames a serem realizados, será necessário pesquisar a informação bibliográfica e consultar um especialista, para determinar e comparar o desempenho da tecnologia, determinando sua exatidão diagnóstica e seu impacto diagnóstico.

#### IV.4.2.1 Exatidão Diagnóstica

Este conceito representa a percentagem de diagnósticos positivos sob o total dos paciente examinados. Como exemplo, pode-se citar a avaliação realizada pela OTA (1978), que determina a exatidão diagnóstica dos TC s, para exames de cabeça.

*O TC é utilizado com excelentes resultados no diagnóstico de desordens neurológicas associadas com uma anormalidade em ou próximo ao cérebro. Exames de cabeça detectam lesões por anormalidades na densidade ou forma do cérebro. Uma diminuição na densidade<sup>9</sup> pode indicar um edema ou até um infarto. Um aumento da densidade pode sugerir um tumor, hemorragia, fibrose ou uma calcificação. Mudanças na forma ou assimetrias na imagem sugerem lesões como tumores ou hidrocefalias ou atrofias OTA (1978).*

A Tabela IV-11 é um resumo da exatidão diagnóstica do TC para alguns tipo de exames.

---

<sup>9</sup> Capacidade de absorção da energia dos raios x do material em estudo.

CATEGORIA DIAGNÓSTICA	Pacientes Examinados	Exatidão Diagnóstica (%)
Desordens Neurológicas não Classificados	2207	94,4
Lesões Cérebrovasculares		
Hemorragias	66	92
Hemorragias não traumáticas	164	91
Doenças Cerebrovasculares	200	76,7
Infarto	468	77,5
Tumor		
Tumores intracranianos	1428	94,8
Meningioma	71	96
Lesões orbitais – na maioria dos casos tumores	25	84
Lesões Juxtasselar – na maioria dos casos tumores	20	100
Adenoma da Pituitaria	12	100
Atrofias	20	90
Abcessa	66	95,4

*Tabela IV-11 - Exatidão diagnóstica do TC OTA (1978).*

Segundo EVENS, JOST (1976) e WILHELM 1999, deve-se considerar que uso de contraste melhora a capacidade diagnóstica deste tipo de tecnologia. Em 70% de todos os exames de TC é utilizado contraste, injetado pela via intravenosa. A utilização deste procedimento melhora tanto a visualização de muitas lesões, quanto a informação adicional da natureza das mesmas. Próximo de 2 a 5% do total das lesões são invisíveis sem a utilização desta metodologia OTA (1978). A aquisição de imagens são feitas antes e depois da injeção. O uso de material de contraste representa tempo e custo adicional nos exames com TC, além de que o risco do paciente aumenta, o qual deve ser considerado.

#### IV.4.2.2 Impacto Diagnóstico

A avaliação do impacto diagnóstico de uma tecnologia médico-hospitalar, consiste na comparação com outras tecnologias que podem realizar as mesmas funções, como é apresentada na Tabela IV-12. Por exemplo, para exames de cabeça existem outras tecnologias médico-hospitalares, além do TC, que podem ser utilizadas e que devem ser avaliadas.

Arteriografia ou Angiografia Cerebral – Neste procedimento, o material de contraste é injetado no paciente pela via sangüínea, e no mesmo instante mediante imagens de raios X convencionais podem reconhecer imagens dos vasos sangüíneos do crânio. Este tipo de

exame requer mais tempo de hospitalização do paciente e maior exposição à radiação com relação ao TC.

**Medicina Nuclear. – Radionuclide Brain Scanning (RBS).** O material radioativo é injetado ao paciente, e são obtidas diferentes cortes da cabeça do paciente por uma câmara que pode detectar e coletar a radioatividade. As áreas com anormal concentração de radioatividade pressupõe ter algum tipo de doença. Existem estudos que demonstram que o TC é superior ao RNS em vários estudos de exatidão diagnóstica. Como também existem outros onde se demonstra que os dois procedimentos produzem informação anatômica de aproximada equivalência OTA (1978).

**Eco-encefalografia –** Este procedimento aplica tecnologia de ultra-som para diagnóstico. As ondas de ultra-som são dirigidas à cabeça do paciente e em sua reflexão são detectadas e analisadas para encontrar distorções na estrutura do cérebro, OTA (1978).

A informação proporcionada por um TC num eco-encefalograma são exatamente as mesmas, embora existam estas evidências, a introdução dos TCs produziu no uso da tecnologia uma diminuição em 40 a 50% WILHELM 1999.

**Raio x de Crânio –** Este exame envolve uma série de quatro ou cinco exposições convencionais do crânio tomadas de acordo a um protocolo padronizado. O TC provê informação de maior exatidão diagnóstica que este tipo de procedimento. Embora, muitas vezes seja utilizado para detectar certas anormalidades produto das fraturas, as quais são mais difíceis de ser visualizadas na imagem apresentada pelo TC.

Procedimento	Exatidão Diagnóstica	Segurança comparada com o TC
TC	Alta – 80 a 90%	
Arteriografia	Similar ao TC	Maior Risco
RNS – Gama Câmara	Inferior ao TC	Similar
Raio x de Crânio	Inferior ao TC	Similar

*Tabela IV-12 - Comparação do TC com outros procedimentos neurodiagnósticos OTA (1978)*

#### IV.4.3 Impacto Terapêutico

Poucos estudos encontram-se neste tipo de avaliação. A literatura consultada demonstra que varia muito pouco os resultados que podem obter-se com outro tipo de exames. Por exemplo, de um estudo de 194 pacientes, 19% dos mesmos a terapia planejada foi mudada

pela utilização do TC. Estas mudanças nos novos tratamentos abandonaram o planejamento prévio de cirurgias ou radioterapia.

#### IV.4.4 Resultados no Paciente

Melhores diagnósticos, não necessariamente levam a melhorar os tratamentos ou a saúde do paciente. Por exemplo, um estudo exaustivo com um TC, têm pouca ou nenhuma incidência na saúde do paciente em casos de anormalidades neurológicas. Mas, estas tecnologias apoiam na decisão diagnóstica ao definir se uma terapia pode ou não ser utilizada. Existem estudos em instituições que tinham instalado o RNS originalmente, no qual a mortalidade dos pacientes com traumas cerebrais que entraram ao hospital, antes da instalação do TC, foi a mesma depois de terem instalado esta tecnologia. Poderiam realizar-se estudos com indicadores de saúde (como morbidade, diminuição da dor em lugar da mortalidade) igualmente importantes, dos quais possam obter-se conclusões de importância para os tomadores de decisão OTA (1978).

### **IV.5 Segurança**

O benefício potencial do TC deve ser ponderado com seu risco, e não em forma separada. Tanto a segurança quanto eficácia, podem ser avaliadas por meio de estudos específicos ou pela análise de experiências clínicas. A determinação da segurança de uma tecnologia médico-hospitalar, examina quatro fatores específicos: risco potencial, população exposta ao risco, problema médico e as condições para o risco mínimo.

#### IV.5.1 Doses que Recebem os Pacientes

A segurança de tecnologias cujo princípio de funcionamento é baseado na energia ionizante é avaliada em função do conceito de dose que recebe o paciente, pois esta energia produz diferentes efeitos a dose estas são definidas abaixo:

**Dose Cutânea.** É a medida da exposição a energia ionizante a que é submetida a superfície da pele do paciente. Utiliza-se mais frequentemente, já que é muito fácil de ser medida.

**Dose Geneticamente Significativa.** Define-se como a dose gonadal<sup>10</sup> que receberia cada integrante de uma população, produzindo o mesmo efeito genético total que produz a soma das doses individuais realmente recebidas BUSHONG (1995). Este estudo estatístico têm

muita importância para um seguimento macroscópico das doses recebidas por uma população de um país ou distrito.

Dose Medular Média. É a dose média que recebe a medula óssea. Este conceito de dose é a de maior importância, porque utiliza-se para estimar o risco da população de um dos efeitos tardios da radiação, a leucemia, BUSHONG (1995).

#### IV.5.1.1 Dose em TC

A dose cutânea que recebe o paciente é comparável com outros procedimentos diagnósticos. Devido a dose recebida em tomografia ser equivalente às doses acumulativas que se recebe em uma série de projeções radiográficas convencionais. Além, do que na maioria das vezes irradia-se um volume de tecido muito menor que na radiografia convencional.

A dose cutânea típica oscila entre 0.5 a 3 rad na aquisição de imagem de crânio, até 1 a 6 rad nos corporais, podendo variar dependendo do tipo de equipamento ou técnica utilizada WILHELM 1999.

Outra vantagem da tomografia é a possibilidade de controlar com uma total precisão o corte e a magnitude do tecido a ser irradiado. Podendo-se assim evitar seletivamente partes sensíveis à radiação.

Como em todo procedimento radiográfico, existem muitos fatores que influenciam na dose que o paciente recebe, na TC, esta pode ser expressa por:

$$\text{Dose} \propto \frac{I \cdot E}{\sigma^2 w^3 h}$$

*Equação IV-4 – Dose (rad) que recebe o paciente em TC.*

*I = Intensidade do feixe em mAs*

*E = Energia média do feixe em keV*

*σ = Ruído do sistema*

*w = dimensão do pixel*

*h = Espessura da seção*

Esta expressão demonstra quando busca-se uma melhoria na imagem, com uma diminuição do ruído, do tamanho do pixel ou da espessura do corte, sempre que os restantes fatores permaneçam constantes, dará lugar a um aumento da dose que recebe o paciente. Atualmente o desafio em tomografia, não é obter imagens excelentes (o que pode conseguir-se aumentando a dose do paciente), mas é utilizar com eficácia o feixe de raios

---

<sup>10</sup> dose que recebe a glândula sexual que produz as células sexuais (Gônadas).

X, para obter a melhor imagem possível com uma dose razoável para o paciente BUSHONG (1995).

Outro fator determinante na dose que recebem os pacientes é o ajuste periódico e correto dos colimadores dos equipamento de TC. Já que colimadores demasiadamente abertos, fazem que os tecidos próximos à interface de cada aquisição de imagem recebam o dobro da radiação normal.

Segundo BERNNS (1998), todos estes fatores evidenciam que uma avaliação tanto da radioproteção quanto da qualidade dos equipamentos é necessária, devido aos efeitos que se podem produzir na população.

Os dados fornecidos por diferentes artigos sobre dose que recebem os pacientes, devem ser avaliados como valores aproximados, e não como reais em um setor de radiologia específico. Conforme Tabela IV-13, os parâmetros mais importantes que depende a dose que recebe o paciente são a velocidade do receptor de imagem e a eficácia do gerador de raios X, fatores que deverão ser avaliados neste tipo de tecnologias.

Exames	Fatores técnicos (kVp/mAs)	Doses Cutânea (mrad)	Doses medular (mrad)	Doses geonadal (mrad)
Crânio	76/50	200	10	<1
Tórax	110/3	10	2	<1
Coluna Cervical	70/410	150	10	<1
Abdome	74/60	400	30	125
Pélvis	70/50	150	20	150
TCde Crânio	125/300	3.000	20	50
TCde Pélvis	124/400	4.000	100	3.000

*Tabela IV-13 - Valores de radiação para diversos tipos de procedimentos radiográficos. BUSHONG (1995)*

A reação a materiais de contraste é outro risco quando utilizado. Existe taxas de mortalidade devido à injeção deste tipo de materiais que vão de 1 em 13.000 exames a 1 em 50.000. Mas têm que ser comparada com taxas de 1 em 1.500 para casos de exames de angiografia.

Outro risco adicional é o uso de anestesia. A inatividade do paciente durante o exame de TC é um fator importante para detectar alguns tipos de estruturas. Por esta razão, as crianças e pacientes poucos cooperativos muitas vezes devem ser sedados ou anestesiados para realizar os exames.

## **IV.6 Recursos Materiais**

Paulatinamente, as medidas de austeridade estão fazendo que com o país enfrente a perspectiva de um racionamento em assistência da saúde, com todas as difíceis decisões éticas que a mesma possui, sendo necessário examinar cuidadosamente os recursos de saúde e distribuí-los racionalmente. Com esta visão, uma tomada de decisão racional têm que avaliar todos os fatores relevantes que possam ter efeitos a longo prazo, de forma que tanto uma contenção nos gastos, como uma alocação acertada dos recursos (escassos), não representem uma diminuição da qualidade do serviço em saúde.

Neste tipo de tecnologia médico-hospitalar, que tem um custo inicial de compra menor do que o custo total na vida útil da tecnologia (i.e. incorporar, utilizar e manter o equipamento), é necessário, calcular os custos por meio do método LCC. Segundo ECRI (1991), OTA (1978) e EVENS, JOST (1976) este método é o mais adequado. Na continuação, segue esta metodologia de avaliação.

### **IV.6.1 Determinação dos fatores relevantes**

#### **IV.6.1.1 Custos Diretos**

Definidos por FREIRE, PANERAI (1990) como aqueles totalmente atribuídos ao serviço em questão, como por exemplo, aquisição de equipamentos, serviço profissionais, materiais e suprimentos, etc.

##### **IV.6.1.1.1 Fixos**

Neste tipo de tecnologia deve-se diferenciar os custos que não dependem da quantidade de exames realizados, que são denominados como custos fixos.

##### **IV.6.1.1.1.1 Custo de Aquisição**

Esse custo varia com o fabricante, a escolha de acessórios, o tempo de compra e o método de aquisição (incluindo os juros). Alguns preços e características podem ser apreciados no APÊNDICE III.

Devido as características da compra, onde o preço não podia superar os U\$\$ 300,000.00, já que a SES não pretendia gastar mais que este limite como custo da aquisição.

Por outro lado, o custo anual a ser considerado será o que resulte da amortização do custo total da aquisição, geralmente utiliza-se o método de dividir o custo total da

aquisição pela vida útil da tecnologia. Esta pode estimar-se como sua vida econômica, ou mediante o método de amortização descrito no Item III.4.2.2.2.1.

#### IV.6.1.1.1.2 Custo de Manutenção.

Segundo EVENS, JOST (1976), deve ser considerado como o custo de manutenção preventiva anual, que geralmente é realizada pelo fabricante ou representante técnico. Estes custos atualmente variam no mercado entre US\$ 20,000.00 a US\$ 25,000.00.

#### IV.6.1.1.1.3 Custo do espaço de alocação.

Segundo OTA (1978), este item, pode ser calculado considerando que existirá uma utilização final do espaço físico. Avalia-se assim, o custo da remodelação total e depreciado no tempo de vida da tecnologia médico-hospitalar, conforme Equação V-I.

Para este estudo, o espaço físico é de  $15 \times 15 = 225 \text{ m}^2$  e o custo de mercado da reforma da infra-estrutura, é de US\$ 30.00/m<sup>2</sup>.

$$c_R (\$/\text{m}^2) = \text{custos de reforma}$$

$$X (\text{m}^2) = \text{espaço físico}$$

$$V (\text{anos}) = \text{Vida do equipamento}$$

$$C_R (\$) = X \cdot c_R$$

$$\text{Custo de reforma anual} = C_R / V$$

*Equação IV-5 – Custos do espaço físico.*

#### IV.6.1.1.1.4 Custos dos Profissionais.

Segundo a avaliação de recursos humanos, estima-se que o setor de tomografia trabalhará em dois períodos de 4 horas, durante os 7 dias da semana, e se utilizará 1 médico radiologista, 2 técnicos radiologista e 2 funcionários administrativos. Embora existam cálculos onde os custos profissionais, são incorporados como custos variáveis, FREIRE, PANERAI (1990), estes custos podem ser tratados como custos fixos já que não dependem do volume de pacientes atendidos EVENS, JOST (1976). Os custos foram obtidos por pesquisa de mercado, correspondem aos custos fixos dos profissionais e horas de plantão tanto dos médicos, quanto dos técnicos radiologistas, considerando os custos sociais.

Profissional	Custos/mês US\$	Nº de Trabalhadores	Total/anual US\$
Médico	1700	1	20400
Técnicos	700	2	16800
Não Técnicos	600	2	14400
Total			51600

*Tabela IV-14– Custos dos profissionais*

#### *IV.6.1.1.2 Custos Variáveis*

Estes custos dependem da quantidade de pacientes atendidos, como os insumos, e calcula-se estimando a quantidade de exames a serem realizados num período. Para este tipo de tecnologia se deve considerar o tipo de exame a ser realizado: com ou sem contraste, devido que os exames com contraste utilizam maior quantidade de insumos. Foram obtidos os dados da média dos materiais utilizados no setor de TC do HGCR. Segundo EVENS, JOST (1976), OTA (1978) e WILHELM 1999, a quantidade de exames com contraste é em torno de 70% do total de exames realizados nos setores de tomografia.

O cálculo destes custos é apresentado na Equação V-I.

$$C_1 = q \cdot c \cdot n$$

*Equação IV-6 – Materiais não reutilizáveis.*

*q = quantidade de material utilizado por aplicação da tecnologia*

*c = custo por unidade de material*

*n = número de vezes em que a tecnologia é utilizada anualmente*

O meio de contraste, considerado foi HENETIX 300 mg 50 ml. Por outro lado, o peso do paciente médio, utilizado para obter as estimativas, é de 70 Kg, dando um consumo por paciente de 1 ml/Kg.

Itens	Com contraste US\$ / exame	Sem contraste US\$ / exame
Seringa 20 cm <sup>3</sup>	1,50	
Escalpe N <sup>o</sup> 9	1,60	
Contraste (0.6 US\$ / kg)	42,00	
Filme (8,17 US\$/m <sup>2</sup> )	0,37	0,37
Subtotal	45,47	0,37
Outros (10%)	4,55	0,04
Total (US\$)	50,02	0,41

Tabela IV-15– Custos variáveis. EVENS, JOST (1976)

Outro método alternativo de cálculo, que poderia ser utilizado para determinar o custo de materiais de consumo não reutilizáveis como: contraste, medicamentos, etc., é o seguinte:

$$Q = \frac{n}{m}$$

$$C_2 = Q \cdot c$$

Equação IV-7 – Materiais de consumo.

$m$  = quantidade de exames realizados com um material (ex. um frasco de medicamento, um kits, etc.)

$Q$  = Números de materiais necessários anualmente

#### IV.6.1.2 Custos Indiretos

São custos compartilhados com diversos serviços, inclui gastos administrativos, certificados, treinamento, serviço de correio, pesquisa etc. A maioria dos autores ECRI (1991), OTA (1978) e EVENS, JOST (1976) reconhecem que o cálculo é sumamente difícil, e estima-se entre 15% a 50% dos custos diretos totais (soma de todos os custos anteriores). Para este estudo considerou-se a média entre estes dois valores, i.e., 32.5%.

#### IV.6.1.3 Custos Induzidos

Estes efeitos se manifestam através de alterações no tratamento de um paciente após o procedimento. Isto é, uma incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares, repercute além do funcionamento da unidade onde é incorporado, estes custos denominam-se como custos induzidos. Os quais não podem ser considerados como custos

diretos ou indiretos, por exemplo a incorporação de um TC em um EAS, repercutirá na unidade de diagnóstico por imagem, hipoteticamente, diminuindo a utilização tanto dos equipamentos de raios X convencional, quanto a utilização de ultra-som para alguns exames que poderiam ser feitos nestes equipamentos. Estimar estes custos não é uma tarefa fácil, para determiná-los numa dissertação, leva tempo e pesquisa e que foge aos objetivos deste trabalho.

#### IV.6.2 Determinação do intervalo cronológico

Segundo foi avaliado no capítulo anterior este é um fator que pode ser considerado de formas diferentes. Sem entrar em muitos detalhes neste ponto, já que existe trabalhos que podem ser consultados e que dariam maior especificação, vou optar pelo método mais simples proposto por KATZ (1998).

Com um custo inicial de manutenção de  $S = 10\%$  (ver Item III.4.2.2.2.1) sobre o custo de aquisição, e uma taxa de crescimento dos mesmos de  $s = 20\%$  OTA (1978), EVENS, JOST (1976). Teríamos uma vida econômica, segundo Figura IV-8, do equipamento de  $N = 8$  anos, segundo KATZ (1998).

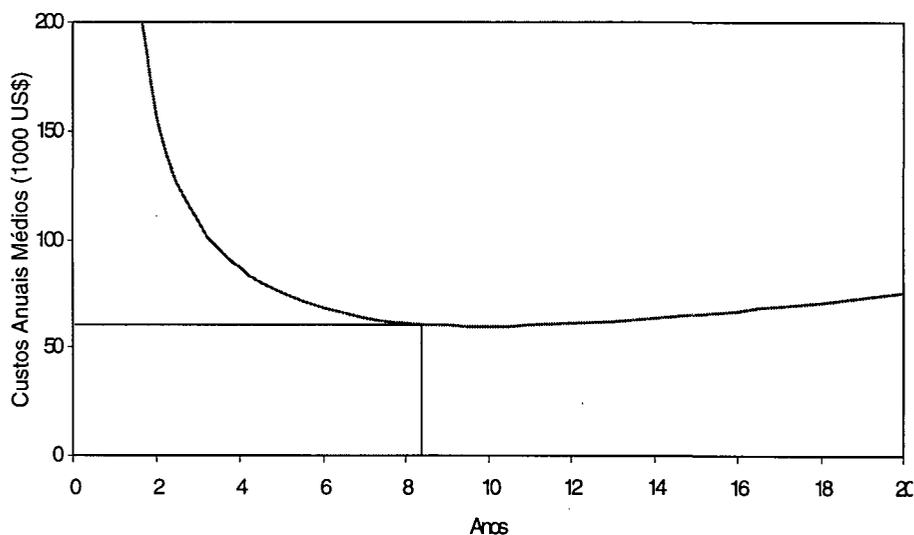


Figura IV-8 – Vida econômica do TC

Embora este método seja o mais simples, têm um certo grau de eficácia prática e exatidão, mas para cálculos exatos remeter-se a KATZ (1998).

#### IV.6.3 Contabilização dos Custos

Uma vez apresentados os custos, o passo seguinte é contabilizá-los. Com este fim foi considerado uma quantidade de exames previstos pelos dirigentes do Hospital Regional de

São José, previsão estabelecida em  $n = 150$  exames/mês, trabalhando 8 meses/ano. Segundo Tabela IV-16, apresenta-se os custos anuais em US\$,

Fatores	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
Diretos								
Fixos								
Aquisição	37500	37500	37500	37500	37500	37500	37500	37500
Manutenção		30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
Infra-estrutura	844	844	844	844	844	844	844	844
Profissionais	51600	51600	51600	51600	51600	51600	51600	51600
Variáveis	52685	52685	52685	52685	52685	52685	52685	52685
Subtotais	142628	172628	172628	172628	172628	172628	172628	172628
Indiretos (32.5%)	46354	56104	56104	56104	56104	56104	56104	56104
Totais	188982	228732	228732	228732	228732	228732	228732	228732

Tabela IV-16 – Custos anuais

#### IV.6.4 Taxa de utilização do TC

Fazendo análise de sensibilidade, poderão ser obtidas conclusões do efeito do número de pacientes sobre os custos totais. Segundo a Figura IV-9, uma variação de 150 a 300 pacientes/mês, produzirá um aumento nos custos totais de 37%.

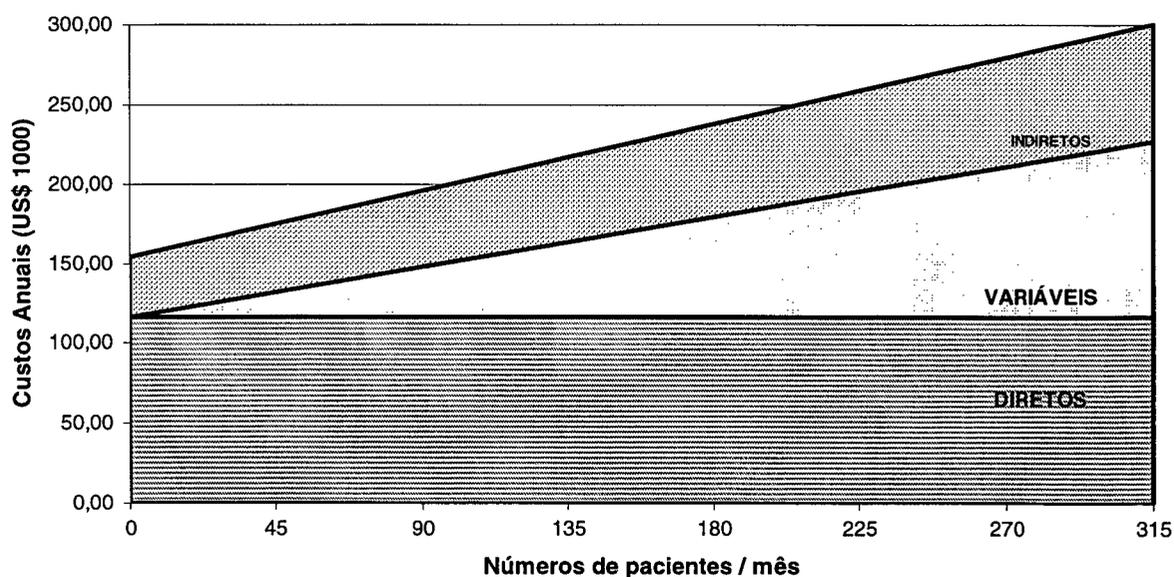


Figura IV-9 - Custo Médio Anual em função da taxa de utilização mensal

Mas, o efeito sobre o custo/exame é afetado grandemente pela variação da quantidade de exames, o que diminui notavelmente a medida que aumenta a quantidade de exames realizados, conforme Figura IV-10.

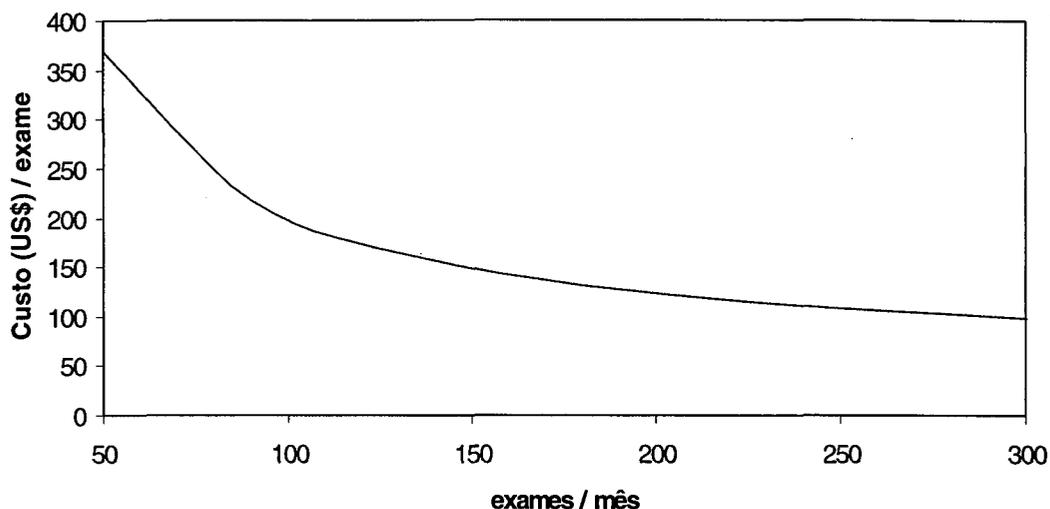


Figura IV-10 – Custos por exame em US\$

A medida que aumenta a utilização do equipamento, o custo médio de exames diminui aumentando os benefícios econômicos. A tomada de decisão deverá levar em conta a estimativa da utilização do equipamento. Porém, se as estimativas de utilização variam muito, deve-se fazer uma análise de sensibilidade, para obtermos conclusões levando em conta estas variações. Conforme Tabela IV-17, por exemplo, para a variações de 150 a 300 exames/mês o custo/exame diminui um 41%.

Nº de exames	Custos anuais 1000 US\$	Custos/exame US\$
45	174,9	388,7
90	195,8	217,6
135	216,8	160,6
180	237,7	132,1
225	258,7	115,0
270	279,6	103,6
315	300,6	95,4

Tabela IV-17 – Custos / exames

Deve se evitar incorporar ou substituir tecnologias que logo sejam sub-utilizadas, desperdiçando-se tempo e recursos, geralmente escassos e limitados, os quais poderiam ser

mais efetivamente aplicados, seguindo um correta e racional avaliação prévia de todos os fatores intervenientes neste processo.

#### IV.6.5 Receitas

Toda utilização de um equipamento médico-hospitalar, traz receitas para um EAS. Avaliá-las estaria auxiliando a determinar se a incorporação ou substituição de uma tecnologia seria economicamente viável, ou em contraposição, se seria uma carga orçamental para a instituição.

Em alguns casos existem EAS que diferenciam os honorários técnicos e profissionais, sendo os primeiros os que resultariam da receita das EAS, e os segundos, receitas para os profissionais. Devem ser considerados estes casos para realizar corretas contabilizações das receitas do EAS.

Por exemplo, atualmente o SUS paga como honorários profissionais 21% (da tabela de preços do SUS) para exames de TC, e o restante é pago ao EAS como honorários técnicos. Estes dados permitiram avaliar a quantidade de exames necessários para que a alternativa seja economicamente viável. A Tabela IV-18, apresenta os honorários dos exames particulares cobrados em alguns EAS da cidade de Florianópolis – SC – Brasil.

Atualmente, 70% dos exames são realizados com contraste. E na maioria das instituições, como também no SUS, existe a tendência de diferenciar os honorários quando é utilizado contraste nos exames.

Tipos de honorários	Sem contraste	Com contraste
Técnicos (US\$)	98,7	159,2
Profissionais (US\$)	26,2	42,3
Totais (US\$)	125,0	201,6

*Tabela IV-18 – Honorários por exames*

Aplicando a análise de sensibilidade, pode-se determinar qual seria o volume de exames necessários para cobrir os custos da tecnologia (ponto de equilíbrio), com relação aos honorários cobrados. Como é apresentado na Figura IV-11, para preços diferentes de exames. Segundo a Tabela IV-18, e levando em conta que 70% dos exames são com contraste, a quantidade de exames realizados por mês, para que o projeto de incorporação seja economicamente viável, terá que ser maior que 150 exames/mês para honorários de

US\$ 150/exame com contraste, ou maior 100 exames/mês para honorários de US\$ 200/exame.

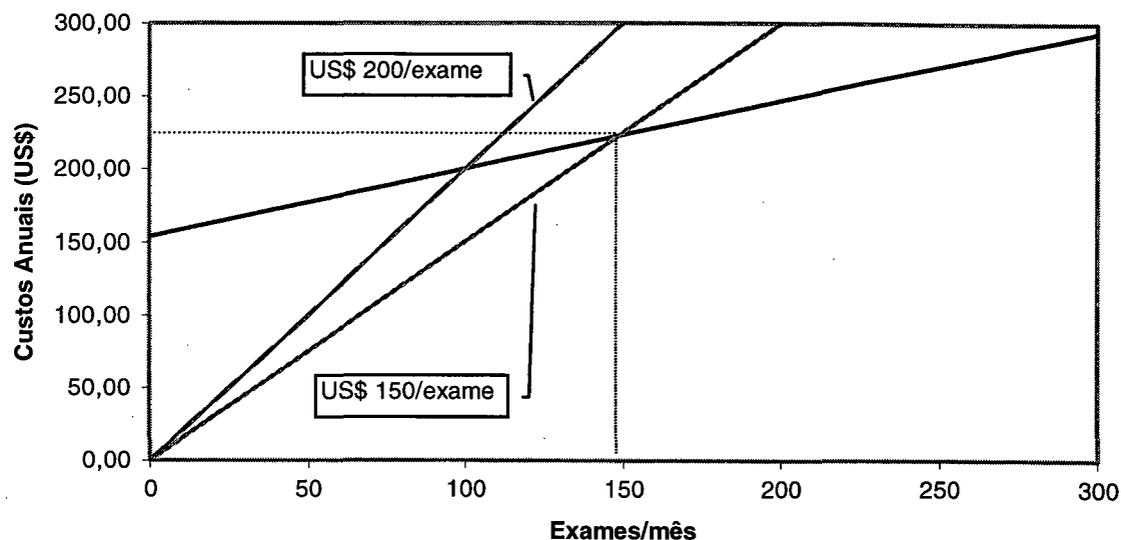


Figura IV-11 – Nº de exames economicamente viáveis EVENS, JOST (1976)

Se deve estar ciente, que o cálculo das receitas para todo o ano, não se obtém diretamente é direto dos números de exames anuais  $\times$  honorários técnicos e profissionais/exame. Segundo EVENS & JOST 1976, existem diversos fatores que afetam a receita anual fazendo com que a mesma seja pelo menos 12.2% menor que a estimada.

#### IV.7 Proposta de metodologia de ATS

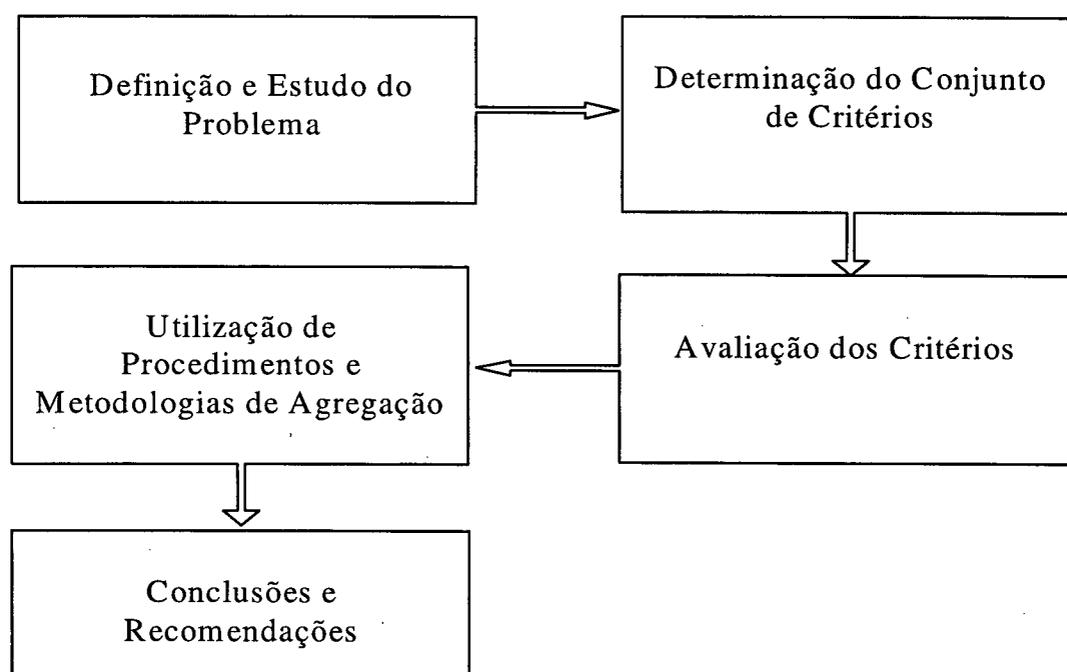
Pelo apresentado, pode se inferir que avaliar todos os impactos que gera uma incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares, é impossível de não existir metodologias definidas e fáceis de ser implementadas. Com esta finalidade foram estabelecidos os critérios que se pretende constituírem uma base para futuras avaliações tecnológicas em saúde.

Recompilando as idéias vertidas ao longo deste trabalho, podemos sistematizar-las para fornecer uma base teórica de como têm que ser enfocada uma apropriada incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares. O primeiro passo neste processo é estabelecer um planejamento estratégico em forma conjunta com os setores que compõem o EAS. Neste planejamento deveriam fixar-se as metas e metodologias que permitam alcançar as mesmas. Estas metas devem ser itens que possam ser verificados em forma contínua, para poder assim atuar sobre as causas. Uma destas causas é o fator tecnológico, que contribuiria a alcançar os objetivos dos setores e de última instância do EAS. Este

planejamento abrange a avaliação inicial da tecnologia existente, conduzindo-a a determinar a necessidade ou não de novas tecnologias emergentes para ser adaptadas com os serviços clínicos utilizados ou desejados. E assim planejar a substituição e seleção de novas tecnologias, escolhendo prioridades para a incorporar ou substituir tecnologias, e desenvolvendo um processo para a aquisição de equipamentos e monitorizar a utilização posterior, como foi descrito no CAPITULO II.

Assim os modelos multicritérios, acredita-se possam abranger as várias dimensões do problema e onde é possível trabalhar com dados qualitativos na ausência dos dados quantitativos. Devido a estas vantagens, sugere-se uma metodologia que permita obter resultados que possam ser aplicados ao âmbito tanto de um EAS como ao da SES, conforme TROTTA (1999), FREIRE, PANERAI (1990) e KATZ (1998).

Neste contexto, a Figura IV-12 apresenta uma metodologia que baseia-se na idéia desenvolvida ao longo deste trabalho e sintetiza a importância de definir um conjunto coerentes de critérios, que sirvam de apoio a tomada de decisão.



*Figura IV-12 - Metodologia de avaliação tecnológica em saúde*

De forma descritiva podemos enumerar os passos que uma metodologia de ATS deverá seguir:

- As duas primeiras etapas são as que demandam um maior estudo para cada caso particular. Devido que, a partir desta análise serão definidos um conjunto de critérios

que apresentem certas características e satisfaça propriedades que a torne coerente. E fundamentalmente sejam compreendidas pelos tomadores de decisão.

- A terceira etapa consiste aplicar metodologias que avaliem as alternativas de tomadas de decisão baseadas nos critérios definidos anteriormente. Algumas destas metodologias são: análises de LCC, análises de especialistas, avaliação da utilização de tecnologias, etc. A avaliação de cada critério dará resultados quantitativos ou qualitativos que deverão ser combinados (agregados) na etapa posterior.
- A Quarta etapa, conforme Figura IV-13, consiste na modelagem matemática da metodologia. Em primeiro lugar, obter valorações dos critérios avaliados, sejam estes qualitativos ou quantitativos. Como por exemplo: utilizando ponderações diretas de escalas de medidas. Em segundo lugar, mediante ferramentas matemáticas ou computacionais, pode obter-se uma agregação dos resultados obtidos na etapa anterior. Estas ferramentas, consistem principalmente, na utilização de matrizes de avaliação para se obter um valor global ou preferência global. O que levará finalmente a dar uma conclusão ou recomendação e que poderá guiar uma tomada de decisão.

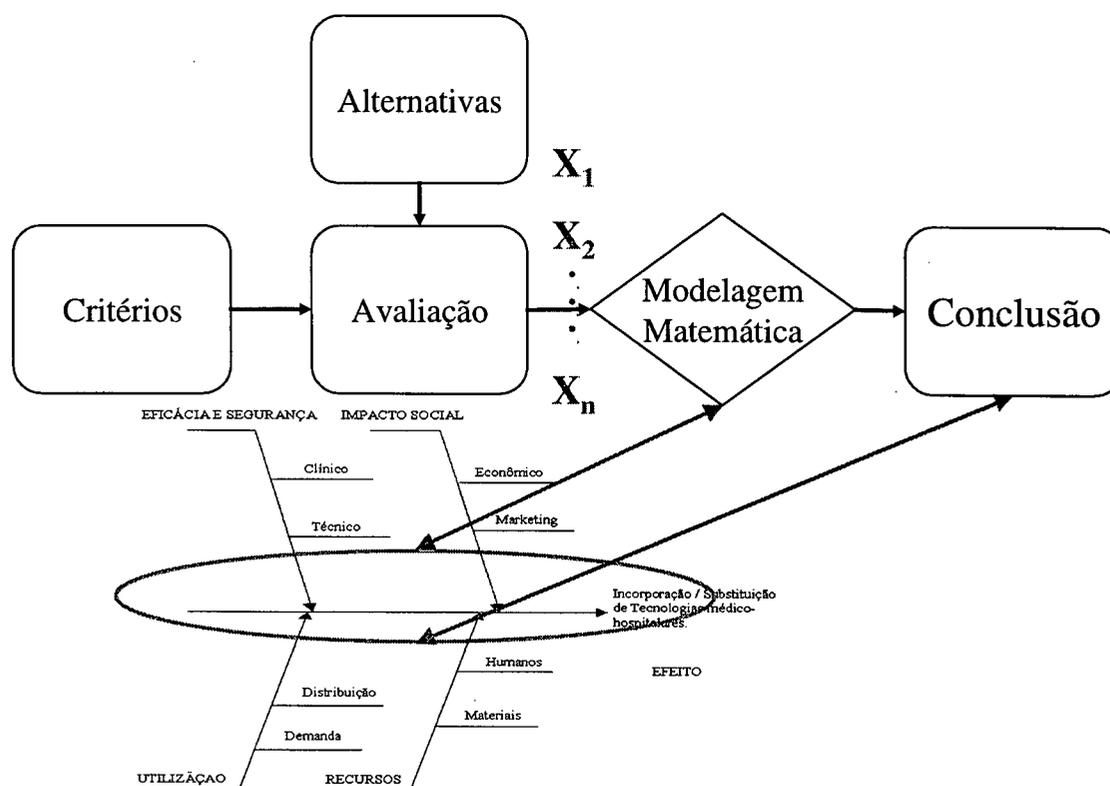


Figura IV-13 - Visão geral da proposta de ATS

## CAPÍTULO V CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

A longo deste trabalho tenta-se apresentar a problemática complexa que atualmente encontra-se não só o setor de saúde, mas a sociedade em seu conjunto. Onde, satisfazer todas as necessidades que a população requer, com de recursos econômicos e humanos limitados, é de fato impossível. Por outro lado, esta problemática se potencializa no setor da saúde, onde as necessidades sanitárias são ilimitadas, e o fato de como a sociedade deve distribuir seus recursos, passa ser uma questão fundamental.

Este problema além do aumento dos custos da assistência da saúde e a preocupação que desperta os critérios de segurança e utilização crescente de procedimentos tecnológicos, está sendo continuamente avaliado por sua importância nos países desenvolvidos onde sente-se a necessidade de avaliar tecnologias novas e de alto custo. Quanto mais importante seria para os países em desenvolvimento, onde os problemas econômicas potencializam as dificuldades de utilização e inovação das tecnologias em saúde. Assim, a avaliação tecnológica passa a ser uma ferramenta fundamental para alocação dos recursos nas nações em desenvolvimento, além do mais seus enfoques têm que responder a sua singularidade.

A pesquisa de campo apresentada no CAPÍTULO IV, permitiu verificar que existem grandes falhas no processo de tomada de decisão para incorporar ou substituir tecnologias médico-hospitalares. Em primeiro lugar não existem bases firmes que fundamentem as tomadas de decisão, i.e., critérios coerentes, muito menos metodologias estabelecidas nos EAS para avaliar uma tecnologia, o que produz distorções nos processos de aquisição de tecnologias.

Neste contexto, no sistema de assistência a saúde na qual encontra-se a SES - SC, funcionando como órgão coordenador e gerenciador do sistema em seu conjunto, deverá ser o primeiro que deve determinar as prioridades onde serão alocados os recursos. Estas prioridades devem estar baseadas na avaliação global de tecnologias, permitindo formular políticas, com confiança, previamente avaliadas as repercussões de diferentes alternativas porque as opções tecnológicas configuram a evolução econômica, social e cultural da sociedade.

A dificuldade maior a tomada de decisão é justamente escolher um conjunto de critérios, que respondam ao problema em questão e que possam cobrir todos ou a grande maioria dos pontos de vista nos que os agentes de decisão justificam, transformam e

sustentam suas preferências. Para cumprir estes objetivos os tomadores de decisão deverão basear-se num conjunto coerente de critérios definidos no CAPÍTULO III. Os quais visam avaliar o impacto que uma tecnologia médico-hospitalar gera no sistema de saúde. Assim, aplicando metodologia de ATS apropriada se poderá auxiliar aos profissionais que trabalham na área de saúde. Envolvidos no processo contínuo de seleção de alternativas para solucionar os problemas da população desde o âmbito sanitário, e implementar as alternativas que gerem um maior benefício, utilizando os recursos financeiros disponíveis.

Estes critérios foram analisados num estudo de caso no capítulo precedente, onde se observou que:

Mediante a avaliação da utilização da tecnologia, pode se determinar uma grande falha na distribuição do serviço na comunidade, permitindo que na mesorregião de Florianópolis-SC sejam realizados 50% dos exames ambulatoriais do estado, autorizados pelo SUS. E, também, 75% dos exames ambulatoriais realizados no estado são realizados pelo setor privado. Estes dados apresentam a situação da utilização desta tecnologia, onde existem um grupo de pessoas privilegiadas pelo atendimento com este tipo de tecnologia.

Avaliando a eficácia deste tipo de tecnologia, as evoluções têm que ser ponderadas com as necessidades e impedimentos existentes no âmbito da saúde pública. Do ponto de vista da eficácia diagnóstica, esta tecnologia permite atualmente auxiliar aos profissionais tanto na fase diagnóstica quanto na pré-cirúrgica. Embora existam tecnologias cujo utilização possa substituí-la, para alguns casos deveria ser avaliada cada incorporação e principalmente sua finalidade e poder assim obter uma conclusão para esse caso particular.

Por outro lado, conforme a avaliação dos custos que envolvem esta tecnologia pode-se concluir que, para uma vida útil de um TC de 8 anos, os custos anuais que devem prever-se ascendem a US\$ 230,000.00/ano, com um custo/exame de US\$ 150.00. Assim, o número de exames economicamente viável para um projeto de incorporação de um tomógrafo computadorizado seria de 150 exames/mês.

Finalmente, propõe-se uma metodologia de avaliação tecnológica baseada nos critérios apresentados nos capítulos precedentes. Este modelo multicritério, acredita-se possa abranger as várias dimensões do problema e onde é possível trabalhar com dados qualitativos na ausência dos dados quantitativos. Devido a estas vantagens, sugere-se uma metodologia que permita obter resultados que possam ser aplicados ao âmbito tanto de um EAS como ao da SES. Assim, a avaliação tecnológica cumpriria com sua função de ser uma ferramenta para tomadas de decisão que visem solucionar estes problemas, e alcançar

o objetivo final de construir uma sociedade mais justa que combata efetivamente as disparidades entre as diversas classes sociais.

### ***V.1 Proposta de Trabalhos Futuros***

Atualmente, os governos estão ficando cientes que a tecnologia não é uma simples questão técnica, mas é um fato prioritário na política de saúde pública. Este trabalho serve de base para que o GPEB - UFSC possa pesquisar neste caminho, e fazer com que a avaliação tecnológica possa ser uma eficiente ferramenta que auxilie os planejamentos tecnológicos racionais e metodológicos da SES, e em última instância possa satisfazer as necessidades de saúde da população. Esta tomada de decisão têm o ponto de partida nos EAS que devem continuamente exercitar o planejamento estratégico: fixando metas, determinando metodologias, medindo os efeitos e atuando em conseqüência. Como pode inferir-se, este planejamento deve ser apoiado em uma contínua avaliação de tecnologias realizada por uma organização multidisciplinar que auxiliará a conduzir o processo de planejamento tecnológico, recomendando as prioridades tecnológicas a serem incorporadas ou substituídas.

Com esta idéia, a dissertação vem a auxiliar o GPEB para fornecer uma base teórica de como têm que ser enfocada uma apropriada incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares. Os temas nos quais visariam esta contribuição seria fundamentalmente na propostas de desenvolver metodologias de avaliação tecnológicas em saúde, baseadas nos critérios propostos nesta dissertação que guiem na solução dos problemas importantes como:

- Distribuição equitativa de tecnologias médico-hospitalares;
- Qualidade de atendimento;
- Melhorar as possibilidades de acesso a assistência de saúde;
- Resolver problemas éticos, sociais, econômicos e políticos de difícil soluções.

Visando estes objetivos, existem diferentes metodologias para avaliar tecnologias, que tentam sistematizar o processo de tomada de decisão, com a finalidade de clarear o problema aos olhos do agente de decisão principalmente ao definir critérios de avaliação a serem usados durante o processo.

Os trabalhos futuros que se propõe, são justamente baseados na idéia de sistematizar os conhecimentos, dados e experiências para permitir uma tomada de decisão o mais de acordo com as necessidades da população. Algumas metodologias são:

- Avaliação de eficiência e segurança. Aqui é onde existe a maior quantidade de informação onde os aspectos da tecnologia em saúde podem ser avaliados por metodologias de uso corrente. Medindo a eficácia e o risco de uma tecnologia determinada.
- Análises de multicritérios. Os modelos multicritérios abrangem as várias dimensões do problema e onde é possível trabalhar com dados qualitativos na ausência dos dados quantitativos. E representam um grupo de técnicas que quantificam graus de associação de sistemas complexos e simplificam alguns dos problemas. Estas metodologias permitem passar de uma etapa de reconhecimento dos critérios a outra onde são ponderados os efeitos destes com relação a uma alternativa. Como a técnica para reduzir dimensionalidade de dados ou análises de conglomerados, por nomear alguma.
- Análises de especialistas. Metodologia que permite obter sistematicamente a opinião de várias pessoas sobre diferentes alternativas de uma tomada de decisão, entre as mas conhecidas encontram-se o método Delphi<sup>11</sup> e o processo analítico hierárquico.
- Avaliação de impactos sociais. As técnicas utilizadas para avaliar este tipo de critérios são novas e estão abertas para estudo porque devem ser modelos que ponderem e simulem processos próprios das ciências sociais.

---

<sup>11</sup> Metodologia de AT que permite obter sistematicamente as opiniões de especialistas

## APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO

Questionário proposto ECRI (1991), para obter informação com os usuários ou especialistas relacionados com a tecnologia a ser avaliada.

<b>I Pessoa que responde o questionário</b>	
Nome:	Cargo:
Instituição:	Telefone:
<b>II Antecedentes</b>	
II.1	Em que tipo de unidade/departamento está sendo usado o equipamento e há quanto tempo está em serviço?
II.2	Descreva o equipamento atual, indiciando aproximadamente a data em que foi instalado.
II.3	Usou-se previamente algum equipamento similar no departamento? Conhece outros equipamentos de outros fabricantes?
II.4	Como foi selecionado o equipamento atual?
<b>III Rendimento e utilização</b>	
III.1	O corpo clínico está satisfeito com o rendimento do equipamento?
III.2	O corpo clínico está satisfeito com a facilidade de uso do equipamento?
III.3	A tecnologia apresentadas características especialmente valiosas, quais?
III.4	Quais características do aparelho foram decisivas na escolha, e foram pouco úteis ou insatisfatórias?
III.5	Que problemas técnicos sérios ou repetidos o equipamento apresentou? Foram prontos e completamente solucionados?
III.6	O fabricante e seu representante foram cooperativos na solução de problemas?
III.7	Quanto tempo depois de instalado o equipamento começou a funcionar satisfatoriamente?
III.8	Apresenta características destinadas a facilitar o uso e o conserto de avarias? Até que ponto são úteis?
III.9	Alguma função em particular causa problemas?
III.10	O pessoal técnico pode substituir as partes ou módulos para o conserto, ou montar os módulos necessários para cada uso? Se for assim, é fácil tirar e colocar os módulos? Se não for, por que não?
<b>IV MANUTENÇÃO</b>	
IV.1	Como se realiza a manutenção do equipamento e quem é encarregado de fazê-lo? O representante ou técnicos do EAS? Como se faz a manutenção preventiva?
IV.2	O serviço da garantia foi satisfatório?
IV.3	O serviço oferecido pelo fabricante ou seu representante é normalmente rápido e efetivo?
IV.4	O serviço é rápido e eficiente quando é necessário enviar partes ou módulos para conserto?
IV.5	Se o conserto está sob responsabilidade de uma equipe de engenharia clínica da instituição:
IV.5.1	O fabricante proporcionou a documentação requisitada?
IV.5.2	Os programas de treinamento do vendedor foi efetivo?
IV.5.3	O fabricante coopera e traz ajuda quando se solicita?
IV.5.4	É fácil detectar problemas no equipamento?
IV.5.5	É fácil consertar o equipamento?
IV.5.6	Os procedimentos de inspeção e manutenção preventiva são realizados devidamente? São fáceis de se realizar?

## APÊNDICE II – ESTUDO DE CAMPO

Este levantamento de informações permitiu obter um conhecimento amplo de quais são os critérios que determinam a necessidade de incorporação ou substituição de tecnologias médico-hospitalares nos EAS públicos.

PONDERAÇÃO	CRITÉRIOS PARA SEREM PONDERADOS	FUNDAMENTAÇÃO
	<b>REPERCUSSÕES SOCIAIS</b> Qualidade de vida Efeito econômico Avaliar a satisfação do paciente Acesso à assistência da saúde Desejos e necessidades da sociedade Repercussões econômicas Efeitos em grupos mais carentes Repercussões no desenvolvimento Questões éticas Repercussões ambientais Repercussões na estrutura da sociedade	
	<b>NECESSIDADES CLÍNICAS</b> Melhorar a qualidade da assistência Melhorar a assistência médica Melhorar a imagem da organização ou serviço Mudança no enfoque no volume do serviço. Aumentar os reembolsos financeiros	
	<b>EFICIÊNCIA</b> Eficiência técnica (cumprir realmente com necessidades) Eficiência operacional (é melhor para o operário do equipamento) Diminui o risco induzido (risco de um diagnóstico errado)	
	<b>SEGURANÇA</b> Probabilidade de acarretar complicações, desconforto, ou até a morte.	
	<b>CUSTOS DIRETOS</b> Aquisição Insumos Trabalho profissional e não profissional	
	<b>CUSTOS INDIRETOS</b> Aluguel Amortização do edifício Serviço de apoio Serviço Administrativo	
	<b>CUSTOS INDUZIDOS</b> Provas agregadas ou evitadas com a incorporação ou substituição Tratamento agregados ou evitados	
	<b>CONHECIMENTO DA TECNOLOGIA</b> pela experiência do profissional ou a instituição solicitante	

## APÊNDICE III – DADOS TÉCNICOS

Especificações técnicas de Tomógrafos Computadorizados, conforme PHILIPS (1999),  
MORALES (1999) e SIEMENS (1999):

MODELO	GE CT Sytec 2000i/Sytec S	GE CT Sytec SRi SRi	SIEMENS SOMATON AR.TX	SHIMADZU SCT – 6800TH
<b>GEOMETRIA DO PÓRTICO</b> (Gantry)	Rotação – Rotação	Rotação – Rotação, Anel Deslisante	Rotação – Rotação, Anel Deslisante	Rotação – Rotação, Anel Deslisante
<b>TUBO DE RAIOS X</b> (Capacidade calorífica HU)	1500.000	2.000.000	1.750.000	2.000.000
<b>EXPLORAÇÃO HELICOIDAL</b> Tempo de exploração (seg.)	Não NE	Sem 60	Não 70	Opcional 30 e 60
<b>RESOLUÇÃO ESPACIAL</b> Contraste alto 0% FTM <sup>12</sup> , pl/cm <sup>13</sup> 50% FTM, pl/cm Contraste baixo mm a % a ≤ 4 rads	13 5 2.5 mm a 0,5%	13 5 2,5 mm a 0,4%	9.4 6.7 2.5 a 0.5%	11,75 8,5 3 mm a 0,3%
<b>PREÇO (US\$)</b> (configuração padrão)	375.000	520.000	337.000	390.000

MODELO	SHIMADZU SCT – 7000TX	TOSHIBA AUKLET	TOSHIBA Xvision/EX	PHILIPS TOMOSCAN EG Compact
<b>GEOMETRIA DO PÓRTICO</b> (Gantry)	Rotação – Rotação, Anel Deslisante	Rotação – Rotação, Anel Deslisante	Rotação – Rotação, Anel Deslisante	Rotação – Rotação
<b>TUBO DE RAIOS X</b> (Capacidade calorífica HU)	3.500.000	2.000.000	3.500.000	600.000
<b>EXPLORAÇÃO HELICOIDAL</b> Tempo de exploração (seg.)	Sem 60 e 100	Opcional 45	Sem 100	Sem 70
<b>RESOLUÇÃO ESPACIAL</b> Contraste alto 0% FTM, pl/cm 50% FTM, pl/cm Contraste baixo mm a % a ≤ 4 rads	14 10.5 2.5 mm a 0.45%	12 7 2 mm a 0,5%	18 8 2 mm a 0,5%	10 7 3 mm a 0.3%
<b>PREÇO (US\$)</b> (configuração padrão)	850.000	420.000	620.000	250.000

<sup>12</sup> FTM é a função de transferência da modulação.

<sup>13</sup> pl/cm pares de linhas por centímetro

## GLOSSÁRIO

**Análises de sensibilidade.** Repetição de uma análise variando o conjunto de hipóteses.

**Avaliação de Tecnologia.** É um processo para examinar e relatar propriedades de uma tecnologia médico-hospitalar utilizada na assistência de saúde como segurança, eficácia, factibilidade e indicações de uso, custo, custo-eficiência, além do social, econômico e conseqüências éticas sejam estas esperadas o não.

**Ciclo de Vida de uma Tecnologia.** É um processo pelo qual passa uma tecnologia médico-hospitalar desde a criação, testes, aplicação e abandono.

**Custo do ciclo de vida útil (LCC).** Total de custos gerados por uma tecnologia médico-hospitalar durante sua vida útil. Inclui os custos de compra, de uso e de insumos que o mesmo gera.

**Custo efetividade.** Definido como o custo de um projeto (produto ou sistema) ou de projetos alternativos comparados com os benefícios obtidos.

**Efetividade.** É o benefício de uma tecnologia médico-hospitalar para um problema de saúde dado nas condições normais de uso.

**Eficácia.** É o benefício de uma tecnologia médico-hospitalar para um problema de saúde dado, nas condições ideais de uso.

**Gerenciamento de Tecnologias Médico-Hospitalar.** Constitui a obrigação de um departamento de engenharia clínica de um EAS. Isto é, a participação na aquisição de tecnologias, proporcionar informação e treinamento de equipamentos, monitorização e avaliação de equipamentos e documentar os mesmos.

**Qualidade de Assistência.** Refere-se a os objetivos de uma organização de prover a assistência com a maior eficiência nos usos de seus recursos. Os objetivos da assistência inclui: satisfazer o paciente na promoção, proteção, e restauração da saúde, além buscar uma apropriada interação entre pacientes e médicos, colocação de um serviço conveniente para o atendimento da saúde, estimulação aos médicos, e proporcionar qualidade técnica, e competência clínica dos médicos.

**Segurança.** É a condição de ser protegido de perigo, prejuízo, ou dano. É julgada sob a aceitabilidade do risco em uma situação determinada (i.e. para um problema médico dado).

**Sistema de Assistência a saúde.** É o conjunto de processos, recursos, pessoas e instituições tanto pública quanto privadas dedicadas ao atendimento da saúde da população.

**Tecnologia Médica/o-Hospitalar.** Denomina-se aos dispositivos, equipamentos, sistemas, software, medicamentos e procedimentos médicos cirúrgicos, usados na prevenção, diagnóstico e tratamentos de enfermidades, para suas reabilitações e para propósitos de assistência.

**Valor Atual Bruto.** Valor atual de todos os ingressos ou egressos relevantes em efetivo, relacionados com um projeto ou decisão.

**Valor atual.** Valor, levado ao momento atual, do fluxo de caixa, a ser recebido ou gasto periodicamente em um determinado tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANTA, H. D.; 1986. Medical Technology and Developing Countries the Case of Brazil; *Internacional Journal of Health Service*, USA, v. 16, n. 3.
- BERNS, E.; 1998. *Procedimentos de Ensaio de Segurança e Funcionalidade em Radiologia Diagnóstica*. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica – GPEB, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- BUSHONG, S. C.; 1995. *Manual de Radiologia para Técnicos*. 5 ed. Espanha. ISBN: 84-8086-031-6. Editorial: Mosby.
- CAMPOS, V. F.; 1994. *Controle da Qualidade Total (No estilo Japonês)*. Rio de Janeiro. Fundação Christiano Otti.
- DISCOMED Comércio Produtos Hospitalares Ltda.; 1999. Informação obtida via Internet: [www.discomed.com.br](http://www.discomed.com.br). Porto Alegre, Brasil.
- EDDY, M. D.; 1991. Oregon's Methods: Did Cost-effectiveness analysis Fail?. *JAMA*, v. 266, n. 15.
- EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE, E.C.R.I.; 1991. *La Adquisición de Insumos de Tecnología. Equipamento Hospitalario*. Argentina. Editorial Hispanoamericana, Suplemento Especial de “Health Devices: Devices and Dollars”.
- ESPERANÇA, C.; 1996. *Estudo de Metodologias para o Gerenciamento de Ventiladores Pulmonares*. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica – GPEB, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- ESTRELLA, L. L. O.; 1994. Una Visión Integral de la Gestión de Tecnologías en Salud. In: III COLOQUIO VENEZOLANO DE BIOINGENIERÍA. *Anais*: Caracas, Venezuela 1994.
- EVENS, R. G.; JOST, R.G.; 1976. Economic analysis of Comuted Tomography Units; *American Journal Roentgenology*, New York, v. 127, p. 191-198.
- FREIRE, S. M.; PANERAI, R. B.; 1990. Modelo de Custos de Tecnologias em Saúde. *RBE*, Rio Janeiro, v. 7, n. 1.

- HALE, J.; 1980. *Physical Factors Affecting Radiographic Images*. 2 ed. USA. Technical Aspects of Skull Roentgenography.
- KATZ, Z.; CALIL, J. S.; 1996. Desativação de Equipamentos Médicos: Disciplinas Relacionadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOENGENHARIA (Set. 1996: Campos do Jordão). *Anais*: Campos do Jordão, 1996.
- KATZ Z.; 1998. *Estudo de Metodologias Econômicas e Multiparamétricas Aplicadas à Decisão de Substituição de Equipamentos Médicos*. Campinas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). FEE UNICAMP.
- LUCATELLI, M. V.; 1998. *Estudo de Procedimentos de Manutenção Preventiva de Equipamentos Eletromédicos*. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica – GPEB, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- MINISTERIO DA SAÚDE, BDAIH, BDSIA, DATASUS; 1999. *Banco de Dados de Autorização de Internação Hospitalar (AIH) e Sistema de Informação Amulatorial*. Informação obtida via Internet: [www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br). Sistema Único de Saúde-SUS.
- MORALES, W. A.; 1999. Como Comprar Equipo de Tomografia Computada. *Diagnostic Imaging América Latina*. v. maio/jun.
- OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT, O.T.A.; 1978. *Policy Implications of the Computed Tomography (CT) scanner*; NTIS ORDER #PB81 – 163917, Washington D.C.
- OFFICE TECHNOLOGY ASSESSMENT, O.T.A.; 1978. *Assessing the Efficacy and safety of Medical Technologies*; U.S. Government Printing Office, Stock No. 052-003-00593-0. Washington D.C.
- PANERAI, R. B.; MOHR J. P.; 1990. *Evaluacion de Tecnologias en Salud, Metodologias Para Países en Desarrollo*. Organización Panamericana de la Salud.
- PHILIPS Medical Systems Ltda; 1999. Proposta de orçamento; Curitiba – Brasil, Junho 1999.
- SANTOS, E. A.; ALMEIDA, R. M. V. R.; 1996. Caracterização do uso de uma Tecnologia diagnóstica de Alto Custo (Tomografia Computadorizada) em Municípios do estado

do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOENGENHARIA (Set. 1996: Campos Dos Jordão). *Anais*: Campos Dos Jordão, 1996.

SIEMENS Ltda.; 1999. Proposta de orçamento. Curitiba – Brasil. Março 1999.

TANCREDI, B. F.; BARRIOS, L. R. S.; FERREIRA G. H. J.; 1998. *Saúde & Cidadania: Planejamento em Saúde*. São Paulo. Instituto para o Desenvolvimento da Saúde.

TROTTA, L. T.; 1999. *Apoio Multicritério à Decisão*. Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). COPPE. Universidade Federal de Rio de Janeiro - UFRJ.

VERGARA, J. C.; 1999. *Procedimentos de Aquisição de Equipamentos Médico – Assistenciais – Uma Ferramenta Computadorizada de Apoio*. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica – GPEB, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

WILHELM, V. P.; 1999. *Tomografia Computadorizada Helicoidal*. Informação obtida via Internet: [www.radimagem.com](http://www.radimagem.com). Radimagem.

YADIN, D.; JUDD, T. *Biophysical Measurement Series: Medical Technology Management*. 1 ed. Washington, USA. Reading: SpaceLabs Medical, Inc, 1993