

ADEMAR TIBOLA

**CONTRIBUIÇÃO PARA INOVAÇÃO E
IMPLANTAÇÃO DE INCUBADORA TECNOLÓGICA
EM ENGENHARIA BIOMÉDICA – UMA VISÃO DA
ENGENHARIA CLÍNICA**

**FLORIANÓPOLIS
2005**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**CONTRIBUIÇÃO PARA INOVAÇÃO E
IMPLANTAÇÃO DE INCUBADORA TECNOLÓGICA
EM ENGENHARIA BIOMÉDICA – UMA VISÃO DA
ENGENHARIA CLÍNICA**

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

ADEMAR TIBOLA

Florianópolis, Março de 2005.

CONTRIBUIÇÃO PARA INOVAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE INCUBADORA TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA BIOMÉDICA – UMA VISÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA

Ademar Tibola

‘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. Denizar Cruz Martins, Dr.
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:

Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.
Presidente

Prof. Carlos Inácio Zanchin, M.Sc.

Prof. Jefferson Luiz Brum Marques, Ph.D.

Prof. José Marino Neto, D.Sc.

D e d i c a t ó r i a

À minha família.

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

Uma dissertação de mestrado requer muito esforço em pesquisa, dedicação e disciplina, mas isso não seria possível sem a contribuição de muitas pessoas, que aqui agradeço:

- *Meus pais, Angelin Tibola e Terez Z. P. Tibola, meus irmãos (as), minha noiva Eliane M. Dezordi e demais membros da família que me deram força e coragem para superar os obstáculos decorrentes do caminho escolhido;*
- *Meus amigos que contribuíram para a realização deste objetivo;*
- *Prof. Renato Garcia e demais Professores do IEB-UFSC pela orientação neste trabalho;*
- *Colegas de mestrado, doutorandos e todos os membros do projeto de extensão do IEB-UFSC que facilitaram o acesso aos profissionais entrevistados;*
- *Profissionais da área da saúde que contribuíram com a pesquisa;*
- *CAPES, pelo apoio financeiro;*
- *DEUS, pela criação de todas as maravilhas deste mundo e por me dar a benção e a alegria de viver e trabalhar em prol do bem-estar da humanidade.*

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

CONTRIBUIÇÃO PARA INOVAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE INCUBADORA TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA BIOMÉDICA – UMA VISÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA

Ademar Tibola

Março/2005

Orientador: Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.

Área de Concentração: Engenharia Biomédica

Palavras-chave: Engenharia Biomédica; Engenharia Clínica; Inovação; Tecnologia Médico-Hospitalar; Incubadora.

Número de páginas: 116

RESUMO: A melhora da saúde e bem-estar das pessoas é um dos objetivos do desenvolvimento econômico e social. A engenharia clínica atua diretamente no ambiente de assistência à saúde oferecendo inúmeras soluções tecnológicas inovadoras que visam qualidade no sistema de assistência à saúde. Este trabalho possui o objetivo de dar mais um passo no sentido de contribuir com o processo de inovação em tecnologia médico-hospitalar nesta área. Para verificar o potencial de inovação na engenharia clínica, uma pesquisa qualitativa, realizada através de entrevistas com um roteiro pré-estabelecido, é realizada junto aos profissionais da área da saúde na macrorregião de Florianópolis. A principal necessidade identificada é a integração dos estabelecimentos de assistência à saúde, através de um sistema de informação, que poderá ser estendido para todo o Estado de Santa Catarina. Para complementar o levantamento, é realizada uma pesquisa de caráter exploratório sobre as tendências da tecnologia médico-hospitalar no ambiente de assistência à saúde atual e para o século 21. O estudo demonstra uma grande tendência de agregação da tecnologia médico-hospitalar existente com as tecnologias de comunicação e informação, micro e nanotecnologias, materiais, artigos e drogas. Isso vai exigir um novo perfil de trabalho da engenharia clínica que deverá focar suas atividades na gestão da tecnologia médico-hospitalar para garantir segurança, efetividade e confiabilidade da tecnologia médico-hospitalar para prover qualidade na assistência à saúde ao paciente. Frente ao potencial de inovação identificado, um mecanismo de estímulo nesta área se faz necessário. Um dos meios encontrados é a implantação de uma incubadora. Com base em estudos de metodologias de configuração de projetos, um modelo é apresentado, o qual contempla desde a idéia até a fase de operação do empreendimento. O modelo inclui como elaborar um estudo de viabilidade técnica e econômica, como elaborar o planejamento, os passos para a implantação e também como fazer a avaliação quando da operação da incubadora. Partindo-se deste modelo, foi elaborado um estudo para o caso específico da engenharia biomédica no qual pode ser inclusa a pesquisa realizada. Através do resultado de todo o estudo, são apresentadas algumas sugestões de implantação de uma incubadora de base tecnológica em engenharia biomédica.

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

CONTRIBUTION TO INNOVATION AND IMPLANTATION OF A TECHNOLOGICAL INCUBATOR IN BIOMEDICAL ENGINEERING – A VIEW FROM CLINICAL ENGINEERING

Ademar Tibola

March/2005

Advisor: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Area of Concentration: Biomedical Engineering

Keywords: Biomedical Engineering; Clinical Engineering; Innovation; Medical Technology; Incubator.

Number of Pages: 116

ABSTRACT: The health improvement and people welfare is one of the purposes of the economic and social development. Clinical engineering works directly in the health care environment offering a lot of innovation technological solutions that assure quality in the health care systems. This work intends to take a step further to contribute to the innovation process in medical technology. In order to find out the potential of innovation in clinical engineering, a qualitative research is carried out through interviews using a pre-established questionnaire, applied to health care professionals in the Florianópolis region. The main necessity found out was the integration of health care establishments, through an information system, that can be extend to all Santa Catarina State. As a complement, an exploratory research is carried out through actual trends and also through 21st century trends of medical technology in the health care environment. The research shows a great tendency of integration of the existing medical technology with communication and information technologies, micro and nanotechnologies, materials and drugs. That will claim a new work profile from clinical engineering that must focus the activity on medical technology management to assure safety, effectiveness and reliability of medical technology to assure health care delivery quality to the patient. Frontage the innovation potential, a manner of stimulus is necessary in that area. One of the manners is the implantation of an incubator. According to the study of the projects configuration methodology, a pattern is presented and comprehending since the idea of the incubator until the operational stage. That includes how to elaborate a technical and economical viability study, the planning, steps to implant and how to make the incubator evaluation in the operation course. According to that pattern, it is possible to elaborate a study to the specific case of biomedical engineering that can include the market research. According the results of this study, it is offered some suggestions for implantation of a biomedical engineering technology-based business incubator.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS	1
1.1.1. <i>Objetivo geral</i>	1
1.1.2. <i>Objetivos específicos</i>	1
1.2. JUSTIFICATIVA	2
1.3. METODOLOGIA DA PESQUISA	2
1.3.1. <i>Pesquisa com profissionais da área da saúde</i>	2
1.3.2. <i>Incubadora</i>	6
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1. INOVAÇÃO	10
2.1.1. <i>Conceito</i>	10
2.1.2. <i>Fluxos de informações científicas e tecnológicas no sistema de inovação do setor saúde</i>	13
2.1.3. <i>A engenharia clínica contribuindo com a inovação no ambiente de assistência à saúde</i>	15
2.1.4. <i>Sistema de Inovação</i>	17
2.2. <i>HABITAT</i> DE INOVAÇÃO: INCUBADORA	19
2.2.1. <i>Conceitos</i>	19
2.2.2. <i>Incubadora de base tecnológica</i>	20
2.2.3. <i>Histórico da incubadora</i>	22
2.2.4. <i>Panorama das incubadoras no Brasil</i>	23
2.2.5. <i>Empresas de Base Tecnológica – EBTs</i>	26
2.2.6. <i>O Modelo de Bolton</i>	28
3. O POTENCIAL DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA CLÍNICA ..	30
3.1. ANÁLISE DAS NECESSIDADES DA MACRORREGIÃO DE FLORIANÓPOLIS	30
3.1.1. <i>Definição do problema e objetivos da pesquisa</i>	30
3.1.2. <i>Resultados da pesquisa de campo</i>	31
3.1.3. <i>Informações complementares</i>	32
3.2. ASSISTÊNCIA À SAÚDE: <i>STATUS</i> ATUAL E TENDÊNCIAS DA TMH PARA O SÉCULO 21	41
3.2.1. <i>Tecnologia médico-hospitalar (TMH)</i>	42
3.2.2. <i>Integração de tecnologias</i>	45
3.2.3. <i>Aplicações</i>	47
3.2.4. <i>O impacto na engenharia clínica</i>	51
4. PROCESSO DE INCUBAÇÃO	60
4.1. MODELO ORIENTATIVO PARA PROJETOS DE INCUBADORAS DE BASE TECNOLÓGICA	60
4.2. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA – EVTE.....	61
4.2.1. <i>Apresentação</i>	61
4.2.2. <i>Informações sobre os grupos viabilizadores responsáveis pelo surgimento de uma incubadora</i>	62
4.3. ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO PROJETO (PP) DA INCUBADORA	63
4.3.1. <i>Definição da infra-estrutura física da incubadora</i>	63
4.3.2. <i>Definição da equipe administrativa e operacional da incubadora</i>	65
4.3.3. <i>Elaboração dos instrumentos jurídicos e operacionais da incubadora</i>	67
4.3.4. <i>Plano de negócios</i>	72

4.4.	IMPLANTAÇÃO DA INCUBADORA	80
4.5.	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	82
4.5.1.	<i>Avaliação de desempenho da incubadora</i>	82
4.5.2.	<i>Avaliação de desempenho das empresas incubadas</i>	83
4.5.3.	<i>Construindo um Balanced Scorecard (BSC)</i>	85
5.	A INCUBADORA NA ENGENHARIA CLÍNICA	87
5.1.	ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA - EVTE.....	87
5.1.1.	<i>Instituições geradoras de tecnologia e empreendedorismo</i>	87
5.1.2.	<i>Perfil das empresas da região</i>	88
5.1.3.	<i>Localização geográfica</i>	88
5.1.4.	<i>Infra-estrutura de suporte</i>	89
5.1.5.	<i>Economia local</i>	89
5.1.6.	<i>Prioridades do governo federal</i>	89
5.1.7.	<i>Prioridades do governo estadual</i>	92
5.1.8.	<i>Ações concretas das políticas estaduais e nacionais</i>	92
5.1.9.	<i>Instituições com objetivos afins</i>	93
5.1.10.	<i>Dificuldades enfrentadas por empresas de base tecnológica</i>	94
5.1.11.	<i>Justificativas</i>	95
5.1.12.	<i>Benefícios esperados</i>	96
5.2.	QUADRO RESUMO DE TENDÊNCIAS E PRIORIDADES EM TMHE PILARES DA ENGENHARIA CLÍNICA	96
5.3.	SUGESTÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA INCUBADORA DE BASE TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA CLÍNICA	97
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	100
6.1.	CONCLUSÕES	100
6.2.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	103
7.	ANEXOS	104
	ANEXO 01 - ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADO AOS PROFISSIONAIS DA ÁREA DE MEDICINA, ENFERMAGEM, FISIOTERAPIA E ODONTOLOGIA.....	105
	ANEXO 02 – TRECHOS EXTRAÍDOS DO RELATÓRIO FINAL DA 2ª CONFERÊNCIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SAÚDE – 2ª CNCTIS.....	106
	ANEXO 03 – TRECHOS EXTRAÍDOS DA AGENDA NACIONAL DE PRIORIDADES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO EM SAÚDE DA 2ª CNCTIS	107
	ANEXO 04 – TRECHOS EXTRAÍDOS DO RELATÓRIO DA 1ª CONFERÊNCIA ESTADUAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SAÚDE - 1ª CECTIS.....	110
8.	BIBLIOGRAFIA	112

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1- Fatores relacionados ao processo de inovação (Modificado de WELLSTEAD, 2003). ...</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2 – Fluxos de informações científicas e tecnológicas no sistema de inovação do setor saúde: o caso de países com sistemas maduros (ALBUQUERQUE, 2004).</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3 – Ciclo de gestão para a tecnologia médico-hospitalar (MORAES & GARCIA, 2004)....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4 – Crescimento do número de incubadoras em operação no Brasil (ANPROTEC, 2004). 24</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5 – Distribuição regional de incubadoras em operação (ANPROTEC, 2004).</i>	<i>24</i>
<i>Figura 6 – Classificação das incubadoras em operação (ANPROTEC, 2004).....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 7 – Grupos viabilizadores de um empreendimento (SEBRAE & ANPROTEC, 2002).</i>	<i>29</i>
<i>Figura 8 – Sistema de informações de paciente integrado proposto para o Estado de Santa Catarina.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 9 – Integração da tecnologia médico-hospitalar existente, tecnologias de comunicação e informação, micro e nanotecnologias e materiais, artigos e drogas.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 10 – Arquitetura lógica do sistema (Modificado de NOURY et al., 2003).</i>	<i>49</i>
<i>Figura 11 – As forças tecnológicas, econômicas, regulatórias, culturais e demográficas criam um ponto de inflexão estratégico para a engenharia clínica (Modificado de GRIMES, 2003).</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12 – Pilares da engenharia clínica que contribuem para um ambiente de assistência à saúde de qualidade onde o paciente é a figura central.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 13 – Modelo base de configuração de projetos de incubadoras de base tecnológica (Modificado de NEERMANN, 2001).....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 14 – Processo de planejamento estratégico do empreendimento (DORNELAS, 2002).</i>	<i>74</i>

ÍNDICE DE QUADROS

<i>Quadro 1 – Classificação temática da pesquisa.....</i>	<i>4</i>
<i>Quadro 2 – Quadro resumo contendo as idéias ou necessidades obtidas junto aos entrevistados..</i>	<i>31</i>
<i>Quadro 3 – Quadro resumo de tendências e prioridades em TMH e pilares da engenharia clínica</i>	<i>97</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCE	American College of Clinical Engineering
ANPROTEC	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas
BSC	Balanced Scorecard
C&T	Ciência e Tecnologia
CC	Custos Compartilhados
CEPTIS	Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde
CEFET/SC	Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado de Santa Catarina
CELEC	Centro Local de Engenharia Clínica
CELTA	Centro Empresarial para Laboração de Tecnologias Avançadas
CNCTIS	Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTIS	Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde
EAS	Estabelecimento de Assistência à Saúde
EBT	Empresa de Base Tecnológica
ECG	Eletrocardiograma
ENE	Escola de Novos Empreendedores
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FDA	Food and Drug Administration
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNS	Fundo Nacional da Saúde
FUNCITEC	Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina
GTMH	Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IEB-UFSC	Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina
IEL	Instituto Euvaldo Lodi
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MICT	Ministério da Indústria, Comércio e do Turismo
MIDIville	Incubadora de Base Tecnológica de Joinville
MS	Ministério da Saúde
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PACS	Picture Archiving and Communication Systems
PDCA	Plan, Do, Check, Action
PDTI	Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial

PET	Positron Emission Tomography
PIB	Produto Interno Bruto
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
PNCTIS	Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde
PNI	Programa Nacional de Apoio a Incubadoras de Empresas
PNQ	Prêmio Nacional da Qualidade
PP	Planejamento do Projeto
RECEPET	Rede Catarinense de Entidades Promotoras de Empreendimentos Tecnológicos
RHAE	Recursos Humanos para Atividades Estratégicas
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SES/SC	Secretaria de Estado de Saúde do Estado de Santa Catarina
SUS	Sistema Único de Saúde
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMH	Tecnologia Médico-Hospitalar
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
UNIVILLE	Universidade da Região de Joinville
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
ZOPP	Zielorientiertes Planenvon Projekten
WHO	World Health Organization

1. INTRODUÇÃO

A engenharia clínica, através de seu trabalho no gerenciamento da tecnologia médico-hospitalar (TMH) nos Estabelecimentos de Assistência à Saúde (EAS), está observando a necessidade de se implementar inovações neste ambiente. Criar um mecanismo de estímulo a inovações é de fundamental importância para que estas possam ser consolidadas e para que possam chegar ao seu verdadeiro destino.

Assim, a engenharia clínica, através deste trabalho, pretende implementar cada vez mais ações que visam segurança, confiabilidade e efetividade da TMH para proporcionar um ambiente de assistência à saúde de qualidade ao ator principal deste cenário, que é o paciente.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

Contribuir com o processo de inovação em tecnologia médico-hospitalar (TMH) para o ambiente de assistência à saúde.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar as necessidades da macrorregião de Florianópolis por tecnologia médico-hospitalar (TMH).
- b. Identificar tendências quanto a tecnologia médico-hospitalar (TMH) no ambiente de assistência à saúde.
- c. Desenvolver uma metodologia de implantação de uma incubadora de base tecnológica, desde a fase de planejamento até o gerenciamento.
- d. Elaborar um estudo de viabilidade técnica e econômica para uma incubadora de base tecnológica em engenharia clínica.
- e. Efetuar sugestões para implantação desta incubadora.

1.2. JUSTIFICATIVA

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005), em uma de suas declarações intitulada *“Health-for-all policy for the twenty-first century”*, de 1998, reconhece que a melhora da saúde e bem-estar das pessoas é o objetivo principal do desenvolvimento econômico e social. Partindo desta colocação, observa-se que qualquer atividade gira em torno da saúde e bem-estar das pessoas.

Visando contribuir com a melhora da assistência à saúde, vários profissionais do mundo inteiro vêm trabalhando diretamente nesta área através do desenvolvimento de tecnologias médicas que incluem medicamentos, equipamentos, técnicas, etc.

A engenharia clínica, como parte da engenharia biomédica, por fazer parte do processo de assistência à saúde, com suas atividades voltadas ao desenvolvimento e gerenciamento da tecnologia médico-hospitalar, também é responsável por oferecer melhor qualidade no atendimento à saúde da população.

No estado de Santa Catarina, a engenharia clínica, através de suas atividades desenvolvidas dentro de vários Estabelecimentos de Assistência à Saúde (EAS), observou que existe uma demanda crescente por inovações tecnológicas para uma melhor qualidade na assistência à saúde, porém não existe um mecanismo que estimule este tipo de atividade.

Uma das maneiras para contribuir com este processo é criar um ambiente adequado que favoreça a inovação na área da saúde, que são as chamadas incubadoras de base tecnológica.

A criação deste tipo de estrutura será um importante incentivo ao crescimento e consolidação da engenharia clínica na área da saúde no país.

1.3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho, por focar uma área ampla de pesquisa, possui métodos distintos para cada etapa da pesquisa e é apresentado da seguinte maneira:

1.3.1. PESQUISA COM PROFISSIONAIS DA ÁREA DA SAÚDE

Com o objetivo de identificar o potencial de inovação em tecnologia médico-hospitalar (TMH), bem como em sua utilização, realizou-se uma pesquisa de mercado com

profissionais da área da saúde em diversos EAS, sendo os passos realizados na seguinte ordem:

1º passo: Definição do problema e determinação dos objetivos

A definição do problema é um enunciado amplo do problema geral de pesquisa, sendo importante para obtenção de todas as informações necessárias para solucionar o problema e para orientar no prosseguimento da pesquisa (MALHOTRA, 2001).

O projeto de pesquisa deve partir de uma real necessidade de informação, de uma situação em que haja indagações e dúvidas a serem respondidas (SAMARA & BARROS, 2002).

Os objetivos da pesquisa são determinados de maneira a trazer as informações que solucionam o problema da pesquisa. Somente após a definição clara do problema e do propósito da pesquisa é que esta poderá ser concebida e realizada de forma adequada.

As tarefas presentes nesta etapa, que perfazem uma análise do contexto ambiental, caracterizam uma pesquisa de concepção exploratória. Compreende, neste contexto, a obtenção de informações junto à bibliografia existente; discussões com profissionais da engenharia clínica e discussões com profissionais da área da saúde.

Com base nos estudos realizados, pode-se definir o problema e elaborar os objetivos da pesquisa.

2º passo: Planejamento da pesquisa

O planejamento é composto pelos seguintes itens:

1. Escolha do método de pesquisa e da coleta de dados: esta pesquisa caracteriza-se como sendo um estudo qualitativo. A forma de coleta de dados é feita através da aplicação de um roteiro que determinará a seqüência das perguntas durante a entrevista realizada.
2. Preparação do roteiro de entrevista: um roteiro de entrevista tem objetivos de: traduzir a informação desejada em um conjunto de questões específicas que os entrevistados tenham condições de responder e; motivar e incentivar o entrevistado a se deixar envolver pelo assunto, cooperando e completando a entrevista e minimizar o erro nas respostas (MALHOTRA, 2001). Para Sâmara & Barros (2002), não há um modelo ideal de roteiro em relação ao conteúdo ou número de perguntas. Cada projeto exige criatividade e formas adequadas na formulação de perguntas cujas respostas atendam a todos os objetivos propostos.

Nesta pesquisa, o roteiro de entrevista (Anexo 01) está direcionado a atender os objetivos específicos da pesquisa, conforme classificação temática constante no Quadro 1.

A entrevista é feita de tal forma que o tempo fique em torno de 30 minutos, o que facilita a colaboração do entrevistado na pesquisa.

O roteiro foi elaborado de forma semi-estruturada de maneira que haja a possibilidade de inclusão de todas as idéias por parte do entrevistado e para que seja possível extrair as informações necessárias.

Quadro 1 – Classificação temática da pesquisa

TEMAS	SUBTEMAS
Produtos (equipamentos e softwares)	Aperfeiçoamento das características técnicas Idéias de desenvolvimento de novos produtos
Serviços	Avaliação da tecnologia Treinamento Dimensionamento e incorporação de tecnologias e seu ambiente Outras atividades

3. Planejamento e tamanho das amostras: A amostra é uma parte integrante de um universo, ou população com as mesmas características destes (SAMARA & BARROS, 2002).

A pesquisa ficou concentrada nos hospitais, clínicas e postos de saúde da macrorregião de Florianópolis, no Estado de Santa Catarina. Esta região foi selecionada devido ao fácil acesso e à maior concentração de TMH do Estado conforme dados da SES/SC (2002).

Devido a pesquisa ser qualitativa, sendo necessária a presença do entrevistador em todas as entrevistas, a determinação da população-alvo foi escolhida como sendo os profissionais que agregam simultaneamente experiência profissional, visão de TMH, disponibilidade de tempo e ainda, que sejam acessíveis. Fazem parte deste estudo profissionais ligados à área da saúde e afins.

A determinação do tamanho da amostra, segundo Malhotra (2001), envolve várias questões de ordem qualitativa, compreendendo fatores como: a importância da decisão, a natureza da pesquisa, o número de variáveis, a natureza da análise, os tamanhos amostrais utilizados em estudos similares, as taxas de incidência, as taxas de preenchimento e as restrições de recursos e tempo.

Foram entrevistados apenas os profissionais que pudessem dar informações que viessem a atender os objetivos propostos. Isto foi possível, pois fora realizado uma apresentação preliminar dos objetivos da coleta de dados a possíveis entrevistados já previamente indicados pelos profissionais dos centros locais de engenharia clínica (CELEC) que trabalham em vários estabelecimentos de assistência a saúde (EAS) e que já conhecem a estrutura destes locais. Devido à dificuldade de se conhecer quem são os profissionais que tenham as características acima citadas, não é possível determinar um número que represente o quanto às entrevistas realizadas representam as informações da população-alvo.

Neste estudo específico foram selecionadas 20 amostras. Especificamente, os entrevistados foram:

- 13 profissionais da área da medicina, tendo suas especialidades nas áreas de cardiologia, neurologia, radiologia, cirurgia e clínica geral;
- 03 profissionais da área de odontologia, cujas especialidades incluíram dentística, implantodontia e atendimento geral;
- 01 profissional da área de enfermagem;
- 01 profissional da área de fisioterapia;
- 01 profissional da área de física;
- 01 profissional da área de engenharia biomédica.

Os entrevistados fazem parte do quadro de funcionários de hospitais e postos de saúde públicos da macrorregião de Florianópolis. Cabe lembrar que a maioria dos profissionais entrevistados também trabalha em clínicas particulares da região.

3º passo: Execução da pesquisa

Nesta etapa do trabalho, o pesquisador entra em contato com os entrevistados para aplicação do roteiro que é dividido em duas fases distintas.

Na primeira fase é realizado um pré-teste que, segundo Samara & Barros (2002), tem a finalidade de confirmar se o roteiro está adequado aos objetivos do estudo no que se refere à clareza de entendimento pelo entrevistado, assim como avaliar as respostas dadas e o tempo médio de aplicação do roteiro.

Após um estudo das respostas e críticas obtidas com o pré-teste, pôde-se reformular o roteiro para aplicação e análise definitivas ao público-alvo.

A entrevista inicia-se através de uma apresentação do IEB-UFSC e dos objetivos da pesquisa. Em seguida, se o entrevistado aceitar a participação nesta, é assinado o termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE. Então, é dado prosseguimento à entrevista. Para uma melhor análise dos dados, a entrevista é gravada, também com o consentimento do entrevistado.

4º passo: Análise dos dados colhidos

Nesta etapa do trabalho é feito o tratamento dos dados através da interpretação dos dados obtidos durante as entrevistas, com a pretensão de se chegar aos objetivos propostos.

5º passo: Estudo sobre o *status* atual e tendências para o século 21 no ambiente de assistência à saúde

Visando complementar o estudo sobre o potencial de inovação na engenharia clínica, fez-se um estudo de caráter exploratório, onde as informações foram buscadas em diversos artigos publicados sobre a assistência à saúde atual e no século 21.

1.3.2. INCUBADORA

Como segunda parte do trabalho, realizou-se a revisão da literatura visando sustentar e englobar o conteúdo que fosse relevante e necessário para poder propor um projeto para a incubadora de base tecnológica em engenharia clínica. Para se chegar ao modelo desejado, primeiro analisou-se a configuração de projetos para posterior aplicação, neste caso específico, respeitando os seguintes passos:

1º passo: Estudo sobre configuração de projetos

Para que se tenha um empreendimento de sucesso, faz-se necessário a utilização de ferramentas adequadas em todas as fases de sua vida. Metodologias que podem ser utilizadas são apresentadas a seguir:

1. PDCA: Esta metodologia é altamente difundida e consiste das seguintes etapas:

- Planejamento (*Plan*): Definição de atividades e metas;
- Execução (*Do*): Treinamento e execução de atividades;
- Verificação (*Check*): Medição dos resultados das atividades;
- Correção (*Action*): Correção, aprendizado e melhora das atividades.

2. ZOPP: É utilizado como uma abreviatura para o Planejamento de Projetos Orientado por Objetivos. Segundo a publicação da GTZ (1998), o ZOPP não se limita à mera descrição de uma determinada seqüência de operações firmemente prescritas e de métodos vinculativos. Este método deixa em aberto quais técnicas ou instrumentos são mais apropriados para cada uma das diferentes etapas do planejamento.

Planejamento significa que os envolvidos no processo cheguem a um acordo sobre os seguintes aspectos (GTZ, 1998):

- Objetivos: É uma situação no futuro, a qual as pessoas consideram desejável. Devem ser realísticos, ou seja, eles devem ser atingíveis com os recursos disponíveis e sob as condições gerais vigentes.
 - Análise da situação: Concentra-se em três itens: nos principais agentes, nos seus interesses e objetivos, assim como suas inter-relações; dos problemas potenciais; e do entorno do projeto, os quais constituem em fatores que são considerados relevantes se influenciarem o processo de execução e os efeitos esperados. Incluem neste último, normas políticas, condições gerais jurídicas e econômicas, atividades de outras organizações, tecnologias, concepções técnicas e as condições naturais e geográficas.
 - Estratégia a ser adotada: Descreve como o projeto pretende proceder, ou seja, descobrir qual o melhor caminho, para alcançar seus objetivos. Isto inclui os resultados a serem produzidos, os recursos necessários para esse efeito e os riscos ligados a esse procedimento.
 - Planos de ação: Definição das responsabilidades e funções de cada agente envolvido.
3. Ciclo de planejamento e gerenciamento de projetos: De acordo com o Programa de Excelência Gerencial do Exército Brasileiro (2004), todo projeto se desenvolve através de um ciclo de vida que constitui um conjunto de fases que vai desde a idéia inicial até o seu encerramento. Nem sempre as fases do projeto são seqüenciais. A quantidade de fases e o nome destas variam com o tipo de projeto e com a necessidade de controle que a organização tem.

O ciclo de vida do projeto define o que é necessário para realizar o trabalho do projeto. Ele mostra qual trabalho técnico deve ser realizado em cada fase e quem deve ser envolvido.

O ciclo se inicia pela MISSÃO, sendo dividido em etapas de planejamento (1 a 3) e gerenciamento (4 a 6):

Etapa 1: Estudo preliminar: Análise de aspectos como recursos, integrantes da equipe, local, material necessário, prazo, etc.

Etapa 2: Anteprojeto: Realização de estudos de viabilidade nas áreas técnica, financeira, demanda, sócio-econômico, legal, riscos, etc.

Etapa 3: Projeto definitivo: É o documento formal que descreve os procedimentos a serem conduzidos durante a execução.

Etapa 4: Execução: É a fase que põe em prática todas as tarefas planejadas, caracterizando-se por um alto trabalho de equipe, tendo como foco cumprir os objetivos de prazos, custos, qualidade, etc.

Etapa 5: Monitoramento e avaliação: O monitoramento da evolução do projeto é realizado através da medição do andamento das atividades, utilizando-se de ferramentas adequadas. A avaliação do trabalho realizado é uma técnica de gerenciamento do progresso por meio de indicadores de desempenho.

Etapa 6: Encerramento: Este processo consiste na verificação e na documentação dos resultados do projeto.

Além das metodologias citadas, podemos citar, dentre várias, algumas de relevância para o tema, como a “*Logical Framework Approach*” (Marco Lógico) e o Processo de Concepção e Gerenciamento de um Projeto (MORAES, 1997, apud NEERMANN, 2001).

2º passo: Elaboração de um modelo de implantação de incubadora

Além destas metodologias, foram estudados modelos específicos para implementação de incubadoras, propostos por Neermann (2001) e Sebrae & Anprotec (2002), onde foi possível elaborar um modelo para configuração de projetos de incubadora de base tecnológica, que será apresentado no capítulo quatro. O modelo apresenta quatro etapas:

1. A primeira etapa consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica - EVTE.
2. Como segunda etapa, é elaborado o planejamento do projeto – PP.
3. Na terceira etapa são definidos os passos para a execução, a implantação propriamente dita da incubadora. Devemos observar aqui que, conforme citado por GTZ (1998), a maior parte do trabalho de planejamento é realizada durante o andamento de um projeto

em forma de uma permanente adaptação dos planos às condições reais, ou em consequência de avaliações externas, ou de controle do avanço de um projeto.

4. Na quarta etapa, é realizado um estudo sobre formas de avaliação de desempenho da incubadora e das empresas incubadas, onde são apresentados alguns indicadores.

Como continuação do trabalho, com base na bibliografia pesquisada, é feito um estudo da realidade sócio-econômica, política, empresarial e cultural na região onde se pretende implantar a incubadora, constituindo o EVTE para o caso específico da engenharia clínica.

Finalizando o trabalho, com base na pesquisa realizada, sugestões são feitas para a implantação da incubadora de base tecnológica em engenharia clínica.

1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Para a realização deste trabalho foi delineado um plano de estudos que apresenta a seguinte organização.

O capítulo três apresenta uma pesquisa com profissionais da saúde em vários EAS na cidade de Florianópolis, a fim de verificar quais as principais necessidades neste ambiente. Esta pesquisa se limita apenas a apresentar os comentários feitos pelos profissionais da área da saúde, objetos das entrevistas. Neste capítulo, é realizada também uma pesquisa para verificar as potencialidades da engenharia biomédica através de um estudo de como é e como será a assistência à saúde no século 21.

No capítulo quatro consta uma metodologia de implantação de uma incubadora de base tecnológica, desde a sua fase de planejamento até a fase de gerenciamento.

O capítulo cinco contempla um estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação de uma incubadora de base tecnológica em engenharia clínica. Consta também, através de toda a pesquisa realizada, uma proposta de implantação desta incubadora.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. INOVAÇÃO

É crescente a relevância do tema inovação para o desenvolvimento de um país e para a melhora da qualidade de vida de sua população.

A inovação na área da saúde torna-se um item de fundamental importância para que se possa atingir este objetivo. Pensando nisso, a engenharia clínica desenvolve esta pesquisa no sentido de contribuir com este processo e assim melhorar a qualidade e segurança no sistema de assistência à saúde da população.

2.1.1. CONCEITO

A inovação se inicia com a concepção de uma idéia e de seu movimento em direção à criação de um produto ou processo comercialmente bem-sucedido e que seja competitivo (TERRA, 2001).

Inovação é o processo pelo qual uma organização renova seus recursos e estrutura, processos e produtos para estar apta a sobreviver e cumprir sua missão (VOÛTE, 2000).

A inovação tanto pode ser radical quanto incremental. As inovações radicais, normalmente, exigem um grande esforço de pesquisa e desenvolvimento, já as inovações incrementais exigem uma constante atenção da gestão no monitoramento do ambiente a procura de oportunidades de melhoria (DEITOS, 2002).

Deitos (2002) cita os fatores determinantes do êxito do processo de inovação, e os classifica em fatores internos, estruturais e de entorno:

- Fatores internos:
 - Existência de uma comunicação interna rápida e efetiva;
 - Manutenção de uma adequada vigilância tecnológica e comercial;
 - Integração e cooperação de todos os departamentos e áreas funcionais da empresa;
 - Utilização de métodos de controle e planejamento que permitam a constante avaliação dos projetos;
 - Sensibilidade para reagir às novas demandas do mercado;

- Recursos humanos capacitados;
- Oferta de boa assistência técnica aos clientes;
- Fatores estruturais:
 - Compromisso por parte da direção com o desenvolvimento de inovações;
 - Direção dinâmica e aberta de novas idéias, que aceite o risco inerente à realização de inovações;
 - Manutenção de uma estratégia inovadora em longo prazo;
 - Estrutura organizacional flexível e dinâmica;
- Fatores de entorno:
 - Existência de redes de serviços científico-tecnológicos;
 - Proximidade de parques tecnológicos;
 - Estabelecimento de redes de cooperação com centros de pesquisa e universidades;
 - Cooperação entre empresas;
 - Existência de políticas públicas de apoio à inovação tecnológica;
 - Existência de adequados sistemas de proteção à propriedade industrial;
 - Acesso à fontes de financiamentos;

Este autor cita ainda que estes fatores são somados a outros, como por exemplo, o setor em que a empresa atua, as características do mercado, etc.

Para que um processo de inovação possa acontecer todos os fatores relacionados precisam ser observados. Os aspectos técnicos e científicos são apenas um destes fatores. Igualmente importante, são as oportunidades econômicas apropriadas na comunidade e capacidade de trabalho dentro da organização (WELLSTEAD, 2003). Estes fatores são apresentados na Figura 1.

Do ponto de vista da origem ou produção de tecnologia, os estágios da inovação são freqüentemente definidos como alguma variante no padrão (ABREU, 2001):

- Pesquisa básica;
- Pesquisa aplicada;
- Desenvolvimento;
- Teste ou avaliação;
- Fabricação ou acondicionamento;
- Marketing ou disseminação.

Embora existam algumas prioridades lógicas na seqüência de estágios ou fases, ainda assim existem numerosas variações na seqüência presumida. Melhor do que pensar em estágios e fases é vê-lo como um processo altamente interativo (ABREU, 2001).

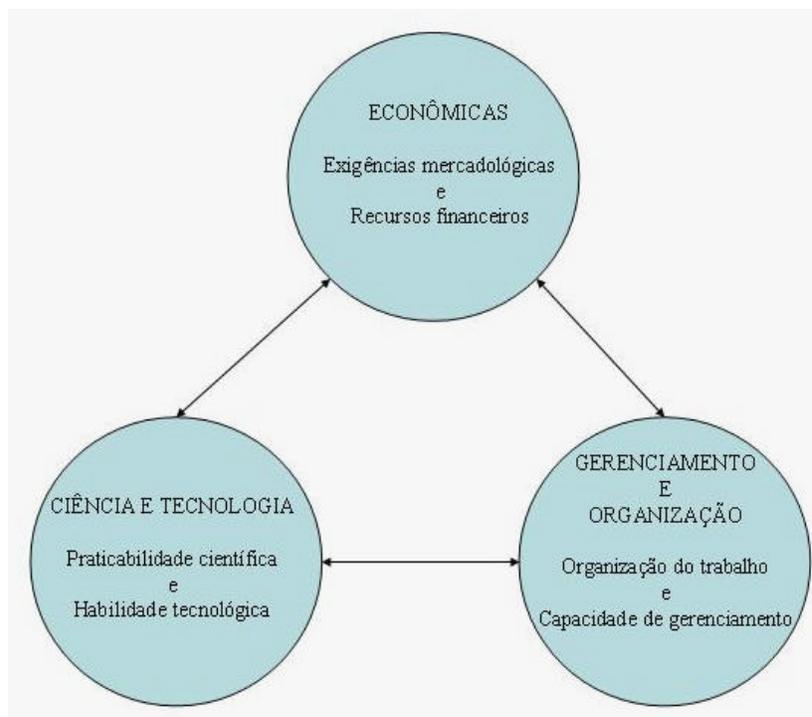


Figura 1- Fatores relacionados ao processo de inovação (Modificado de WELLSTEAD, 2003).

Roback *et al.* (2001) faz uma síntese sobre a pesquisa de inovação no século XX e diz que os autores chegaram a um conceito de inovação como sendo uma seqüência linear de etapas definidas. O modelo indica que a pesquisa e o desenvolvimento não têm a execução afetada completamente por influências externas. Este autor, através de uma pesquisa realizada em um projeto de colaboração universidade-empresa, afirma que, na realidade, muitos dos regulamentos externos e incentivos afetam decisões fazendo com que dentro dos projetos de pesquisa e o protótipo atual podem recair em múltiplos círculos de retorno indo para um estágio anterior do modelo.

A inovação tecnológica médica também não segue um modelo linear, mas particularmente um processo dinâmico e interativo com laços de realimentação, mudanças contra a corrente e incertezas inerentes (GELIJNS *et al.*, 1994, apud NEUMANN *et al.*, 1998).

Para se implementar a inovação em qualquer tempo e em qualquer lugar, é necessário que todas as pessoas envolvidas dentro ou fora da organização participem da

inovação. A capacidade e confiança são as maiores riquezas para a inovação (ZHIRONG, 2003).

2.1.2. FLUXOS DE INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS NO SISTEMA DE INOVAÇÃO DO SETOR SAÚDE

As atividades inovadoras no setor saúde caracterizam-se por uma forte interação com o setor científico. Por um lado, a infra-estrutura científica é origem de um fluxo de informações que apóia o surgimento de inovações que afetam a prática médica e a saúde: em linhas gerais, novos medicamentos, novos equipamentos, novos procedimentos clínicos, novas medidas preventivas e novas informações. Além dos impactos econômicos diretos gerados por qualquer atividade inovadora, tais iniciativas no setor saúde têm também impacto direto sobre a qualidade de vida da população, que por sua vez tem repercussões sobre a capacidade produtiva do país (ALBUQUERQUE, 2004).

Na Figura 2, Albuquerque (2004), esquematiza os fluxos de informação científica e tecnológica no interior do sistema de inovação em saúde, bem como o conjunto de agentes e instituições envolvidas.

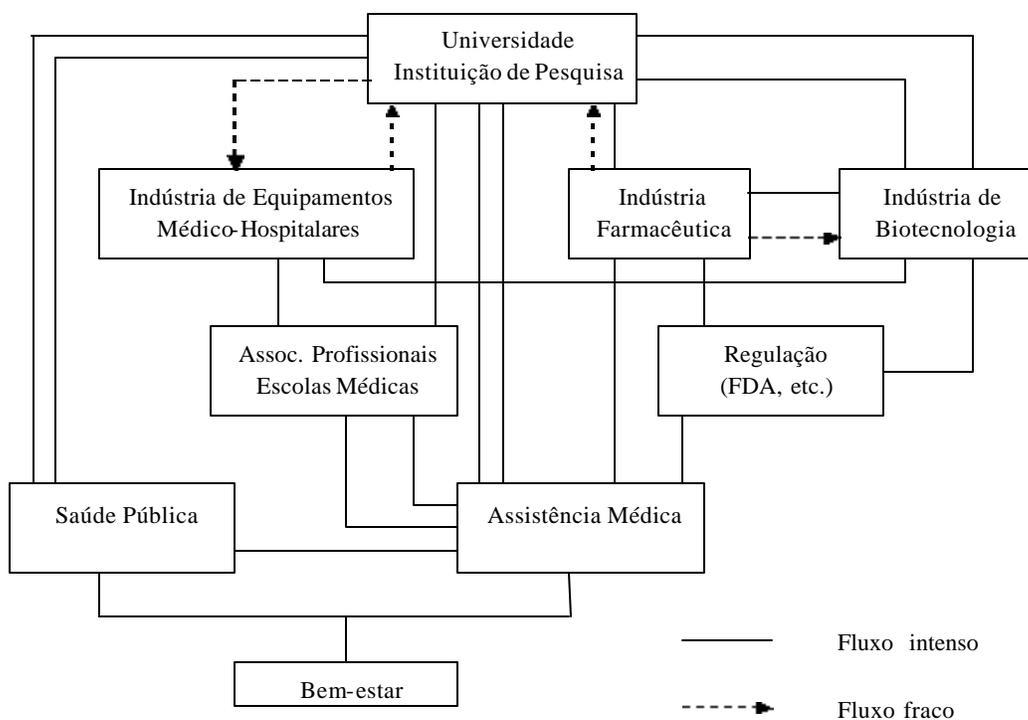


Figura 2 – Fluxos de informações científicas e tecnológicas no sistema de inovação do setor saúde: o caso de países com sistemas maduros (ALBUQUERQUE, 2004).

Algumas características gerais do sistema de inovação podem ser apontadas (ALBUQUERQUE, 2004):

- 1) O papel das universidades e instituições de pesquisa: o número de fluxos de informações científicas e tecnológicas que se originam ou se destinam para essas instituições é grande. As universidades se caracterizam como um verdadeiro foco e centro de convergência de fluxos. Essa posição crucial é uma manifestação da proximidade que o progresso tecnológico do setor tem com a ciência;
- 2) A assistência médica envolvendo hospitais, clínicas, postos médicos, etc., participa também intensamente dos fluxos, interagindo fortemente com as indústrias do setor e com a universidade. Hospitais e centros médicos acadêmicos têm uma posição-chave na implementação, difusão e melhorias incrementais de inovações. Apresentam demandas para os componentes do subsistema e interagem ao longo do seu desenvolvimento;
- 3) Instituições de regulação (como o FDA nos EUA), associações profissionais e escolas médicas cumprem um papel de filtro das inovações geradas pelas universidades e indústrias. Essa combinação de instituições aponta o papel singular desempenhado por ambientes seletivos não-mercantis no setor saúde;
- 4) As indústrias têm graus diferentes de interação com as universidades;
- 5) A saúde pública entra com um papel importante, tendo interações diretas com as universidades e instituições de pesquisa, além de receber as inovações provenientes do complexo médico-industrial. As interações se processam de forma mediana pelo sistema de assistência médica.

A efetividade das inovações, implementadas pela assistência médica e saúde pública, repercute diretamente sobre o bem-estar da população, que é o objetivo final do conjunto do subsistema de inovação da saúde.

Cabe salientar que este modelo representa o fluxo de informações científicas e tecnológicas no sistema de inovação no setor saúde para países com sistemas maduros. No caso específico do Brasil, pode-se implementar algumas modificações que são observadas no contexto de nossa realidade. Não é observada uma forte relação de informações entre universidades e institutos de pesquisa com a saúde pública. Entretanto, com relação ao fluxo de informações entre universidades e institutos de pesquisa com a indústria de equipamentos médico-hospitalares, podem ser observadas iniciativas que intensificam esta relação como é o caso da incubadora de base tecnológica em engenharia biomédica que está sendo proposta pelo IEB-UFSC e está em fase de implantação. Outras iniciativas tomadas por esta instituição, como a inserção de uma equipe de técnicos e engenheiros em hospitais da rede pública do Estado de Santa Catarina também reforça a relação entre os agentes

envolvidos em determinados locais. Entretanto, cabe salientar que a maioria dos estabelecimentos de assistência à saúde do Brasil ainda não possuem equipe técnica especializada responsável pela gestão da tecnologia médico-hospitalar, o que pode ser caracterizado com um fluxo fraco de informações entre os envolvidos neste processo.

O que pode ser observado também, é que o governo brasileiro está tomando várias medidas para que o modelo brasileiro se assemelhe ao modelo apresentado e até melhor em alguns aspectos, conforme pode ser observado no relatório final da 2ª conferência nacional de ciência, tecnologia e inovação em saúde (2ª CNCTIS) realizada em 2004. Alguns trechos são citados nos anexos 02 a 04.

2.1.3. A ENGENHARIA CLÍNICA CONTRIBUINDO COM A INOVAÇÃO NO AMBIENTE DE ASSISTÊNCIA À SAÚDE

A engenharia biomédica aplica princípios da engenharia elétrica, mecânica, química, óptica e outros, para entender, modificar, ou controlar sistemas biológicos, assim como projetar e fabricar produtos que podem monitorar funções fisiológicas e auxiliar o diagnóstico e tratamento de pacientes. Quando um engenheiro biomédico trabalha dentro de um hospital ou clínica, ele é mais propriamente chamado de engenheiro clínico (BRONZINO, 1995).

Conforme encontrado em Inchingolo (2001), a Divisão de Engenharia Clínica da “*International Federation for Medical and Biological Engineering - IFMBE*”, definiu a engenharia clínica como sendo o gerenciamento efetivo e seguro da tecnologia médico-hospitalar e a aplicação da engenharia biomédica dentro do ambiente clínico, para a promoção da assistência à saúde. Ainda neste mesmo artigo, são citadas as seguintes áreas de competência da engenharia clínica:

- Avaliação e aquisição de equipamentos;
- Manutenção;
- Prevenção e informação de riscos;
- Disponibilidade da tecnologia;
- Treinamento;
- Pesquisa e desenvolvimento;
- Suporte técnico em geral.

A engenharia clínica realiza atividades no ambiente de assistência à saúde por meio do esforço humano organizado, em conjunto com outros profissionais da área da saúde. Estas atividades têm por objetivos conceitos de qualidade e promoção da saúde, tentando,

por exemplo, a adequação ao uso como indicador de qualidade e também, auxiliar a melhoria contínua no ambiente de assistência à saúde, participando na promoção da saúde (MORAES & GARCIA, 2004).

Para Grimes (2004), a função do engenheiro clínico é assegurar que outros membros da equipe tenham uma tecnologia adequada e efetiva para se ter uma assistência à saúde com qualidade. Acrescenta que, na essência, os engenheiros clínicos devem agir como “administradores” da tecnologia de assistência à saúde.

Moraes & Garcia (2004) definem a tecnologia médico-hospitalar (TMH) como sendo os equipamentos médico-hospitalares, os insumos, os procedimentos, normas correlatas e todos os métodos técnicos que se aplicam no ambiente de assistência à saúde, envolvendo o respectivo equipamento médico-hospitalar e a infra-estrutura necessária para o seu funcionamento eficiente, eficaz e seguro em todo o ciclo de vida do equipamento.

A rápida proliferação da TMH e a grande preocupação com a segurança do paciente resultaram em uma grande oportunidade para os engenheiros trabalharem no ambiente de assistência à saúde.

Com o aumento do envolvimento em muitas facetas das atividades do hospital, os engenheiros clínicos agora possuem várias funções. Eles interagem com êxito com muitos “clientes”, incluindo corpo clínico, administradores de hospitais, agências reguladoras, etc., para assegurar que os equipamentos médicos dentro dos hospitais sejam usados com segurança e efetividade. Em resumo, a engenharia clínica tem melhorado a assistência à saúde (BRONZINO, 1995).

Atualmente, o mercado está se tornando mais dinâmico e é preciso inovar. Na área da saúde não é diferente. Isto é demonstrado pelo ciclo de gestão para a tecnologia médico-hospitalar estabelecido por Moraes & Garcia (2004), onde a engenharia clínica atua. Moraes & Garcia (2004) definem Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH) como sendo a abordagem sistêmica dos conhecimentos de engenharia e administração aplicados ao processo tecnológico envolvido na assistência à saúde com o intuito de buscar a adequação ao uso e à melhoria contínua da tecnologia médico-hospitalar durante todo o seu ciclo de vida.

A engenharia clínica estaria imersa num processo de gestão que acompanha todo o ciclo de vida da tecnologia médico-hospitalar, composto pelas seguintes fases: inovação, incorporação, utilização e reprocessamento, as quais estão apresentadas na Figura 3.



Figura 3 – Ciclo de gestão para a tecnologia médico-hospitalar (MORAES & GARCIA, 2004).

Para que a engenharia clínica possa contribuir para um melhor ambiente de assistência à saúde para a sociedade, há necessidade de se encontrar meios para estimular a inovação.

2.1.4. SISTEMA DE INOVAÇÃO

Ao final da década de 80, no contexto da globalização, da internacionalização da economia e dos mercados, a competitividade se tornou uma das principais referências da política científica e tecnológica. Por conseguinte, as agências governamentais de C&T passaram a desenvolver programas de inovação, visando a capacitação tecnológica das empresas, através da interação universidade-empresa-governo, havendo assim, um notável crescimento de transferência de tecnologia para a sociedade (TERRA, 2001).

A relação entre universidade-empresa-governo é chamada por muitos autores de sistema de inovação. Neste modelo, cada componente apresenta as seguintes funções (TERRA, 2001):

- Universidade: além de realizar a função de ensino, as universidades podem desenvolver atividades que atendam o segmento empresarial, ajudando assim, a justificar o ajuste de recursos de fontes públicas;
- Empresa: desenvolver o produto com base nas pesquisas acadêmicas e colocá-lo a disposição da comunidade;

- Governo: estruturar o setor de C&T a partir da visão estratégica, legislar sobre propriedade intelectual, patente, licenciamento e “royalties”, criar infra-estrutura de padronização e de normatização, criar incentivos e subsídios fiscais específicos para o setor ou região, etc.

Esta interação proporciona muitas vantagens para os integrantes deste modelo.

Para as empresas (WEISE, 2002):

- Redução de seus gastos com pesquisa e desenvolvimento de novos produtos;
- Mão-de-obra qualificada;
- Maior facilidade na aquisição de tecnologias;
- Desenvolvimento de novos produtos e conseqüentemente alcance de novos mercados;
- Otimização da produção, etc;

Para a universidade (WEISE, 2002):

- Maior acesso à fundos governamentais;
- Maior acesso à modernas salas e equipamentos, além de recursos financeiros para a pesquisa;
- Maior conteúdo de informações nos cursos;
- Aumento do prestígio do pesquisador e da própria universidade.

Green, 1997 (apud TERRA, 2001), também aponta vantagens para o governo, pois tende:

- A aumentar sua produtividade;
- A diminuir custos;
- A aumentar a coordenação e melhorar a qualidade das operações governamentais e serviços públicos através da organização da informação.

O caráter ainda incompleto e imaturo do sistema de inovação do setor saúde no país pode ser uma das causas da existência dos atrasos social e tecnológico do país. Por isso, avanços na construção desse sistema de inovação certamente terão impactos positivos para redução desses atrasos (ALBUQUERQUE, 2004).

Na indústria de equipamentos médicos, inovações requerem o trabalho de físicos, engenheiros eletrônicos, especialistas em novos materiais, especialistas médicos, etc. Ou seja, a produção de inovações no setor saúde tem por pré-requisito uma estrutura de formação universitária e de pós-graduação abrangente e razoavelmente sofisticada, dado o tipo de interação e interdisciplinaridade que ela apresenta (ALBUQUERQUE, 2004).

Neumann (1998) já indicava que houve um aumento na quantidade das pesquisas básicas em universidades conduzidas por interesse de indústrias biomédicas, e que muitas instituições acadêmicas mantêm programas para começar a comercialização de produtos de sucesso de tecnologias originadas em universidades.

Para que este processo de interação ocorra formalmente, foram criados exclusivamente para este fim, dentro ou fora da universidade, mecanismos de interação para viabilização deste processo. Entre estes mecanismos, muitas vezes chamados pelos autores de *habitat* de inovação, podemos citar as incubadoras de base tecnológica.

Para garantir o sucesso de um empreendimento, o desenvolvimento de um novo produto por si só não basta. Há necessidade de considerar outras variáveis como comercialização, produção e financiamento, daí a importância da criação de incubadoras de base tecnológica para dar o suporte adequado.

2.2. *HABITAT* DE INOVAÇÃO: INCUBADORA

2.2.1. CONCEITOS

Para melhor entendimento dos termos deste trabalho são apresentados os seguintes conceitos adotados pelo Sebrae & Anprotec (2002):

- Incubadora de empresas: mecanismo que estimula a criação e desenvolvimento de micro e pequenas empresas industriais, de prestação de serviços, empresas de base tecnológica, ou de manufatura leves, por meio da formação complementar do empreendedor em seus aspectos técnicos e gerenciais.
- Incubadora de empresas de base tecnológica: organização que abriga empresas cujos produtos, processos, ou serviços resultam de pesquisa científica, para os quais a tecnologia representa alto valor agregado.
- Incubadora de empresas de setores tradicionais: organização que abriga empreendimentos ligados aos setores da economia que detém tecnologias largamente difundidas.
- Incubadora mista: organização que abriga ao mesmo tempo empresas de base tecnológica e de setores tradicionais.
- Pré-incubadora (hotel de projetos): organização que visa preparar projetos com potencial de negócios em empresas, durante um curto período (seis meses a um ano).

- Empresa incubada (residente): empresa que desenvolve produtos, ou serviços inovadores; está abrigada em incubadora de empresas, passa por processo de seleção e recebe apoio técnico, gerencial e financeiro de rede de instituições constituídas especialmente para criar e acelerar o desenvolvimento de pequenos negócios.
- Empresa associada: empresa que utiliza a infra-estrutura e os serviços oferecidos pela incubadora, sem ocupar espaço físico.
- Empresa graduada: empresa que passa pelo processo de incubação e alcança desenvolvimento suficiente para ser habilitada a sair da incubadora.

2.2.2. INCUBADORA DE BASE TECNOLÓGICA

Uma incubadora opera beneficiando micro e pequenas empresas industriais, pois oferece instalações e serviços de apoio e consultoria empresarial a baixo custo. Uma incubadora é, geralmente, formada, apoiada e consolidada por uma parceria de entidades acadêmicas, governamentais e empresariais. Ocupa um espaço importante na economia e representa um estímulo ao desenvolvimento do país, porque facilita o surgimento das microempresas, seu crescimento e sua consolidação. A proposta central da incubadora é, portanto, amparar as novas empresas, para que os produtos originados no mundo da pesquisa possam alcançar os consumidores potenciais (MEDEIROS, 1992).

Estatísticas de incubadoras indicam que a taxa de mortalidade de empresas que passam pelo processo de incubação é reduzida a 20%, contra 70% detectado entre empresas nascidas fora do ambiente da incubadora (MCT, 2003). Existem várias razões que ocasionam essa elevada taxa de mortalidade. Sebrae & Anprotec (2002) apontaram problemas gerenciais como o principal. Completam o quadro, dificuldades burocráticas, concorrenciais, acesso ao crédito e à tecnologias para a inovação em produtos e em processos de produção. A incubadora surge para contribuir com a solução das dificuldades encontradas.

As micro e pequenas empresas que surgem no mercado sem o apoio das incubadoras têm menos chances de incorporar inovações em seus produtos, processos ou serviços. Os micro e pequenos empresários, de modo geral, têm seu tempo consumido pelo trabalho cotidiano e rotineiro, enfrentam dificuldades financeiras, contam com um quadro de recursos humanos diminuto, muitas vezes recrutado na própria família, quase sempre sem especialização e capacitação para incorporar inovação à empresa. Comparado a essa

situação, o ambiente de uma incubadora é um *habitat* mais que desejável para as empresas nascentes, considerando que, além do apoio técnico-econômico, há sinergia criada pela concentração de empreendedores que têm como meta o sucesso empresarial (MCT, 2003).

A incubadora traz vários benefícios para os envolvidos no processo, dentre os quais se destacam (SEBRAE & ANPROTEC, 2002):

- Para o governo:
 - Promove o desenvolvimento tecnológico do Estado;
 - Promove a diversificação da economia regional;
 - Geração de emprego e renda;
 - Aumento gradual da arrecadação de impostos.
- Para a instituição mantenedora/parceira da incubadora:
 - Diminui a mortalidade das micro e pequenas empresas;
 - Contribui para o desenvolvimento rápido de pequenas empresas.
- Para a comunidade local:
 - Geração de empregos;
 - Implementação de novas redes de negócios.
- Para os empreendedores:
 - Redução do custo e risco do processo de inovação;
 - Cria uma cultura de gestão, inovação e planejamento;
 - Redução dos custos operacionais e de parte das atividades gerenciais básicas como manutenção e limpeza;
 - Estabelecimento de redes/alianças estratégicas;
 - Acesso à equipamentos de elevado investimento em capital fixo.

Segundo Medeiros (1992), uma incubadora só deve ser constituída em determinada cidade ou região se forem atendidos os requisitos especificados a seguir. Esses requisitos são divididos de acordo com sua importância em três grupos: mínimos, recomendáveis e desejáveis:

- Requisitos mínimos:
 - Existência de empreendedores interessados;
 - Viabilidade técnica e comercial das propostas;
 - Parceiros comprometidos com o empreendimento;

- Apoio político à incubadora e disponibilidade de laboratórios e de recursos humanos.
- Requisitos recomendáveis:
 - Espaço físico apropriado;
 - Existência de incentivos e de linhas de financiamentos apropriadas;
 - Gestão da incubadora a cargo do setor privado e participação governamental minoritária e decrescente.
- Requisitos desejáveis:
 - Tradição na geração de empresa de base tecnológica;
 - Clima favorável e personificação de projetos;
 - Localização da incubadora nas instalações de ensino e pesquisa ou imediações.

2.2.3. HISTÓRICO DA INCUBADORA

Com o objetivo de promover a transferência da tecnologia desenvolvida na universidade às empresas, e a criação de novas empresas intensivas em tecnologia, principalmente no setor de eletrônica, a Universidade de Stanford, criou na década de 50 um parque industrial e, posteriormente um parque tecnológico na região do Vale do Silício, Califórnia. O empreendimento teve êxito e a filosofia de trabalho foi implementada em outros locais dos Estados Unidos e também do mundo. Anterior a este fato, em 1937, a Universidade de Stanford já havia apoiado os fundadores da Hewlett Packard, alunos recém graduados, através do fornecimento de bolsa e acesso ao laboratório de radiocomunicação da Universidade.

Na Europa, as incubadoras surgiram primeiramente na Inglaterra. Houve o fechamento de uma subsidiária da British Steel Corporation, que deu margem ao surgimento de empresas menores relacionadas ao ramo do aço, e também em consequência do reaproveitamento de prédios subutilizados.

A estrutura hoje apresentada pelas incubadoras consolidou-se no final da década de 70, nos Estados Unidos. Visando a criação de postos de trabalho, geração de renda e desenvolvimento econômico, no final da década de 70 e início da década de 80, nos Estados Unidos e na Europa Ocidental, governos locais, universidades e instituições financeiras se uniram para alavancar o processo de industrialização de regiões pouco desenvolvidas, ou em ou declínio decorrente da recessão dos anos 70 e 80. Privilegiaram, além de setores de alta

tecnologia, setores tradicionais da economia, que foram inseridos em um contexto político de desenvolvimento regional.

Atualmente, vários países utilizam deste sistema de incubação, dentre eles o Japão, China, Índia, México, Argentina, e outros.

O trabalho com incubadoras no Brasil teve início em 1984, quando por iniciativa do então presidente do CNPq, Professor Lynaldo Cavalcanti, foram criadas cinco fundações tecnológicas, em Campina Grande (PB), Manaus (AM), São Carlos (SP), Porto Alegre (RS) e Florianópolis (SC).

Em 1987 foi criada a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas - ANPROTEC, que iniciou a articulação do movimento de criação de incubadoras de empresas no país, afiliando incubadoras de empresas ou suas instituições gestoras.

Em 1991, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE passou a apoiar ações destinadas a implantação, através da disponibilização de produtos e serviços que o sistema possui.

2.2.4. PANORAMA DAS INCUBADORAS NO BRASIL

Como visto anteriormente, as incubadoras de empresas no Brasil tiveram impulso na década de 80. Atualmente, de acordo com a Anprotec (2004), o Brasil ocupa posição de destaque no ranking mundial de incubação de empresas tanto pelo número de incubadoras e empresas incubadas, quanto pelas taxas anuais de crescimento, sendo líder da América Latina e do hemisfério Sul.

O surgimento e a disseminação das incubadoras e parques tecnológicos no Brasil promoveu a existência de uma massa crítica de iniciativas bem sucedidas, que confere ao país uma posição de liderança na área de inovações tecnológicas e empreendedorismo (NEERMANN, 2001).

Em 2003, foram identificadas pela Anprotec (2004), 17 incubadoras em fase de projeto, 71 em fase de implantação e 207 em fase de operação, perfazendo um total de 295 incubadoras. O crescimento do número de incubadoras em operação no Brasil está apresentado na Figura 4.



Figura 4 – Crescimento do número de incubadoras em operação no Brasil (ANPROTEC, 2004).

Como pode ser observado na Figura 4, o número de incubadoras no país vem crescendo de forma exponencial. Este crescimento é resultado de programas de órgãos vinculados ao Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT e ao Ministério da Indústria, Comércio e do Turismo – MICT.

As incubadoras em operação abrigam cerca de 1500 empresas incubadas e 1000 empresas associadas. Além disso, geram cerca de 1600 postos de trabalho na sua própria gestão e 8600 nas empresas incubadas. No interior das incubadoras brasileiras trabalham, portanto, um total de 10200 pessoas, seja na sua operação, seja nas empresas, contingente que pode ser considerado significativo para uma atividade tão recente na economia brasileira. A distribuição regional de incubadoras em operação está apresentada na Figura 5.

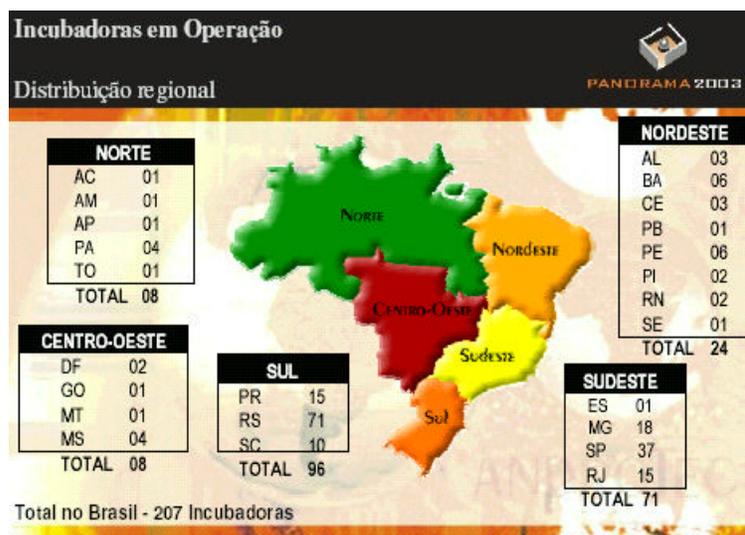


Figura 5 – Distribuição regional de incubadoras em operação (ANPROTEC, 2004).

A distribuição regional das incubadoras mostra que a região Sul conta com o maior número, com as suas atuais 96, seguida da Sudeste com 71, a Nordeste com 24 e a Norte e Centro-Oeste com 8 cada.

Das incubadoras em operação, muitas foram criadas nos últimos anos e ainda não completaram o primeiro ciclo de geração de empresas. A classificação das incubadoras em operação está apresentada na Figura 6.

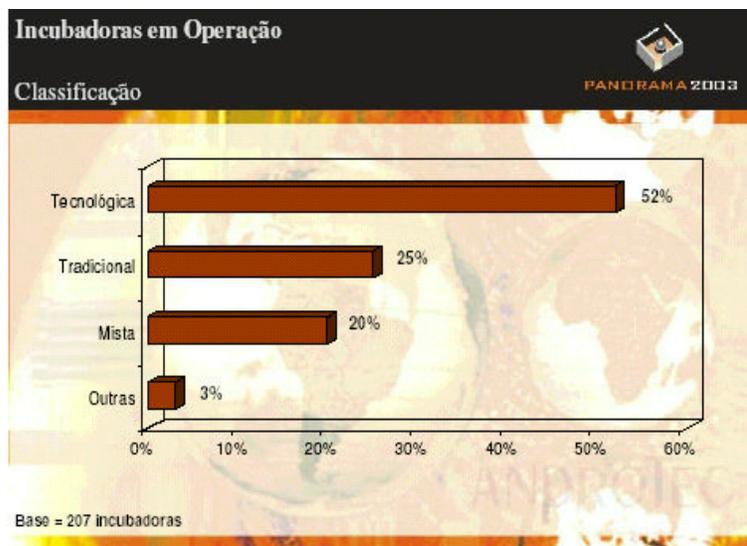


Figura 6 – Classificação das incubadoras em operação (ANPROTEC, 2004).

Do total das incubadoras existentes, 20% são classificadas como mistas, 25% tradicionais, 52% tecnológicas e 3% em outras categorias, tais como: culturais, agroindustriais e de cooperativas.

Outras informações relevantes são citadas a seguir:

- Áreas de atuação das incubadoras: as classificadas como multisetoriais representam 72% e as setoriais representam 28%;
- Áreas de atuação das incubadoras setoriais: a distribuição é de 55% em software e informática, 16% eletro-eletrônica e automação, 11% agroindústria, 5% couro e calçados, 5% biotecnologia e 8% em outras áreas;
- Incubadoras que apresentam vínculo formal com universidades e centros de pesquisa: 66%;
- Incubadoras que ocupam prédio próprio: 51%;
- Capacidade média de incubação: 13 empresas;
- Taxa média de ocupação: 75,5%;

- Maiores serviços demandados pelas empresas incubadas: orientação empresarial, secretaria e sala de reunião;
- Qualificação técnica: 63% com terceiro grau;
- Formação dos operadores da incubadora: a área de Administração é líder, seguida pelas áreas de Engenharia, Informática e Economia;
- Responsabilidade pelo pagamento do pessoal: a cargo da entidade gestora (31%), Universidades e centros de pesquisa (19%), Incubadora (14%), CNPq (10%), dentre outras;
- Custos operacionais anuais, segundo duas faixas extremas: custos de até R\$ 80.000,00 (30%) e custos maiores que R\$ 251.000,00 (20%);
- Principais objetivos das incubadoras: incentivo ao empreendedorismo, desenvolvimento econômico regional, desenvolvimento tecnológico e geração de empregos;
- Critérios para a seleção de empreendimentos: viabilidade econômica dos empreendimentos, perfil dos empreendedores e aplicação de novas tecnologias;

Prazo de incubação: 75% das empresas permanecem pelo período de 3 anos.

2.2.5. EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA – EBTs

As empresas de base tecnológica são aquelas cujo principal insumo de produção é o conhecimento científico e tecnológico, e que se relacionam intensamente com universidades e institutos de pesquisa, fazendo uso dos recursos humanos e materiais pertencentes a estas instituições (MCT, 1993, apud ANDRADE JÚNIOR, 2001).

Lalkaka & Bishop, 1995 (apud SCHLUPP, 2002) consideram que o enfoque tecnológico é estabelecido para um processo de incubação quando a localização é adjacente a uma universidade, ou meio acadêmico e científico que, segundo os mesmos, oferece uma “atmosfera de vitalidade intelectual” que contribui para o sucesso de empreendedores que optam em desenvolver produtos de alta tecnologia.

As atividades inovativas, baseadas em P&D, são a base fundamental para o “nascimento” de uma empresa de sucesso. O fomento à criação e desenvolvimento das EBT, em conjunto com a universidade faz com que as pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos, se transformem em bens para a sociedade, diminuindo a dependência do país em relação aos de maior desenvolvimento tecnológico.

De acordo com Maculan, 1996 (apud PRADO, 1999), as EBTs podem ser caracterizadas pelos seguintes fatores:

- Elevado grau de conhecimento tecnológico/científico dos seus recursos humanos;
- Investimentos em pesquisa e desenvolvimento;
- Produtos e processos baseados fortemente no acúmulo de conhecimentos científicos oriundos de universidades e institutos de pesquisa;
- Produtos e processos inéditos e/ou já existentes, mas com novas características ou melhores condições;
- Produtos e processos com vida relativamente reduzida, em função do dinamismo das inovações que o constituem;
- Tecnologias agregadas aos produtos e processos com peso relativamente maior no seu custo final, do que a matéria prima neles incorporada.

Estas empresas surgem com a finalidade de valorizar as tecnologias resultantes das pesquisas, ocorrendo a imediata transferência da tecnologia para os setores produtivos da sociedade.

Maculan, 1996 (apud PRADO, 1999) destaca alguns aspectos relacionados à importância destas empresas para o progresso do setor industrial e para a independência tecnológica dos países em geral:

- Contribuem para a modernização de setores industriais desgastados pela perda de competitividade, decorrente de mudanças tecnológicas radicais;
- Possuem um grande potencial para gerar exportações aos países em vias de desenvolvimento;
- Influenciam, de forma eficaz, na transferência de tecnologia dos centros de P&D para o setor produtivo, no momento em que os resultados das pesquisas destes centros são levados pelo próprio pesquisador, que colabora ou participa deste tipo de empresa;
- Valorizam todo o sistema científico e tecnológico do país, pelo fato de maximizarem o investimento em pesquisa e tecnologia realizado pelo governo nos últimos anos, através da contribuição dos pesquisadores para o desenvolvimento deste tipo de empresa;
- Permitem ao país entrar em setores inovadores com potencial futuro, só dominado por nações mais desenvolvidas;

- Contribuem para a redução do nível de desemprego do país.

Evidencia-se assim, que o surgimento de EBTs contribui para o desenvolvimento econômico e social de um país.

2.2.6. O MODELO DE BOLTON

No final dos anos 70, na Inglaterra, iniciou-se um processo intensivo de aparecimento de novas empresas. O Dr. Willian Bolton, do Wolfson College, observou o fenômeno e desenvolveu um modelo para que o mesmo possa ser aplicado em outros locais. Bolton identificou quatro grupos principais pelo surgimento dessas novas empresas, os quais denominou de grupos viabilizadores e os classificou como: grupo fonte, grupo suporte, grupo mercado e grupo ambiente, os quais participam das fases de idealização, concepção, formação e maturação do empreendimento. Estes grupos estão apresentados na Figura 7.

O grupo fonte constitui-se de elementos que podem apresentar idéias de negócios viáveis. Fazem parte deste, universidades, centros de tecnologia públicos ou privados, inventores, empresas que desenvolvem pesquisas tecnológicas, etc. Este grupo utiliza como formas de atuação, a transferência de tecnologia, os processos educacionais e o *spin-off*¹.

O grupo mercado é constituído por clientes, parceiros e concorrentes. As empresas terão de satisfazer as necessidades dos clientes, superar os concorrentes e buscar parcerias cada vez mais sólidas.

O grupo suporte é constituído por elementos que apóiam o desenvolvimento e consolidação do empreendimento. Fazem parte deste grupo, a infra-estrutura de transporte, hotelaria, capital de risco, empréstimos, etc.

O grupo ambiente reúne os elementos e as condições ambientais que influem na vida do empreendimento. Incluem-se aspectos culturais, tais como atitudes acadêmicas com relação ao processo de incubação, políticas de desenvolvimento, dentre outros. Estão presentes também, questões ligadas à legislação e aspectos de caráter econômico, como inflação, taxa de juros, sistema tributário, etc.

¹ Spin-off: Quando um empreendedor deixa o grupo fonte e, levando consigo o conhecimento, inicia um processo de implantação de um empreendimento, com ela interagindo freqüentemente.

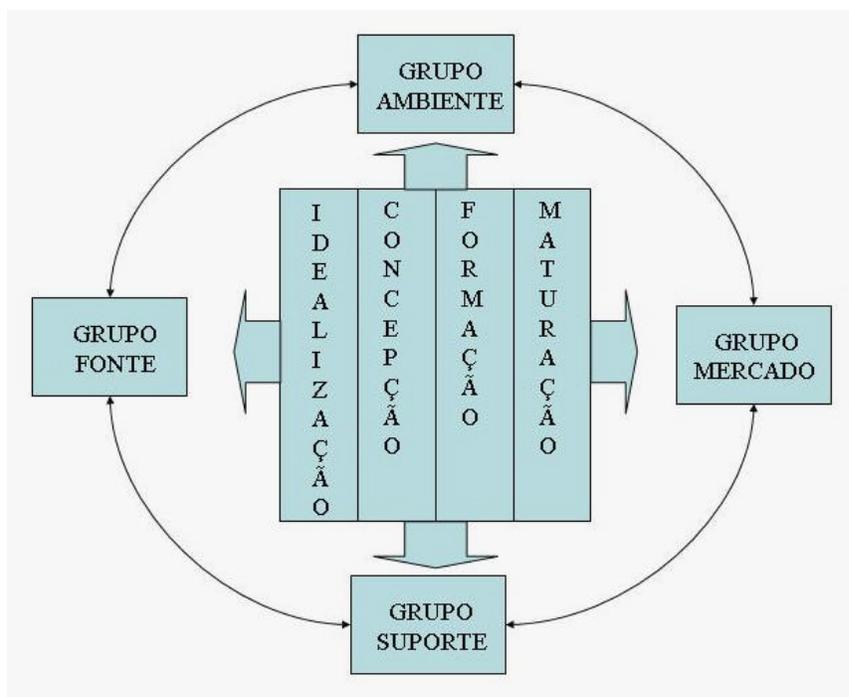


Figura 7 – Grupos viabilizadores de um empreendimento (SEBRAE & ANPROTEC, 2002).

Bolton acredita que a presença, num ambiente, de todos os fatores identificados no modelo é responsável pela autogeração de empresas e isto ocorre devido à sinergia entre os elementos que atuam nesse ambiente (SEBRAE & ANPROTEC, 2002).

3. O POTENCIAL DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA CLÍNICA

3.1. ANÁLISE DAS NECESSIDADES DA MACRORREGIÃO DE FLORIANÓPOLIS

Seguindo a metodologia proposta para a pesquisa, foram obtidas informações relativas a TMH junto a profissionais das áreas da saúde e afins, bem como na bibliografia existente. Desta maneira, foi possível definir o problema da pesquisa e determinar os objetivos da mesma. A partir daí, o planejamento foi realizado, seguido pela execução e posterior análise dos resultados. Em seguida, uma pesquisa sobre tendências na assistência à saúde é também realizada para complementar o trabalho. Assim, com os dados coletados é possível identificar o potencial de inovação na engenharia biomédica. Os resultados da pesquisa são apresentados a seguir:

3.1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVOS DA PESQUISA

Os primeiros contatos com profissionais da área da saúde apontaram algumas dificuldades enfrentadas por estes quanto ao uso ou ausência da TMH. Através destes contatos, pode-se definir o problema da pesquisa, bem como elaborar o seu objetivo.

Definição do problema:

- Baixa oferta de soluções em TMH envolvidas no processo de assistência à saúde da população catarinense, frente à necessidade dos profissionais da área da saúde.

Objetivos:

- Captar idéias que possam ser transformadas em novos produtos;
- Identificar produtos que possam ter suas características alteradas visando melhor adequação ao uso;
- Identificar os principais serviços de apoio necessários aos profissionais da saúde;
- Identificar as áreas da saúde que possuem maior necessidade por TMH.

3.1.2. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Os resultados da pesquisa demonstram as necessidades por soluções tecnológicas segundo o ponto de vista dos profissionais da área da saúde. São levantadas algumas idéias de produtos ou serviços que podem ser disponibilizados ao mercado. Desta forma, obtém-se o ponto inicial do conceito de inovação, que são as idéias.

Assim, é apresentado o quadro resumo, constante no Quadro 2, das idéias ou necessidades obtidas junto aos entrevistados:

Quadro 2 – Quadro resumo contendo as idéias ou necessidades obtidas junto aos entrevistados

Produtos	
a	Desenvolvimento de sutura mecânica para procedimentos de cirurgia torácica
b	Desenvolvimento de pinça escovado protegido para procedimentos de broncoscopia
c	Medições de colesterol
d	Estudo de tecnologias para detecção de neoplasia maligna
e	Programas de ensino de como viver melhor a pacientes com doenças crônicas
f	Auxiliar de mãos (ganchos) para procedimentos cirúrgicos
g	Iluminação intracorpórea para cirurgias
h	Relaxamento de pacientes com distúrbio psicológico
i	Central para monitoração de ECG de pacientes em academias, clínicas e hospitais
j	Monitoração de pessoas na esteira ergométrica
k	Central para monitoração de pacientes em UTI
l	Ventilação de alta frequência
m	Impressão de dados em radiografia
n	Digitalização de imagens diagnósticas
o	Sistema de comunicação e informação em saúde (prontuário eletrônico, marcação de exames, resultados de exames, banco de dados de pacientes, etc.)
p	Sistemas para terapia, diagnóstico e monitoração de pacientes com a doença de Machado-Joseph
q	Ambiente propício para pessoas com deficiência física e/ou mental
r	Ferramentas para fins de diagnóstico e monitoração em pacientes com exposição direta ou indireta a agrotóxicos
s	Eliminação do ruído da broca de alta rotação utilizada em procedimentos odontológicos
t	Estudo de hiper-atividade dos músculos da face
u	Estudo das propriedades elétricas, mecânicas, químicas e físicas dos dentes
v	Informação de temperatura e pressão durante a perfuração de tecido duro (osso)
w	Aparelho para medir a estabilidade de implantes dentários
Serviços	
a	Treinamento para operação da TMH
b	Especificação técnica e econômica para incorporação da TMH

3.1.3. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

As informações a seguir são transcrições sucintas das entrevistas obtidas junto aos profissionais da saúde, não cabendo aqui um estudo aprofundado sobre cada item citado devido às limitações de tempo para execução do mesmo.

COMENTÁRIOS ESPECÍFICOS

Produtos:

- a) A sutura mecânica, produto utilizado em procedimentos de cirurgia torácica para a realização da sutura (costura) do tórax, é um equipamento bastante eficaz, entretanto, o grande problema é o preço, o que dificulta a aquisição deste produto. O desenvolvimento aqui no Brasil de um produto similar reduziria o custo, e como consequência, facilitaria o acesso ao mesmo pelos EAS.
- b) A pinça escovado protegido utilizada em procedimentos de broncoscopia para escovar o brônquio e verificar assim se há uma infecção respiratória, é também um produto que não é fabricado no Brasil e que apresenta custo elevado.
- c) Uma melhor praticidade nas medidas do colesterol, similar às da glicose, facilitaria o controle deste problema por parte dos pacientes. Estes poderiam controlar o nível de colesterol, mesmo em suas casas, não precisando se deslocar às clínicas especializadas para esta análise.
- d) A detecção de neoplasia maligna é uma área que possui uma das tecnologias de ponta e mais caras na medicina, o PET (*Positron Emission Tomography*). Este equipamento busca as células que possuem alta concentração de açúcar, no caso as células neoplásicas, identificando assim, onde está o foco da neoplasia no paciente. Por possuir custo muito elevado, os hospitais brasileiros não possuem acesso a esta tecnologia.
- e) Muitos pacientes com doenças crônicas poderiam viver melhor se houvesse um local com informações específicas sobre a doença; quais as melhores maneiras de conviver com esta doença, como minimizar a dor, melhorar os hábitos, etc.

- f) Durante a cirurgia, embora se tenha todo um corpo clínico de auxílio, mãos (ganchos) auxiliares se faz necessário para uma melhor praticidade durante o procedimento.
- g) Em determinadas cirurgias, uma melhor visualização se faz necessária, o que pode ser conseguida por técnicas de iluminação. Os produtos existentes no mercado atualmente, segundo um entrevistado, não atendem as necessidades dos cirurgiões.
- h) Sabe-se que distúrbios psicológicos são comuns, principalmente em uma época onde a humanidade sofre muito com pressões econômicas, sociais, políticas, etc. Equipamentos de eletro-estimulação para terapia em pontos estratégicos seriam uma das maneiras para minimizar este problema.
- i) Uma central para monitoração de ECG de pacientes em clínicas e hospitais é uma idéia a ser estudada, já que não existem monitores nem pessoas para monitorar todos os pacientes simultaneamente. Com este sistema, o estabelecimento como um todo vai ficar sendo supervisionado de maneira contínua, melhorando a eficácia e a segurança nos serviços de assistência à saúde.
- j) A monitoração de pessoas que fazem exercícios em esteira ergométrica também é uma área potencial, tanto para pacientes em reabilitação cardiovascular como em pessoas saudáveis, já que a prevenção é uma das principais medidas para uma melhor qualidade de vida.
- k) Devido ao custo, países como o Brasil possuem uma certa dificuldade para aquisição de tecnologias sofisticadas como é o caso de uma central para monitoração de pacientes em UTI. Uma central especializada poderá fornecer relatórios completos para os profissionais da área da saúde em segundos, o que hoje, na realidade, necessita de uma monitoração contínua por parte de enfermeiras para anotações de parâmetros importantes.
- l) A ventilação de alta frequência é um item considerado de alto custo, mas necessário para determinados pacientes, e que poucos EAS possuem acesso. O desenvolvimento de

tecnologia nacional contribuirá também para que UTIs sejam equipadas com este tipo de produto.

- m) Em radiologia, percebe-se que a tecnologia já está bastante desenvolvida. Entretanto, alguns trabalhos ainda podem ser feitos como a impressão automática de dados do paciente, da clínica, etc., nas radiografias que são realizadas. Já existem trabalhos similares no Brasil, mas não com a performance desejada para tal atividade.
- n) O advento da tomografia computadorizada e ressonância magnética trouxeram a possibilidade de se trabalhar com imagens digitais. Entretanto, observa-se nos hospitais, que o maior volume de exames ainda são feitos com a radiologia convencional, sendo as imagens não digitalizadas. Este processo dificulta a agregação das imagens a um sistema computadorizado, o que dificulta o gerenciamento (armazenamento, envio, tratamento, etc.) das informações dos pacientes. Entretanto, a digitalização de imagens não digitais não é um processo viável segundo Siegel (1995). O autor cita que o processo de digitalização introduz uma série de artefatos que degradam a qualidade da imagem. Além disso, a qualidade da imagem é limitada à qualidade do filme original. Em adição, o autor complementa que a digitalização do filme leva muito tempo porque há a necessidade de identificar cada paciente, a data e a hora do exame e entrar com estas informações no sistema. Embora a tecnologia de radiologia de imagens diagnósticas digitais já seja uma realidade mundial, esta não está ao alcance dos hospitais catarinenses.
- o) Sistema de comunicação e informação em saúde: A necessidade de integração dos EAS no Estado de Santa Catarina é uma necessidade que praticamente todos os entrevistados solicitaram. Este sistema poderá trazer vários benefícios a todos os envolvidos no processo de assistência à saúde, inclusive para o paciente. Este item está mais bem esclarecido adiante.
- p) A doença de Machado-Joseph é caracterizada por um aumento progressivo da dificuldade motora causada por distúrbios neurológicos. Atualmente não existe nenhum medicamento capaz de interromper o avanço desta doença. Logo, um estudo para desenvolvimento de um sistema para terapia, diagnóstico e/ou monitoração de pacientes

com esta doença é passível de estudo, haja visto existir um número considerável de pessoas com este problema no estado de Santa Catarina.

- q) Atualmente uma série de pessoas com deficiência física e/ou mental como, por exemplo, o Mal de Parkinson, vivem em ambientes projetados para indivíduos saudáveis. O desenvolvimento de uma casa projetada com determinadas facilidades, como a abertura automática de portas, além do monitoramento de sinais fisiológicos e outros de interesse é um item passível de estudo, já que isso também é uma tendência mundial.
- r) Sabe-se atualmente, que na agricultura brasileira, para o cultivo de alimentos são usados defensivos agrícolas, ou seja, agrotóxicos. É muito provável que futuramente, e não se sabe precisar exatamente quando, muitas pessoas que estão envolvidas diretamente com a lavoura ou até mesmo as pessoas que consomem os produtos, estejam propensas a terem doenças neurológicas devido a esta substância. Uma ferramenta para fins de diagnóstico, monitoração ou tratamento das pessoas que receberam uma determinada dose de agrotóxico é uma idéia que merece atenção.
- s) Um dos maiores problemas da odontologia é a ansiedade do paciente e um dos motivos deve-se ao fato do ruído da broca de alta rotação. Um dispositivo para eliminação do ruído irá facilitar os procedimentos odontológicos e trará benefícios ao paciente, além de trazer mais pessoas ao consultório, pois diminuirá o fator medo. É importante que o dispositivo permita que o paciente continue a ouvir o que o dentista está falando.
- t) Existem muitos pacientes com problemas de mastigação causados por hiper-atividade muscular. Um equipamento com princípios de eletromiografia seria apropriado para quantificar as forças de mastigação. Assim, seria possível verificar como a musculatura dos pacientes responde aos tratamentos que são realizados pelos profissionais dentistas.
- u) Atualmente existem equipamentos que utilizam princípios elétricos para realização de procedimentos odontológicos de restauração. Um exemplo é o caso de um aparelho que verifica o quanto existe de cárie nos dentes aplicando técnicas da engenharia elétrica, devido à diferença de resistência entre um dente com e sem cárie. Entretanto, este

equipamento não funciona bem para dentes com canais amplos, sendo necessário um estudo para aperfeiçoamento desta técnica.

- v) Para procedimentos de perfuração de tecido duro, é importante para o profissional dentista, que lhe seja informado a temperatura do material e a pressão exercida. Uma temperatura excessiva, causada pela perfuração do material, pode danificá-lo, assim como uma força maior que a permitida também poderá causar danos irreparáveis no tecido.

- w) O desenvolvimento de um sistema nacional, similar a um importado, para medir a estabilidade de implantes dentários se faz necessário. Este sistema envia um sinal ao dente, que faz com que este vibre. A deformação causada por esta vibração é captada por um transdutor que envia o sinal para o equipamento que o converte em uma escala apropriada, sendo possível assim, saber como está a evolução do implante dentário. O custo do sistema atual não é compatível com o nível brasileiro, haja visto os profissionais dentistas não conseguirem repassar o custo aos pacientes, principalmente devido ao transdutor que tem que ser trocado após algumas sessões.

Serviços:

Além de produtos, a pesquisa se estendeu à análise de trabalhos que são comumente realizados pela engenharia clínica. Através da pesquisa, foi possível observar um baixo conhecimento técnico por parte dos profissionais da saúde quanto a TMH utilizada para realização dos procedimentos clínicos. Sendo assim, esta pesquisa evidenciou dois pontos importantes para o fortalecimento e consolidação da engenharia clínica, o que a torna parte integrante da equipe de assistência à saúde. Cabe lembrar, que existem outros trabalhos realizados por esta estrutura, também responsável por uma assistência adequada à saúde, conforme exposto na fundamentação teórica deste trabalho. Entretanto, segundo a percepção dos entrevistados, podem ser evidenciados dois pontos-chave:

- a) Treinamento para operação da TMH:

A TMH tem se tornado cada vez mais presente no ambiente de assistência à saúde. Entretanto, percebe-se que grande parte do corpo clínico ainda não está totalmente preparado para trabalhar com tal tecnologia. Esta informação é evidenciada pelos próprios

relatos dos profissionais entrevistados, que muitas vezes citaram que os equipamentos possuem muitas funções que não são utilizadas por falta de conhecimento técnico. Logo, esta é uma oportunidade para a engenharia clínica poder trabalhar como uma peça-chave, promovendo o treinamento dos profissionais envolvidos. A engenharia clínica já vem atuando com êxito neste item, sendo que este trabalho deve ser intensificado segundo os profissionais entrevistados. Entretanto, esta não é uma tarefa simples. Observou-se durante as entrevistas que os profissionais médicos estão sempre envolvidos nos procedimentos relacionados ao atendimento do paciente. Assim, a indisponibilidade é um obstáculo a um bom treinamento dos profissionais da saúde.

A falta de treinamento em EAS que não possuem uma estrutura de engenharia clínica é um fator preocupante. As entrevistas revelaram que os fabricantes dos equipamentos geralmente não fornecem treinamento adequado aos usuários, cabendo esta tarefa aos profissionais da saúde que se aliam para poder ajudar um ao outro neste tipo de problema.

b) Especificação técnica e econômica para incorporação da TMH:

Devido ao número crescente de tecnologias diferentes no mercado, ao conhecimento técnico limitado e a pouca disponibilidade de tempo dos profissionais médicos, faz com que haja a necessidade de uma equipe especializada para especificação técnica e econômica para incorporação da TMH. Segundo relato dos entrevistados, os usuários não possuem conhecimento se a tecnologia utilizada é de ponta, se é atualizada, se existem similares no mercado com uma melhor relação custo-efetividade, etc. Quando da compra, muitos deles não sabem quem são os fabricantes, quais as características técnicas e possíveis benefícios, etc. Assim, esta é mais uma tarefa que cabe à engenharia clínica e que cada vez mais será necessária para auxílio aos profissionais da saúde.

PRINCIPAL NECESSIDADE IDENTIFICADA EM FLORIANÓPOLIS: SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO PARA INTEGRAÇÃO DOS EAS

Segundo Zambuto (2004), desde a receita ao processamento do documento, todas as informações médicas são agora conduzidas em direção à criação de um registro eletrônico de saúde, garantindo o acesso em qualquer lugar para pessoas autorizadas. Acrescenta ainda, que no final de 2010, sistemas digitais terão substituídos os sistemas baseados em papel e instrumentos analógicos. Entretanto, este autor comenta que o sistema de saúde apresenta

um obstáculo para esta transformação. Os profissionais médicos são cautelosos em aceitar a tecnologia da informação. Eles são altamente conservadores em geral e tardios na adoção de tecnologia.

Entretanto, após a realização da pesquisa na macrorregião de Florianópolis, pode-se observar que praticamente todos os entrevistados comentaram sobre a necessidade de um sistema de comunicação e informação em saúde para integração dos EAS. Este trabalho poderia ser ampliado e integrar todos os EAS do Estado de Santa Catarina, incluindo hospitais, clínicas e postos de saúde.

Este sistema integrado, apresentado na Figura 8, pode conter duas principais funções:

- Sistema de marcação e disponibilização de resultados de exames;
- Banco de dados, com prontuário eletrônico, imagens diagnósticas, receitas, dados estatísticos etc.

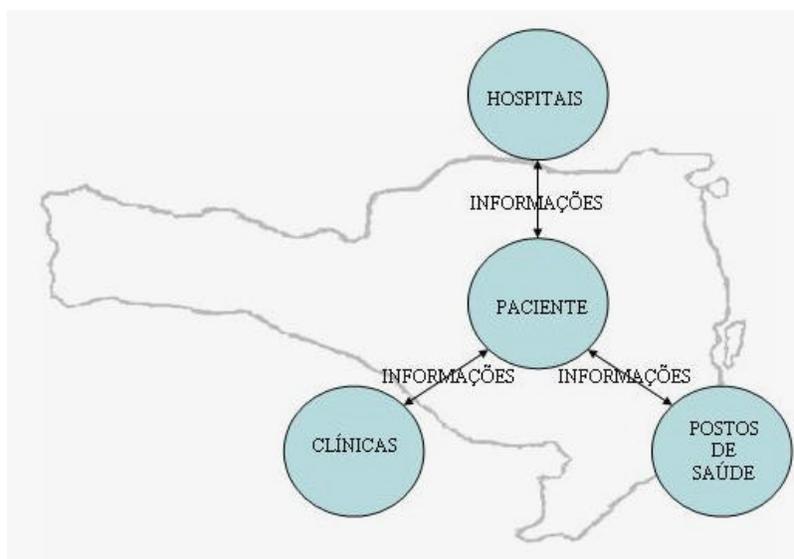


Figura 8 – Sistema de informações de paciente integrado proposto para o Estado de Santa Catarina.

Um sistema integrado pode fornecer várias vantagens não só para o paciente, mas também para os EAS, SES/SC, e para os demais envolvidos neste processo:

- Reduz deslocamentos de pacientes;
- Pode reduzir custos envolvidos;
- Maior segurança e confiabilidade de informações;
- Agilidade e praticidade do sistema;
- Acesso a todo o histórico do paciente em qualquer lugar e qualquer hora às pessoas autorizadas;

- Melhor organização dos EAS, etc.

Enfim, este sistema proposto melhora a qualidade no atendimento à saúde da população catarinense

Um sistema integrado de marcação e resultados de exames entre hospitais, clínicas e postos de saúde possibilita uma melhor organização das informações. Um prontuário eletrônico, por exemplo, com imagens diagnósticas, etc., facilita o acesso ao histórico do paciente. Além do mais, um sistema com informações digitais é mais seguro, segundo um entrevistado, pois não haveria problemas como perda ou extravio de papéis, como pode ser observado nos hospitais catarinenses.

COMENTÁRIOS GERAIS

Durante a realização da pesquisa foram necessários ajustes no plano de trabalho, incorporando mudanças necessárias para que a pesquisa trouxesse os resultados esperados.

Os dados coletados revelam que as idéias provindas são na maioria de inovações incrementais, sendo as radicais bastante raras. A pesquisa constatou que 100% dos entrevistados, nas mais diversas áreas de pesquisa, indicaram alguma necessidade relativa à TMH. A obtenção de informações com usuários desta tecnologia é de fundamental importância, pois pequenas mudanças podem trazer benefícios significativos aos pacientes.

Como resultado mais amplo desta pesquisa, observou-se que o desenvolvimento da TMH já está bastante desenvolvido e existe em vários níveis. Entretanto, observa-se que, os produtos ou serviços ainda não atendem algumas necessidades dos profissionais da área da saúde.

Praticamente todos os profissionais entrevistados comentaram que muitas vezes o EAS não tem acesso à tecnologia devido ao custo que está acima de um patamar aceitável ao mercado brasileiro. Citaram que a tecnologia deve ser desenvolvida em um nível que todos os profissionais médicos e toda população, inclusive a mais carente, tenham acesso a este benefício. Há profissionais que comentaram que se não há o que “inventar” é para “copiar” e colocar no mercado a um preço mais acessível. Embora não se possa quantificar “o caro” citado pelos profissionais, surge a possibilidade de se realizar estudos de viabilidade técnica e econômica em um nível mais aprofundado sobre cada item citado neste trabalho.

Todos os profissionais, sem exceção, citaram que preferem tecnologia nacional, desde que realizem suas funções com eficiência, apontando como principal motivo o fato de

ter assistência técnica mais próxima para dar o suporte adequado e repor as peças quando necessário. Os entrevistados citaram que a tecnologia brasileira evoluiu bastante nos últimos anos e já está, em certos casos, em níveis comparáveis com a tecnologia de outros países considerados mais avançados tecnologicamente. Em alguns casos, não há necessidade de se desenvolver uma tecnologia complexa, mas trabalhos simples que tragam resultados concretos. Farley (1989), cita que a inovação tecnológica nem sempre envolve sistemas complexos. É importante lembrar que idéias simples são freqüentemente as melhores idéias, e que as inovações inteligentes são às vezes, meramente, uma simples maneira de aplicar a tecnologia existente de uma nova maneira. O autor lembra ainda, que inovações técnicas, quando aplicadas diretamente sobre necessidades clínicas, cria novos e reaviva velhos mercados, e que quando uma empresa encontra uma solução de sucesso para uma necessidade clínica, as chances de sucesso no mercado melhoram drasticamente.

Kelley (2002) afirma que muitas pessoas já habituadas a um determinado produto mencionam rapidamente meia dúzia de boas razões que fazem com que um processo de inovação seja inviável. Neste caso, para que o processo de inovação seja viável, outro importante fator deve ser levado em consideração, que é a observação. A IDEO, empresa de consultoria, contratada pela Advanced Cardiovascular Systems, com sede no Vale do Silício, aprimorou um instrumento médico utilizado em pacientes cardíacos durante a angioplastia com balão, utilizando-se apenas da observação do procedimento realizado.

Sendo assim, é importante levar em consideração no desenvolvimento de TMH dois fatores: o da pesquisa junto ao usuário da tecnologia, que é o principal, e também o da observação.

Outro comentário feito pelos entrevistados refere-se à complexidade de operação da tecnologia, principalmente de softwares. Em muitos casos, segundo relatos, muitos softwares não são utilizados, pois são de difícil operação. Logo, a elaboração de tecnologias com interface amigável favorecerá, e muito, seu uso e disseminação.

Com relação aos serviços, as duas questões citadas (“a” e “b”) são predominantes das áreas de medicina, enfermagem e fisioterapia. A área de odontologia, pelas suas características intrínsecas, ainda não requer um trabalho tão intenso conforme relato dos próprios profissionais dentistas.

Outras atividades também são citadas com menor ênfase, mas de muita importância, principalmente em estabelecimentos que não possuem estruturas de engenharia clínica:

- Controle de qualidade da tecnologia utilizada;
- Articulação com os fabricantes;
- Avaliação da confiabilidade das medidas dos equipamentos;
- Segurança ao paciente e ao operador;
- Otimização dos recursos disponíveis, etc.

3.2. ASSISTÊNCIA À SAÚDE: *STATUS* ATUAL E TENDÊNCIAS DA TMH PARA O SÉCULO 21

O desenvolvimento de tecnologias nas áreas da medicina e biologia teve grande impulso durante a segunda guerra mundial, chegando ao nível que nós conhecemos atualmente. Hoje, com o auxílio da engenharia, novas técnicas e ferramentas são desenvolvidas, sendo estas com fins de diagnóstico, monitoramento ou tratamento.

Muitos fatores influenciam as perspectivas da engenharia biomédica e a alta diversidade da indústria de equipamentos médicos, mas projetar o futuro requer observar de perto o estado da indústria de hoje, assim como as tecnologias emergentes, a evolução do ambiente de assistência à saúde, e o mercado para tecnologias atuais e futuras (FARLEY, 1989).

Projetando o universo de assistência à saúde no século 21, pode-se dizer que é apenas uma extensão das tendências do passado recente (RUSHMER, 1990). Este autor afirma ainda que, a predominância das tecnologias de diagnóstico prevalecerão sobre as de terapia no século 21.

De maneira a avaliar as necessidades tecnológicas que estão emergindo em um futuro próximo com respeito aos produtos médicos e em geral ao sistema de assistência à saúde no mundo, é necessário analisar as tendências atuais de seus diferentes componentes: social, médico, tecnológico e econômico, e suas implicações de relacionamento (ARGILÓ, *et al.*, 2001). São exemplos: o envelhecimento da população; a miniaturização de tecnologias; e o aumento dos custos de assistência médica.

Segundo relatório “*Healthcast 2010*” (ARGILÓ *et al.*, 2001), além destes fatores, no futuro, existirão novas forças de ação agindo como fatores de mudança: aumento do nível cultural das pessoas; genoma como campo de conhecimento que terá grande influência na prevenção de doenças; e a assistência à saúde na residência.

Noury *et al.* (2003), cita que a tendência demográfica dos países avançados vai em direção ao desenvolvimento de uma população mais velha. No ano de 2035, um terço da população europeia terá mais de 65 anos de idade. Comenta ainda, que a pressão social será intensificada porque os cidadãos reivindicarão mais informações sobre sua própria saúde e em completa liberdade.

Além de uma visão local das potencialidades da engenharia clínica, este trabalho contempla também um estudo exploratório sobre a TMH na assistência à saúde atual e no século 21. Tal estudo é realizado a partir de análises de trabalhos publicados relativos à assistência à saúde atual e no século 21 em outros países.

3.2.1. TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR (TMH)

A TMH está cada vez mais presente no ambiente de assistência à saúde. Segundo Grimes (2004), esta tecnologia deve ser continuamente adotada e integrada no processo de assistência à saúde. O objetivo é continuar melhorando em:

- Qualidade da assistência à saúde;
- Segurança do paciente;
- Confiabilidade do processo;
- Disponibilidade de assistência à saúde;
- Velocidade e eficiência da assistência à saúde;
- Custo-efetividade do processo de assistência à saúde.

Algumas das tecnologias que atualmente estão sendo utilizadas em grande escala, provavelmente serão utilizadas no próximo século:

- Sistemas de aquisição e processamento de imagem: a natural inclinação de profissionais médicos para observar diretamente tecidos e órgãos estimulou o desenvolvimento de vários instrumentos ópticos tais como microscópios, oftalmoscópio, endoscópio, e diversos equipamentos para examinar todos os tecidos e órgãos do corpo humano. Aplicações incluem imagens em 3 dimensões, distribuição de elementos químicos (Na, K, Ca, Mg, S, Cl), análise de queimaduras, análise de estruturas de cromossomos, classificação de células cancerígenas, etc. (RUSHMER, 1990). Durante os próximos 100 anos, as imagens serão adquiridas, armazenadas e reveladas digitalmente. Estas imagens estarão disponíveis para qualquer trabalhador de EAS autorizado, não apenas por toda a

parte de um hospital, mas através de grandes redes de hospitais. Os computadores permitirão imagens sofisticadas melhoradas e diagnose auxiliada por computador se tornará rotina (SIEGEL, 1995). Cabe citar que foi verificado durante a pesquisa realizada que, devido ao elevado custo de sistemas de aquisição de imagens, as tecnologias tradicionais, como é o caso dos raios-x convencionais, provavelmente estarão no mercado da saúde por muito tempo ainda.

- Robôs: a utilização de robôs no ambiente de assistência à saúde também é uma tendência que continuará no próximo século. Aplicações incluem auxílio à idosos (MORRIS *et al.*, 2003) em suas próprias residências (WADA *et al.*, 2003); auxílio à procedimentos cirúrgicos (COHEN, 2004) para torná-los mais rápidos, baratos e seguros (LENTON, 2003); etc.

Atualmente, duas tecnologias estão amplamente discutidas para aplicação na assistência à saúde, que são as tecnologias de informação e comunicação e as micro e nano tecnologias.

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

O novo ambiente do engenheiro clínico é o ambiente da informação (ZAMBUTO, 2004).

Desde a sua invenção, o computador tem se mostrado bastante útil para aplicações médicas, e vem se tornando cada vez mais parte integrante desta tecnologia. Recentemente, as tecnologias de comunicação (wire e wireless) também têm se tornado presentes no ambiente de assistência à saúde. Cohen (2004) cita que muitas tecnologias wireless têm penetrado no mercado de assistência à saúde, incluindo aplicações em telemetria clínica, sistemas de telefone celular embutido, computadores wireless móveis, etc.

O uso de computadores e softwares padrões e modernas tecnologias de comunicação de dados permitem muitos dos sistemas médicos e de informação integrados, fornecerem vários recursos, incluindo coleta automática de dados, análise, relatórios, comunicação de dados, configuração dinâmica para diferentes aplicações (ex: pediátrica e adulta) e versão atualizada de softwares de modo remoto (COHEN, 2004).

Os sistemas devem transferir uma série de dados do paciente, incluindo informações como nome, número de identificação e localização, razões para o exame,

relatório do radiologista e outras informações importantes do paciente. A interface deve ser bidirecional para permitir uma comunicação da informação do *status* do exame de volta ao hospital, ou ao sistema de informação radiológico (SIEGEL, 1995).

Como a tecnologia de informação está se expandindo dos escritórios de negócios ao ambiente clínico, apresenta desafios que não podem ser medidos previamente. Os equipamentos médicos de diagnóstico estão evoluindo continuamente de unidades autônomas para sistemas. Estes sistemas devem processar e comunicar informações internamente e também comunicar estas informações para outros sistemas. As informações podem ser textos, fotos, imagens diagnósticas, etc. (ZAMBUTO, 2004).

Isso é possível, pois as taxas de transmissão de dados continuam aumentando e os custos diminuindo (COHEN, 2004).

Entretanto, como o sistema de amostra da imagem é o único componente do sistema que os usuários vêem, este deve estar apto a resgatar imagens de maneira rápida e fácil e estar apto a permitir uma navegação rápida e intuitiva do banco de dados para facilitar o resgate e comparação do histórico relevante ou exames relacionados do paciente (SIEGEL, 1995).

Pode-se dizer ainda, que os sistemas devem garantir a segurança dos dados do paciente e permitir que vários usuários o utilizem simultaneamente.

Cohen (2004) alerta o fato de que o uso de software e hardware padrão pode trazer desafios quanto à qualidade e segurança da TMH, pois estes produtos podem não serem submetidos a um controle de qualidade rigoroso necessário para equipamentos médicos. Embora os softwares não fadiguem ou quebrem da mesma maneira que dispositivos médicos ou um componente eletrônico, problemas com o software ocorrem regularmente, como falta de memória, erros de operação, vírus, acesso por pessoas não autorizadas, etc.

MICRO E NANOTECNOLOGIAS

A miniaturização de dispositivos é uma característica que contribui significativamente para a inovação em equipamentos médicos, criando assim novas oportunidades de mercado. A miniaturização de novas tecnologias é uma tendência que sempre prevalecerá devido aos benefícios intrínsecos.

Atualmente, sensores muito pequenos podem ser fabricados para medir uma grande variedade de parâmetros físicos. O consumo de potência dos sensores está diminuindo e seu custo de produção está ficando mais barato. Estas tendências tornaram possíveis a inclusão

de sensores embutidos em diferentes locais ou objetos na residência (ex: em móveis, aparelhos elétricos, na construção, etc.) ou torná-los usáveis pela integração destes dentro de roupas ou pequenos itens como relógios, jóias, etc. (KORHONEN *et al.*, 2003).

Estas tecnologias estão sendo projetadas para serem minimamente invasivas, minimamente destrutivas e de imitação muito próxima ao sistema natural do corpo humano (GRIMES, 2003).

As micro e nanotecnologias produzem sistemas relacionados às principais exigências: o menor, mais barato, descartável e de alta performance, acesso contínuo e amplo de parâmetros vitais, segurança, etc. As micro e nano tecnologias dotarão a nova geração com sensores inteligentes, que irão constituir a base para sistemas portáteis e implantáveis (ou embutidos em objetos) para monitoração do estado de saúde e auxílio personalizado. Além disso, as novas tecnologias reduzirão significativamente os erros médicos enquanto provê uma assistência à saúde padrão, independente do status ou localização do paciente (AGILÓ *et al.*, 2001).

Agiló *et al.* (2001) acrescenta que, apesar de todas as tendências que impulsionam o uso massivo de micro e nano tecnologia em aplicações biomédicas, vários fatores têm uma contribuição negativa. Estes fatores são inerentes ao tipo de aplicação e às mesmas razões que impulsionam eles; os mais notáveis são: 1) O número reduzido de engenheiros e técnicos neste campo. 2) Mercado de longo prazo, devido às necessidades de testes clínicos e o alto grau de diretrizes legais relativas aos produtos médicos. 3) Resultados tecnológicos relacionados à bio-compatibilidade de materiais para acondicionamento e 4) O problema da demanda. Atualmente, o uso massivo das micro e nanotecnologias está limitado a um número reduzido de campos como: telemedicina; monitoração de pacientes; registro de sinais e para minimizar cirurgias invasivas.

3.2.2. INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS

O que se observa atualmente no ambiente de assistência à saúde é a integração das várias tecnologias citadas, inclusive com materiais, artigos e drogas, entre outros, para as mais diversas aplicações. Esta integração está apresentada na Figura 9.

A indústria de assistência à saúde está começando a se ramificar e a procurar união sinérgica da tecnologia, como combinação de drogas com equipamentos médicos (FARLEY, 1989).

Os sistemas estão se tornando integrados usando uma grande variedade de computadores comerciais e tecnologias de comunicação junto com um contínuo refinamento de tecnologias médicas especializadas (COHEN, 2004). Alguns exemplos são citados por este autor, como a combinação de prótese com sistema de telemetria para detecção de desgaste precoce desta.



Figura 9 – Integração da tecnologia médico-hospitalar existente, tecnologias de comunicação e informação, micro e nanotecnologias e materiais, artigos e drogas.

Atualmente é aceito que os sistemas terão que estar aptos a integrar preferencialmente várias tecnologias, e ao mesmo tempo, suficientemente flexíveis para se adaptar ao caso de cada paciente, e levar em consideração o aspecto dinâmico da saúde (NOURY *et al.*, 2003).

A integração é uma tendência que está transformando rapidamente o cenário da tecnologia de assistência à saúde. O resultado é a sinergia, onde os benefícios conseguidos pela integração dos sistemas excedem em muito os benefícios, quando os sistemas e equipamentos médicos são usados de maneira independente (GRIMES, 2003).

Farley (1989) acrescenta ainda que os engenheiros devem perceber que a indústria freqüentemente não desenvolve tecnologias inovadoras, mas sim produtos que consistem de aplicações inovadoras da tecnologia existente.

Sendo assim, são apresentadas a seguir algumas aplicações atuais e futuras destas tecnologias.

3.2.3. APLICAÇÕES

Rushmer (1990), comenta que a engenharia biomédica pode ser esperada para desenvolver muitos mecanismos para melhorar a qualidade e disponibilidade dos cuidados à saúde. Entretanto, este autor cita que na visão da atual concentração do esforço da engenharia, poucas sugestões específicas para um desenvolvimento futuro podem ser adiantadas, mas cita algumas opções para desenvolvimento futuro:

- Ferramentas para a rotina diária: um envelhecimento da população indica que a engenharia de reabilitação pode fazer novas e importantes contribuições para indivíduos com vários graus de deficiência física. Cidadãos veteranos geralmente apreciam independência, que pode ser auxiliada através de ferramentas de inovação para a rotina diária.
- Cirurgias seletivas: fibras óticas podem ser empregadas em cirurgias seletivas, particularmente quando as mesmas fibras podem servir para indicar precisamente o tecido a ser removido.
- Monitoração de drogas: sensores especiais podem ser desenvolvidos para monitorar continuamente a concentração de drogas administradas, ou um componente dos fluidos do corpo, e automaticamente controlar a liberação de uma droga ou hormônio.

Atualmente novos dispositivos médicos estão sendo introduzidos no mercado. Alguns exemplos são (COHEN, 2004):

- Um laptop como equipamento de eletrocardiograma (ECG): um pequeno dispositivo que trabalha como um amplificador de entrada e isolador elétrico entre o paciente e o equipamento (neste caso, o laptop), converte um laptop em um equipamento de eletrocardiograma (ECG).
- Monitoração de próteses: um dispositivo composto por acelerômetro, um micro-controlador e um sistema de telemetria pode detectar o desgaste precoce de implante de próteses.
- Estimuladores elétricos: novos estimuladores e dispositivos de monitoração têm características sofisticadas inclusas, como marca-passo com desfibrilador e estimuladores para pacientes com disfunções neurológicas.
- Cirurgia robótica: cada vez mais está se minimizando cirurgias invasivas. Um robô cirúrgico permite que o cirurgião faça a sessão de modo remoto, por uma mesa de

controle para manipular instrumentos em miniatura e fazer movimentos precisos destes instrumentos.

- Comunicação de dados em ambulâncias: equipamentos como desfibriladores, possuem comunicação através de tecnologia de celular com setores de emergências de EAS, permitindo aos médicos de emergência anteciparem o tratamento e os para-médicos obterem assistência adicional em campo.
- Instrumentação virtual: são projetos que permitem simulação de partes do corpo humano em computador.
- Telemedicina: o uso da tecnologia para a prática da medicina a distância é usado para avaliação de pacientes de modo remoto em localização rural e outras áreas isoladas. Esta tecnologia, por melhorar a logística de deslocamento de especialistas clínicos e pacientes, pode reduzir custos e tempo para todos os envolvidos neste processo. Entretanto, Estas tecnologias oferecem alguns desafios, principalmente em aplicações em tempo real, quantidade máxima de dados que pode ser transmitida, qualidade dos serviços, segurança, disponibilidade em áreas mais afastadas e a falta de padronização.

Farley (1989), expõe também que, o nível de ciência do público sobre prevenção tem aumentado, e isso criou novas oportunidades de mercado, incluindo a indústria de *fitness*. Futuros avanços na tecnologia criarão instrumentos de diagnóstico sofisticados que identificam uma doença em um estágio precoce quando as terapias podem ser mais eficazes. Por exemplo, produtos que permitem um diagnóstico precoce do câncer, ou melhor identificação de pacientes com risco de morte cardíaca repentina, são necessidades críticas já que a tecnologia de terapia hoje existente ajuda muitos destes pacientes, se estas são identificadas precocemente.

MONITORAÇÃO DA SAÚDE NAS RESIDÊNCIAS DOS PACIENTES

A monitoração da saúde na própria residência do paciente é uma das maiores tendências de assistência à saúde da atualidade, que provavelmente permanecerá durante o século 21.

A monitoração remota para assistência à saúde de indivíduos já era apontada como uma opção para desenvolvimento futuro por Rushmer (1990).

Cohen (2004), também cita que um dos itens que estão sendo introduzidos no mercado para a assistência à saúde é a monitoração remota de pacientes.

A monitoração da saúde em condições fora dos hospitais tem sido interesse por parte dos pesquisadores e pessoas relacionadas à assistência à saúde durante muito tempo. O registro de variações fisiológicas ou psicológicas, nas condições da vida real do paciente, podem ser especialmente utilizados no gerenciamento de doenças crônicas ou problemas de saúde; ex: para pressão sangüínea elevada, diabete, dor crônica, obesidade excessiva, etc. Além do mais, a monitoração em tempo real de longo prazo da saúde poderia ser usada para gerenciar o efeito do tratamento na residência (KORHONEN *et al.*, 2003).

O conceito de residências inteligentes em saúde objetiva dar uma autonomia de vida, em suas próprias casas, às pessoas que normalmente seriam colocadas em instituições: pacientes que sofrem de doenças crônicas, deficientes físicos e pessoas idosas debilitadas (NOURY *et al.*, 2003).

Para evitar os riscos associados à ausência de suporte médico *in loco*, os sistemas tecnológicos devem ser ajustados para fornecer resultados regulares, adaptados caso a caso, enquanto ficam menos invasivos, de modo a não interferir na maneira de viver do sujeito (NOURY *et al.*, 2003).

O monitoramento médico remoto se comunica sob técnicas organizacionais de um lado, e com tecnologias de sistemas de informação de outro, que tenta assegurar na residência um nível de cuidados equivalente aos de instituições em termos de qualidade e efetividade (NOURY *et al.*, 2003).

A arquitetura lógica do sistema de informação para este tipo de aplicação está apresentada na Figura 10.



Figura 10 – Arquitetura lógica do sistema (Modificado de NOURY *et al.*, 2003).

A arquitetura lógica do sistema de informação para este tipo de aplicação é composta por (NOURY *et al.*, 2003):

- Um centro processador de informações (servidor): responsável por armazenar os dados relevantes; controlar o acesso à base de dados; e executar em tempo real a análise dos dados, etc;
- Um sistema do paciente: responsável pela aquisição de dados, etc;
- Um sistema do cliente: dedicado aos profissionais da área da saúde para acessar e ajustar os dados clínicos de seus pacientes, etc.

O sistema residencial (do paciente) pode estar baseado no funcionamento do sistema nervoso humano que implementa uma distribuição de arquitetura inteligente, que é composto por (NOURY *et al.*, 2003):

- Sensores: os dados principais para avaliar o estado de saúde do paciente são obviamente os sinais vitais, mas eles são usualmente suplementados pela detecção de suas atividades e posturas, ao mesmo tempo em que monitora o ambiente. Assim, os sensores são distribuídos em: sensores fisiológicos (peso, temperatura, pressão sanguínea, saturação de oxigênio, frequência cardíaca, etc.); sensores de atividade (detecção de postura, deslocamento, etc.); e sensores para as condições ambientais (temperatura ambiente, umidade relativa, pressão atmosférica, luminosidade, nível de ruído, etc.);
- Atuadores: utilizados para auxiliar as pessoas em determinadas tarefas, como ligar ou desligar lâmpadas, regular o nível de temperatura, abrir e fechar portas, etc.
- Redes locais: para comunicação de dados. Podem ser wired ou wireless (parecem ser mais promissoras);
- Agentes inteligentes: são entidades ativas que têm as funções de percepção, raciocínio, e ação em seu ambiente. Suas funções compreendem detecção de modificação de estado da saúde do paciente, detecção de eventos (alarmes), ajuda ao diagnóstico e cuidados, etc.
- Interface homem-máquina: deve ser adaptada para usuários inexperientes, idosos, aos que têm aversão à tecnologia e para pessoas com alguma deficiência física.

O uso de sensores para medir o *status* de saúde de um indivíduo é mais atrativo em condições fora do ambiente hospitalar; isto é, quando os indivíduos estão em seu próprio ambiente. Contudo, é possível distinguir dois principais modelos de uso (KORHONEN *et al.*, 2003):

- Gerenciamento de doenças: neste modelo, o indivíduo participa ativamente do processo, sendo a função do médico freqüentemente secundária. Ex: controle de nível de glicose para pacientes diabéticos;
- Vida independente e monitoração remota: neste modelo, freqüentemente quem analisa os dados é o médico, sendo o indivíduo incapaz de interpretar os dados. Ex: monitoração do *status* de saúde de um idoso que vive sozinho.

Existem muitos projetos em desenvolvimento, mas poucos têm alcançado o nível da indústria e comercialização. A redução da complexidade e custo é um obstáculo a ser superado para disseminação desta tecnologia. Há de se levar em consideração a necessidade de se manter o balanço entre aspectos de ajuda e os aspectos de constrangimento para o paciente (NOURY *et al.*, 2003).

Haverá sempre a necessidade de materiais especiais, miniaturização de implantes, novos sensores e softwares médicos especializados. Em adição, computadores e sistemas de comunicação serão usados para processar, analisar, armazenar e comunicar os dados a uma variedade de sistemas de informação (COHEN, 2004).

Em conclusão, a futura contribuição da engenharia biomédica é essencialmente ilimitada, estendendo das áreas de diagnóstico para as áreas de prevenção, controle, tratamento e reabilitação (RUSHMER, 1990).

3.2.4. O IMPACTO NA ENGENHARIA CLÍNICA

Qual o futuro da engenharia clínica? Esta questão é importante para os engenheiros clínicos porque a resposta determina como eles devem se preparar agora para o futuro. Qual o nível de educação e quais as habilidades que devem ser adquiridas? Antecipar o futuro permite se preparar efetivamente, ser pró-ativo antes de reativo é uma mudança que está acontecendo na indústria (GRIMES, 2003).

MUDANÇAS NO ATENDIMENTO À SAÚDE

Nós precisamos reconhecer que existem mudanças revolucionárias ocorrendo dentro do sistema de atendimento à saúde. Estas mudanças são o resultado de uma combinação ou confluência das forças tecnológicas, econômicas, demográficas/culturais e regulatórias (GRIMES, 2003).

- Forças tecnológicas: muitos desenvolvimentos tecnológicos têm influenciado a assistência à saúde. Incluem mapeamento de genomas humanos, avanços em micro e nanotecnologia, o exponencial crescimento em capacidade e disponibilidade de processamento de informações, a conectividade das tecnologias, etc.
- Forças econômicas: os custos de assistência à saúde estão aumentando a cada ano. Claramente, estas tendências não podem continuar. Devemos encontrar uma maneira de reduzir custos para um nível aceitável, ou se não conseguirmos reduzir os custos, devemos estar preparados para ajustar as expectativas e pagar pelo nível de assistência que se pode gastar. Farley (1989) também comenta que as necessidades clínicas têm se expandido tanto que existe um foco adicional em direção à redução da carga econômica para pacientes e hospitais. As forças econômicas continuam a exercer influência no ambiente de assistência à saúde atualmente e podem ser evidenciadas conforme comentários gerais apresentados nos resultados da pesquisa realizada na macrorregião de Florianópolis.
- Forças demográficas e culturais: devido ao envelhecimento da população, haverá um crescimento do deslocamento de cuidados agudos para cuidados de doenças crônicas.
- Forças regulatórias: em anos recentes, os resultados relacionados à qualidade e custo na assistência à saúde levaram as iniciativas da indústria e governo direcionadas a melhorar a qualidade e disponibilidade da assistência à saúde e na redução de custos.

Este autor informa que as forças descritas acima criam um ponto de inflexão estratégico para a engenharia clínica, conforme apresentado na Figura 11.

Neste ponto de inflexão, onde as forças atuantes alteram o cenário, a transição é tão suave e discreta que não há sinais intensos óbvios. Entretanto, dependendo das ações que são tomadas, um negócio irá progredir através do ponto de inflexão ao longo de um caminho com alto potencial, ou ao longo de um caminho decadente em direção à obscuridade. Se um negócio se esquece da oportunidade e começa a descer pelo ramo da curva, é muito difícil retornar ao início da progressão e corrigir as ações tomadas no ponto de inflexão. Logo, é extremamente importante se antecipar e agir antes de alcançar o ponto de inflexão. Atrasos ou falhas na adoção de um modelo de serviços efetivos assim como passar pelo ponto de inflexão resultará em uma redução da função do engenheiro clínico no gerenciamento da tecnologia de assistência à saúde, assim como outros profissionais técnicos se moverão para saciar esta necessidade. O programa de engenharia clínica, e talvez a profissão, está chegando no ponto de inflexão estratégico (GRIMES, 2003).

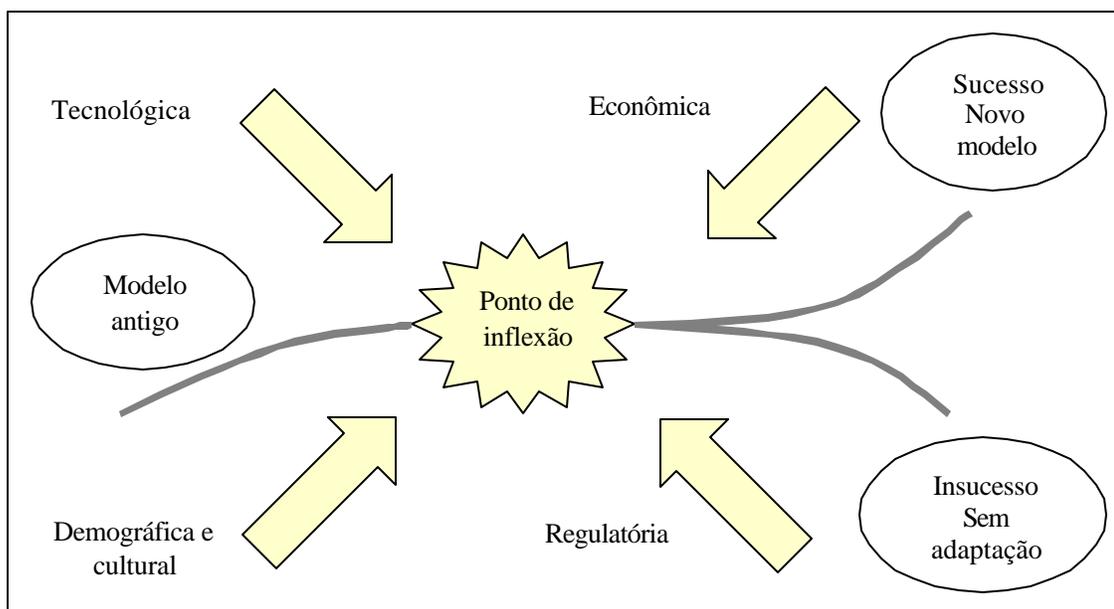


Figura 11 – As forças tecnológicas, econômicas, regulatórias, culturais e demográficas criam um ponto de inflexão estratégico para a engenharia clínica (Modificado de GRIMES, 2003).

AÇÕES QUE DEVEM SER TOMADAS PELA ENGENHARIA CLÍNICA

Segundo Grimes (2003), a engenharia clínica não deve esperar os acontecimentos, e sim tomar ações antes do ponto de inflexão ocorrer:

- Adotar um gerenciamento de sistema e processo: os sistemas e processos exigem uma visão da situação como um todo, não focando em equipamentos separados, mas entendendo como equipamentos individuais devem interconectar-se para realizar um processo técnico;
- Adicionar tecnologia de informação e telecomunicação: a interligação de sistemas médicos é uma tendência que vem se desenvolvendo e continuará presente no serviço de assistência à saúde;
- Monitoramento tecnológico, regulatório, econômico e outros desenvolvimentos: a engenharia clínica deve estar preparada para sofrer pressões destes itens e saber qual o valor do impacto de sua contribuição para a organização;
- Tornar-se hábil em negócios de tecnologia: a engenharia clínica deve adquirir habilidade em economia, relativa à adoção e uso da tecnologia, incluindo análise de custo-benefício, retorno de investimento, e análise do custo do ciclo de vida;

- Planejamento para integração da tecnologia existente e das novas tecnologias médicas: tecnologias novas e existentes serão integradas. A engenharia clínica deve antecipar a necessidade de integração, entender as implicações, e possuir a habilidade necessária para gerenciar com sucesso a interligação do processo;
- Desenvolver sistemas e infra-estrutura de suporte tecnológico em locais não tradicionais: a assistência à saúde será levada para locais não tradicionais, como residências de pacientes, escolas, áreas públicas, etc. A engenharia clínica deverá estar preparada para auxiliar na tecnologia médica nestes locais;
- Examinar cuidadosamente os serviços e práticas da engenharia clínica: uma análise para verificar quais serviços são realmente necessários e quais podem ser descartados, se faz necessário neste novo ambiente;
- Incorporar educação contínua: o ritmo da evolução tecnológica de assistência à saúde está em evolução. Um treinamento para os profissionais envolvidos se faz necessário;
- Criar relações com outros grupos de trabalho: a engenharia deve estabelecer relações efetivas com os grupos que trabalham no processo de assistência à saúde;
- Desenvolver um plano para transição dos serviços atuais para os do futuro: a engenharia clínica deve estabelecer um plano de transição, para assegurar que esta ocorra de maneira suave;
- Formular uma visão para a engenharia clínica dentro da organização: a engenharia clínica deve desenvolver e articular uma visão clara que seja alinhada com a visão e missão da organização servida, mas em qualquer caso, assegurar a visão de promover qualidade, serviço e inovação.

Cohen (2004) comenta que, sem levar em consideração a estrutura organizacional, algumas mudanças precisam ser introduzidas no departamento de engenharia clínica de maneira a melhor gerenciar a tecnologia médica baseada em tecnologia de informação:

- A engenharia clínica deve tomar decisões que englobam também as tecnologias de informação, incluindo necessidades de avaliação, infra-estrutura e aplicação específica, e decisão na seleção de produtos tecnológicos;
- Gerenciamento do espectro de rádio-frequência;
- A engenharia clínica deve estar envolvida com os fornecedores no desenvolvimento e fabricação de produtos, assim como na decisão dos sistemas de operação; configuração de melhorias; procedimentos de instalação e testes iniciais; rastreamento de revisões de melhorias; controle e gerenciamento de atualizações;

- Melhorias no processo de segurança;
- Acima de tudo, a engenharia clínica deverá se tornar mais pró-ativa.

ESCOPO FUTURO DOS SERVIÇOS DE ENGENHARIA CLÍNICA

Nos últimos 10 anos, a assistência à saúde tem se solidificado por três iniciativas externas: interesse público nos custos dos hospitais, segurança do paciente, e privacidade e segurança de informações (ZAMBUTO, 2004).

Pode-se observar que todos os três itens citados se relacionam com o trabalho da engenharia clínica e provavelmente permanecerão no século 21.

Para prever as funções do engenheiro clínico de modo aceitável, deve-se considerar o futuro universo dos cuidados à saúde. Os serviços de engenharia clínica evoluíram dentro do contexto de nosso sistema de atendimento à saúde. Mudanças significativas na assistência à saúde, provavelmente resultarão em uma necessidade correspondente por mudanças nas características dos serviços da engenharia clínica. Dado às forças para mudanças e atitudes únicas inerentes aos engenheiros clínicos, os serviços futuros de engenharia clínica provavelmente incluirão as seguintes áreas (GRIMES, 2003):

- Gerenciamento e serviços de consultoria
 - Gerenciamento de recursos: para se tornar viável, qualquer negócio deve gerenciar efetivamente seus recursos. As informações devem incluir quantidade, tipo, fabricante, datas de aquisição e garantia, valor monetário, etc;
 - Planejamento estratégico: as tecnologias estão evoluindo rapidamente, sendo a engenharia clínica responsável pela adoção e integração destas dentro do processo de assistência à saúde;
 - Qualidade e segurança: em anos recentes, qualidade e segurança têm se tornado e provavelmente continuarão a ser a maior preocupação do sistema de assistência à saúde. O engenheiro clínico deve implementar um sistema de gerenciamento de qualidade e riscos;
 - Conformidade com normas: a engenharia clínica deve tomar ações no sentido de garantir que a TMH esteja em conformidade com padrões e normas vigentes;

- Gerenciamento de fornecedores: a engenharia clínica precisa ter uma relação efetiva com fornecedores para garantir que a tecnologia e serviços sejam entregues de forma apropriada.
- Serviços de suporte
 - Educação: é importante treinar os usuários e que isto seja feito no próprio ambiente de trabalho, pois estes possuem entendimento na aplicação da tecnologia;
 - *Help desk*: a adoção deste sistema pode resolver problemas rapidamente e com custo menor do que se tivesse o deslocamento de uma pessoa até o local.
- Serviços técnicos
 - Instalação e integração: as instalações de tecnologias atuais frequentemente requerem configuração e integração com o sistema existente;
 - *Upgrades*: isto se tornará comum com o avanço da TMH;
 - Teste, inspeção e manutenção preventiva: estas funções decairão significativamente, mas continuarão a existir, pois as tecnologias médicas estão se tornando suficientemente confiáveis;
 - Conserto: a engenharia clínica continuará a fornecer este tipo de serviço, entretanto seu foco mudará para a investigação e resolução de problemas associados com sistemas de interconexão de equipamentos.

Clark (2004) diz que os engenheiros clínicos têm que tomar as seguintes ações:

- Atuar com facilidade em tecnologia de informação e biotecnologia;
- Seguir tendências da tecnologia de assistência à saúde;
- Entender novos clientes e efetivamente saber lidar com os problemas de sua tecnologia;
- Fazer parcerias com fabricantes para auxílio e planejamento da tecnologia;
- Usar ferramentas de análise de erro para efetivamente reduzir os incidentes ocasionados ao paciente relacionados à tecnologia;
- Entender de negócios e princípios de qualidade e aplicá-los na assistência à saúde para melhorar a relação custo-efetividade.

Zambuto (2004) diz que o paradigma de deslocamento de equipamentos médicos para sistemas médicos apresenta três oportunidades para o engenheiro clínico se engajar em um novo ciclo de conhecimento e maturidade:

- Planejamento e integração dos sistemas de informação: o sucesso da migração destes sistemas exigirá do engenheiro clínico esforço e planejamento para evitar problemas de

incompatibilidade com outros sistemas, interface com o fluxo de informações no ambiente, erros esperados em áreas associadas, em adição aos problemas e preocupações associadas à tecnologia médica em geral. Novas tecnologias como sistemas de comunicação e arquivamento de imagens (PACS), telemedicina, sistemas *wireless*, e subsistemas de informações clínicas entram nos planos estratégicos dos hospitais. O rol de conhecimento do engenheiro clínico na avaliação de novas tecnologias e na avaliação das várias ofertas será um componente essencial do processo;

- Manutenção e suporte a essas novas tecnologias: esta é uma oportunidade, mas também um desafio. Enquanto muitos dos hardwares nestes sistemas serão equipamentos comerciáveis advindos dos sistemas padrões da indústria, o nível de aplicação do software será complexo e geralmente patenteado;
- Segurança do paciente: a garantia de segurança do cliente nos hospitais de amanhã será mais complexa. A segurança continuará a ser uma preocupação nas interfaces pré-existentes: a interface homem-máquina, a interface máquina-sistema e a interface máquina-ambiente. A necessidade de introduzir um sistema para redução do erro humano é a chave para ter um ganho real na segurança do paciente no novo ambiente.

O item segurança do paciente tem sido bastante comentado pela literatura. Um relatório intitulado *“To Err is Human: Building a Safer Health System”*, elaborado pelo Instituto de Medicina, em 1999 (IOM, 2005) informa que, pelo menos 44.000 pessoas morrem por ano nos Estados Unidos devido à erro médico, que pode ser evitado. Erros incluem, dentre outros, os de operação de equipamentos e procedimentos.

Segundo relatório *“Enhancing Patient Safety”* da ACCE (2001), a engenharia clínica tem uma função ímpar para agir na segurança do paciente, particularmente com relação à tecnologia médica e sua aplicação no ambiente de assistência à saúde. O relatório aponta três maneiras de aumentar a segurança do paciente:

- Aumentar a habilidade em aprender com os erros;
- Melhorar a habilidade em antecipar os erros;
- Melhorar o sistema de saúde em si.

Deve-se lembrar também da segurança das informações do paciente. Grimes (2004) diz que os engenheiros clínicos precisam desenvolver e entender do processo de segurança e como este processo deve ser aplicado para preservar a integridade, disponibilidade e confidencialidade das informações do paciente.

O ENVOLVIMENTO DA ENGENHARIA CLÍNICA NO AMBIENTE DE ASSISTÊNCIA À SAÚDE NO SÉCULO 21

Partindo-se das análises feitas pelos autores mencionados neste trabalho, é possível observar que a engenharia clínica deverá tomar uma posição mais pró-ativa para que ela possa permanecer como parte integrante da equipe no novo ambiente de assistência à saúde no século 21.

Neste ambiente de assistência à saúde o paciente é o centro de uma rede complexa de médicos, equipamentos médicos e outros elementos do sistema (ACCE, 2001). Zambuto (2004) diz que o denominador comum para o engenheiro clínico é o paciente.

Este ambiente de assistência à saúde está passando por mudanças. A TMH existente está agregando as tecnologias de comunicação e informação, micro e nanotecnologias, e também materiais, artigos e drogas. Para garantir que a TMH assegure qualidade no atendimento à saúde do paciente, a engenharia clínica deve cumprir seu papel e atuar na GTMH, primando por segurança, efetividade e confiabilidade da TMH. Estes itens constituem os pilares da engenharia clínica e estão apresentados na Figura 12.

O ator principal deste cenário, que é o paciente, provavelmente será além de pessoas com doenças agudas, também pessoas com doenças crônicas, idosos, deficientes físicos e também serão usados pelas pessoas para prevenção de doenças.

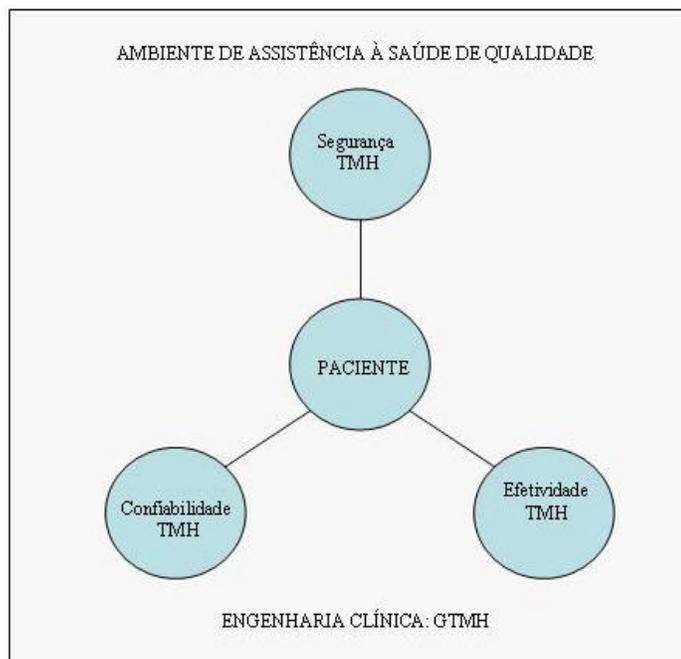


Figura 12 – Pilares da engenharia clínica que contribuem para um ambiente de assistência à saúde de qualidade onde o paciente é a figura central.

Neste ambiente, como o gerenciamento da assistência à saúde continua a entrelaçar-se com altos níveis de tecnologia e sistemas mais complexos, a demanda por engenheiros clínicos continuará a crescer (ZAMBUTO, 2004).

A engenharia clínica tem um futuro brilhante para aqueles que transformam os desafios das mudanças em oportunidades (CLARK, 2004).

A engenharia clínica por fazer parte da equipe de assistência à saúde, seja no desenvolvimento ou no gerenciamento da TMH, também é responsável em oferecer melhor qualidade no atendimento à saúde da população. Uma das maneiras para se contribuir é oferecendo soluções inovadoras a este ambiente.

Como existe um grande potencial de inovação observado pela pesquisa ora efetuada, há de se criar um ambiente propício para que estas inovações possam chegar a seu destino e realmente trazer benefícios ao ator principal, que é o paciente. Uma das maneiras para se criar este ambiente propício é a implantação de uma incubadora de base tecnológica em engenharia biomédica.

O modelo de implantação de uma incubadora é apresentado neste trabalho. É apresentado também, um estudo de viabilidade técnica e econômica, bem como são feitas para implantação de uma incubadora de base tecnológica em engenharia biomédica.

4. PROCESSO DE INCUBAÇÃO

4.1. MODELO ORIENTATIVO PARA PROJETOS DE INCUBADORAS DE BASE TECNOLÓGICA

Para que as etapas da configuração de um projeto de uma incubadora sejam feitas de forma sistemática e coerente, é relevante o uso de uma ferramenta para as fases de planejamento, implantação e operacionalização. Existem vários métodos que podem ser utilizados para a configuração de projetos de empreendimentos como os que foram vistos. Este trabalho faz uma síntese dos métodos adotados por Sebrae & Anprotec (2002) e Neermann (2001) e propõe um modelo, apresentado na Figura 13.

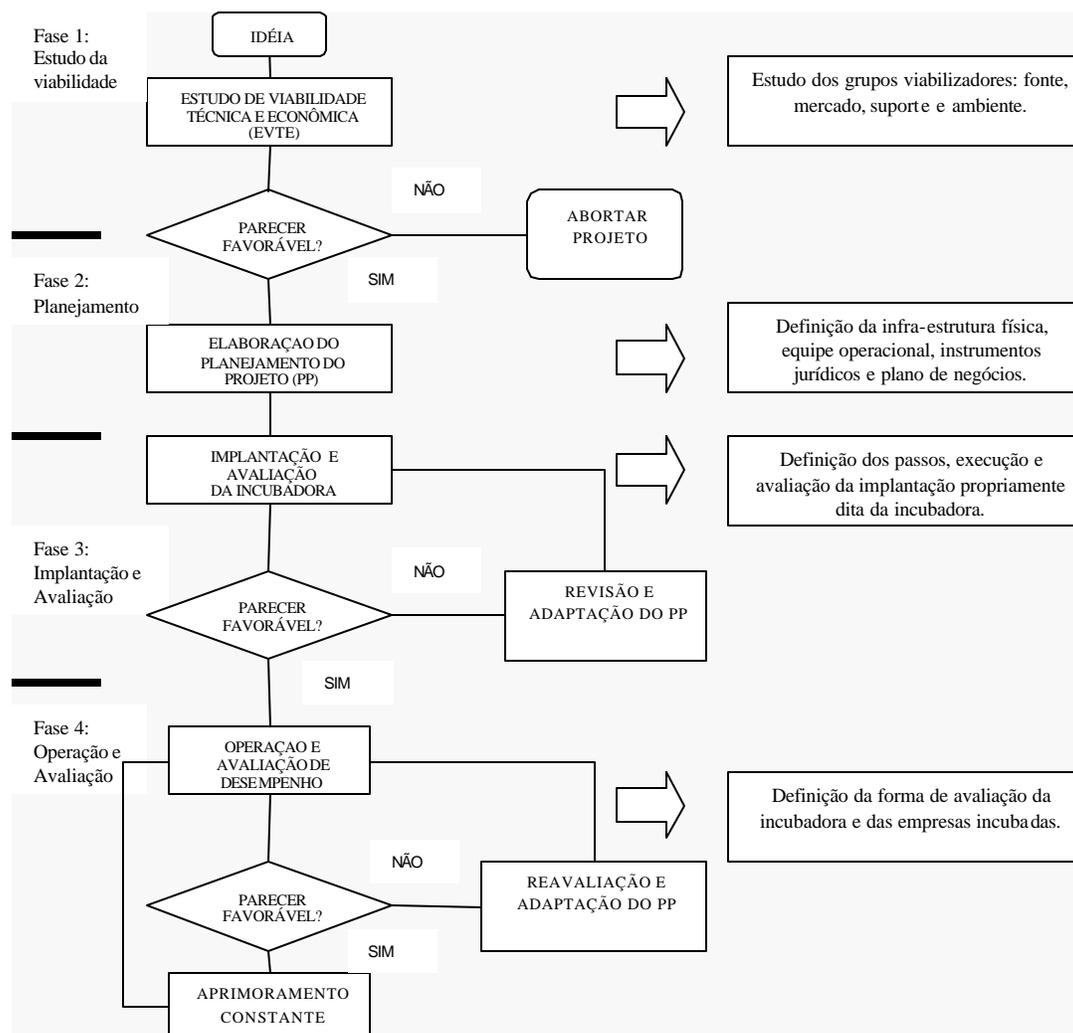


Figura 13 – Modelo base de configuração de projetos de incubadoras de base tecnológica (Modificado de NEERMANN, 2001).

Este modelo divide-se em 4 fases distintas, as quais representam os pontos de avaliação do processo, sendo possível verificar necessidades de adaptação dos procedimentos desenvolvidos, ou a continuidade do projeto.

4.2. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA – EVTE

O EVTE é um fator determinante para a decisão de implantar uma incubadora e para a escolha de sua localização. É uma fase exploratória que consiste no levantamento de dados e informações favoráveis e desfavoráveis sobre a realidade política, social, cultural, empresarial, educacional e econômica da região onde se pretende instalar a incubadora.

Segundo o Sebrae & Anprotec (2002), a montagem de uma incubadora “ideal” vai depender de estudos preliminares que levem em consideração as características do local onde se pretende desenvolver o projeto.

Meeder, 1993 (apud DORNELLAS, 2002) identifica razões que mostram por que um estudo de viabilidade é essencial para o sucesso de uma incubadora:

- Estimula o consenso e motiva os envolvidos no processo;
- Gera modos criativos para superar obstáculos;
- Conduz à elaboração de um plano de negócios;
- Evita que o projeto contenha erros críticos na seleção das instalações, estrutura de gestão, etc.
- Permite, desde o início, a manutenção de histórico das atividades do projeto e proporciona um ponto de referência para as pessoas que futuramente o estarão gerindo;
- Permite estreitar o relacionamento com outras incubadoras de empresas.

Para fazer o EVTE da incubadora, é utilizado o modelo de Bolton, já que o mesmo pode ser aplicado para qualquer tipo de empreendimento. Estas informações devem servir de base para demonstrar a compatibilidade, ou não, da realidade local com os objetivos da incubadora. O EVTE deverá contemplar:

4.2.1. APRESENTAÇÃO

- Justificativas para implantar uma incubadora;
- Benefícios esperados.

4.2.2. INFORMAÇÕES SOBRE OS GRUPOS VIABILIZADORES RESPONSÁVEIS PELO SURGIMENTO DE UMA INCUBADORA

- Tipo de incubadora e potencialidades do mercado de atuação;
- Clientes: perfil das empresas e / ou empreendedores interessados e ações voltadas ao empreendedorismo;
- Instituições parceiras: perfil e motivação, atribuições e responsáveis, alocação de recursos econômicos e/ou financeiros, bem como as justificativas para participação;
- Instituições de pesquisa e universidades;
- Perfil das empresas da região;
- Perfil econômico da região;
- Estimativa de custo e disponibilidade de recursos financeiros, bem como a descrição das vantagens e desvantagens das políticas fiscal e tributária da região;
- Disponibilidade de espaço e recursos físicos;
- Fornecedores de matéria -prima e serviços;
- Suporte financeiro: capital de risco, empréstimos, programas de fomento financeiro;
- Infra-estrutura: transporte, telecomunicações, hotelaria e saneamento;
- Aspectos culturais;
- Interesse da comunidade;
- Fatores que podem comprometer o desempenho da incubadora.

Um dos itens mais comentados pela bibliografia é a necessidade da existência de instituições parceiras.

Segundo o MCT (2004), deve ser indicada a existência de instituições locais formalmente comprometidas em constituir uma rede de cooperação que possibilite o funcionamento da incubadora e com capacidade para atrair parceiros governamentais, tecnológicos e empresariais. É necessário, portanto, o envolvimento de instituições governamentais municipais e estaduais, de grupos empresariais, de lideranças da região, de universidades e/ou outras instituições de ensino e pesquisa que tenham potencial para o desenvolvimento de inovações tecnológicas e organizacionais. As participações deverão fazer parte, caso for necessário, do processo de planejamento, implantação e operacionalização da incubadora.

Após a identificação, faz-se necessário a formalização do vínculo. Para Medeiros (1992), a formalização da parceria entre os atores citados evita representações burocratizadas ou participações simbólicas e define um esquema para que as ações dos envolvidos seja seqüencial e integradas entre si.

A articulação institucional deve ser formada tendo em vista obter apoio para os seguintes itens (MCT, 2004):

- Elaboração do EVTE;
- Elaboração do plano de negócios;
- Infra-estrutura da incubadora. Concessão de terreno e/ou prédio, reformas e adaptações de prédios e construções;
- Equipe da incubadora;
- Serviços e facilidades oferecidos às empresas incubadas;
- Interação com instituições tecnológicas;
- Acesso ao crédito;
- Acesso à capital de risco;
- Elaboração de políticas de apoio à inovação nas micro e pequenas empresas.

As etapas seguintes realizar-se-ão somente se o EVTE se mostrar favorável à implantação da incubadora.

4.3. ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO PROJETO (PP) DA INCUBADORA

4.3.1. DEFINIÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA FÍSICA DA INCUBADORA

Para definição da infra-estrutura física, deve-se levar em consideração o perfil das empresas a serem incubadas, pois as características, como tamanho do espaço físico e o tipo de serviço a ser oferecido, poderão variar em função do tipo destas.

Pode-se iniciar agora, o processo de dimensionamento do empreendimento como um todo, estabelecendo as premissas básicas para concepção arquitetônica, tais como:

I. Características dos módulos

Definição de quantos módulos de incubação estarão disponíveis, tamanho de cada um e infra-estrutura básica (ponto de telefone, de Internet, de água, de energia, etc.)

II. Demais dependências da incubadora

Definição das demais dependências necessárias e desejáveis para a incubadora e suas dimensões, quais sejam: recepção, secretaria, salas de reunião, show-room, laboratórios, biblioteca, banheiro, copa e cozinha, circulação, estacionamento, dentre outras.

III. Máquinas e equipamentos

Definição das máquinas e equipamentos básicos necessários para o funcionamento da incubadora, quantidade e estimativa de custo. Estão classificados neste item: microcomputador, impressora, telefone, fax, fotocopiadora, central telefônica, dentre outros.

IV. Móveis e acessórios

Definição dos móveis e acessórios necessários para o funcionamento da incubadora, quantidade e estimativa de custo. São eles: mesas, cadeiras, arquivos, material básico de escritório, softwares, entre outros.

V. Serviços de apoio oferecidos

Definição de quais serão os serviços de apoio colocados pela incubadora à disposição dos incubados, sendo divididos em comuns e especializados. Os serviços comuns são os de recepção, secretaria, segurança, comunicação, limpeza, copa, dentre outros. Os serviços especializados são os de suporte à elaboração do plano de negócios, orientação e consultoria empresarial, pesquisa de mercado, orientação jurídica e contábil, apoio à busca de financiamento, participação em feiras e congressos, dentre outros.

É válido lembrar que, para uma incubadora de base tecnológica, torna-se importante orientar as empresas incubadas quanto aos direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, regulamentado pela Lei n° 9.279, de 14.05.96.

VI. Análise e definição do local de instalação

O local a ser escolhido deve permitir que as instalações projetadas sejam alocadas da melhor forma possível e ainda serem de fácil acesso para clientes, fornecedores e incubados.

VII. Estudo da adequação do prédio

Uma vez definido a localização do prédio a ser construído e/ou adequado e todas as necessidades de infra-estrutura para a incubadora, deve-se buscar elaborar sua planta arquitetônica e fazer o levantamento de custo da obra (civil, elétrica, hidráulica e telefônica).

4.3.2. DEFINIÇÃO DA EQUIPE ADMINISTRATIVA E OPERACIONAL DA INCUBADORA

Para Medeiros (1992), a estrutura organizacional da incubadora é usualmente representada por uma entidade coordenadora que, no Brasil, adquire a forma de fundação privada, sociedade civil ou empresa. Esta entidade se encarrega de promover e facilitar o intercâmbio entre os parceiros envolvidos no processo.

Os componentes da entidade gestora da incubadora são descritos a seguir:

I. Conselho Superior

Para garantir o sucesso de um empreendimento como uma incubadora, faz-se necessário que as principais decisões sejam tomadas por um conselho superior. Segundo Medeiros (1992), são atribuídas as seguintes responsabilidades ao conselho superior:

- Definir as políticas da incubadora;
- Avaliar o desempenho do empreendimento;
- Propor alterações necessárias;
- Resolver questões administrativas que ultrapassem a competência da gerência da incubadora;
- Elaborar o planejamento estratégico da incubadora;
- Supervisionar a gerência da incubadora;
- Ratificar ou vetar as decisões do Comitê de Consultores;
- Definir critérios e parâmetros para julgamento das empresas interessadas em ingressar na incubadora.

Para Medeiros (1992), devem compor o referido conselho superior os representantes dos parceiros que constituíram a incubadora e aportaram os recursos (financeiros e/ou materiais) necessários à concretização do empreendimento. O mandato dos conselheiros é, geralmente, de dois anos, sendo permitidas reconduções.

O mesmo autor cita ainda que, depois de eleitos os membros, elege-se o presidente do conselho superior (escolhido entre os integrantes). Uma das primeiras

tarefas deste colegiado será a elaboração de um regimento interno da incubadora, estabelecendo suas normas de atuação e ainda as atribuições de cada setor competente de sua estrutura organizacional. Também serão definidos o Estatuto (caso a incubadora não tenha CNPJ, esta deverá fazer parte do Estatuto da entidade gestora) do empreendimento e o Contrato de Participação (que define os vínculos e obrigações entre as empresas e a entidade gestora). Cabe ao conselho superior indicar o gerente.

II. Comitê de Consultores (Comitê “*ad hoc*”)

Segundo Neermann (2001), para uma análise correta da viabilidade dos projetos propostos para o ingresso na incubadora, bem como do desempenho das empresas em incubação será necessária a atuação de especialistas a cada caso. Pois, para a análise deverão ser considerados os enfoques financeiros, administrativos (gestão), mercadológicos e tecnológicos. Somente assim será possível ter uma avaliação completa e serem destacadas as possibilidades de sucesso do empreendimento, sua margem de risco e as necessidades que deverão ser supridas pelo programa de incubação.

Para Medeiros (1992), tais especialistas, cujo número não é fixo, serão acionados sempre que a demanda justificar. Para facilitar o rápido acesso a estes profissionais, sugere-se a elaboração de um banco de dados de consultores. Quando necessário, são chamados aqueles mais indicados para o tema em pauta. Por isso, diz-se que são consultores “*ad hoc*”.

III. Gerência da Incubadora

Para o Sebrae & Anprotec (2002), o gerente, por se tratar de um dos fatores preponderantes para o sucesso da incubadora, deverá apresentar uma série de qualificações desejáveis, tais como:

- Profissional: experiência empresarial, experiência em planejamento, experiência administrativa na coordenação de tarefas diversificadas, credibilidade e tenacidade, fluência verbal e escrita, entendimento da linguagem e dos referenciais do meio empresarial e das instituições acadêmicas e habilidade política;
- Pessoal: empatia, fluência verbal e escrita, criatividade, iniciativa, persistência, comprometimento e autoconfiança.

Difícilmente será encontrado no mercado profissionais que possuam todas essas características, entretanto, deverá ser buscado aquele que mais se aproxima desta realidade e capacitá-lo em suas deficiências.

Segundo Moraes, 1997 (apud NEERMANN, 2001), as atividades mais relevantes desempenhadas por um gerente de incubadora podem ser divididas em oito níveis: estratégico, político, administrativo, técnico, integração, marketing, social e empresarial.

O gerente executivo ficará responsável por essas atividades, acrescida das que possam surgir durante a gestão da incubadora, e que lhe forem cabíveis.

IV. Demais componentes da equipe operacional da incubadora

Além do gerente, a administração operacional da incubadora, na maioria das vezes, é composta por uma secretária e um auxiliar administrativo. Deverão ter definidas as funções, quantidade e qualificação do pessoal que compõe este quadro.

Há necessidades de se definir também, a equipe de finanças e controladoria, marketing e divulgação, recepção, segurança, manutenção, limpeza, dentre outros. Os profissionais poderão ser cedidos à incubadora por alguma das entidades parceiras ou pessoas jurídicas ou físicas contratadas pela gestora.

4.3.3. ELABORAÇÃO DOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS E OPERACIONAIS DA INCUBADORA

Segundo recomendações feitas por Sebrae & Anprotec (2002), para abrigar juridicamente, coordenar e administrar todos os serviços ligados à estrutura funcional da incubadora será necessário identificar uma entidade sem fins lucrativos para assumir esta responsabilidade. A estrutura da incubadora poderá ser autônoma ou um projeto vinculado a uma das entidades parceiras.

Dentre os instrumentos jurídicos e operacionais necessários para o processo de implantação e operacionalização da incubadora, podemos citar:

I. Estatuto da entidade gestora da incubadora

Este documento tem por objetivo expressar formalmente os princípios que regem a organização da associação que se constituirá como entidade gestora da incubadora. Deverá constar neste estatuto:

- Denominação, sede e prazo de duração;
- Finalidades;
- Estrutura organizacional;
- Patrimônio e fonte das receitas;
- Exercício financeiro;
- Disposições gerais e transitórias.

II. Regimento interno da incubadora

Documento que tem por objetivo definir a estrutura e o funcionamento da incubadora e deve estabelecer as regras de convivência entre incubadora e empresas incubadas.

O regimento poderá ser composto e desdobrado nos seguintes itens:

- Disposições gerais;
- Processo de seleção e avaliação das empresas;
- Admissão, permanência e desligamento;
- Uso da infra-estrutura da incubadora;
- Disposições finais;
- Sigilo e propriedade.

Cabe lembrar que situações novas podem surgir ao longo da história da incubadora e seu regimento deverá ser flexível à adaptações futuras.

III. Contrato de uso

Deve ser estabelecido um modelo padrão de contrato para cada uma das modalidades de incubação (hotel de projetos, incubados residentes, incubados não residentes ou associados) para a utilização do sistema de incubação oferecido às empresas. Deverão constar neste contrato as principais condições que devem ser observadas pelos incubados no convívio e nas relações com a administração da incubadora, de modo que as obrigações e direitos de cada parte fiquem bem definidos.

As cláusulas a seguir exemplificam a abrangência do contrato de uso da incubadora:

- Objetivo;
- Obrigações da empresa;
- Obrigações da incubadora;
- Vigência e prorrogação;

- Custos, prazos e multas;
- Detalhes do regimento interno;
- Situações de rescisão;
- Disposições gerais.

Recomenda-se que os contratos sejam estabelecidos por períodos (6 / 12 meses) e renováveis por igual período até o tempo máximo estabelecido de incubação. Isso permitirá que a empresa seja avaliada a cada período e que a renovação de seu contrato seja condicionada a essa avaliação.

IV. Convênios de parcerias

Uma vez definido o montante de investimentos necessários para a implantação da incubadora e quais os serviços a serem prestados, verifica-se as fontes de recursos (econômicos e/ou financeiros) para financiar o empreendimento, ou seja, se os aportes necessários serão oriundos das entidades de apoio e/ou terceiros.

Para isso, deverão ser identificados os parceiros que disponibilizarão esses recursos e estar estabelecendo convênios de parcerias para a implantação e operacionalização da incubadora.

Deverão ser estabelecidas as seguintes cláusulas nos convênios:

- Objeto;
- Forma de execução;
- Obrigações e responsabilidade da incubadora;
- Obrigações e responsabilidades da entidade parceira;
- Prazo de vigência;
- Rescisão;
- Publicação;
- Eleição de foro.

V. Edital e critérios para seleção de empreendimentos

Uma vez identificados os empreendedores, é necessário estabelecer regras claras e objetivas para a seleção de projetos de empresas. Essas regras devem ser formalizadas através de editais abertos, contendo todos os requisitos mínimos para se candidatar a uma

vaga na incubadora, bem como das formas de classificação e seleção final dos empreendimentos.

O processo de seleção das empresas se inicia com um Edital Público de Chamadas. O edital deverá apresentar o seguinte conteúdo:

- Objetivo e condições do programa;
- Áreas preferenciais;
- Modalidades de incubação;
- Vagas (módulos disponíveis);
- Critérios e candidatos elegíveis;
- Documentos e planos exigidos;
- Compromisso dos participantes;
- Processo de seleção (pré-seleção, curso de plano de negócios, e seleção final);
- Taxas de inscrição e de participação no curso de plano de negócios;
- Datas, divulgação dos resultados e condições gerais.

Em anexo ao edital, deverá existir um roteiro de proposta a ser preenchida pelos interessados. Esta proposta deverá conter:

- Identificação da proposta: nome da empresa, produto ou serviço;
- Identificação do proponente;
- Definição do negócio;
- Histórico;
- Descrição dos produtos e/ou serviços;
- Tecnologia utilizada;
- Estágio atual do produto/serviço;
- Aplicação do produto/serviço;
- Clientes;
- Tamanho do mercado e participação pretendida;
- Concorrentes;
- Capital inicial disponível;
- Capacitação técnica da equipe;
- Experiência empresarial;
- Apoio esperado da incubadora.

Na seqüência, deve ser seguido dos seguintes passos:

Pré-seleção

A partir das propostas entregues pelos candidatos à incubadora, o gerente, apoiado por um comitê técnico (“*ad hoc*”), deverá pré-selecionar os candidatos cujas propostas apresentadas se enquadrem dentro dos requisitos exigidos pelo edital.

Capacitação dos pré-selecionados na elaboração de plano de negócios

Os candidatos pré-selecionados deverão ser comunicados e encaminhados para um treinamento objetivando sua capacitação para elaboração do plano de negócios de seu empreendimento, que deverão ser apresentados para análise final.

Análise final

O gerente da incubadora deverá selecionar os especialistas que irão constituir o comitê “*ad hoc*”, devidamente referendado pelo conselho, que em conjunto com o próprio gerente, será responsável pela análise e classificação dos planos de negócios apresentados pelos candidatos.

Segundo a Anprotec (2004), os critérios mais utilizados para seleção dos empreendimentos são:

- Via bilidade econômica;
- Aplicação de novas tecnologias;
- Perfil dos empreendedores;
- Potencial para rápido crescimento;
- Possibilidade de interação com universidades e/ou centros de pesquisa;
- Número de empregos criados.

Cabe lembrar que os envolvidos no processo de seleção devem assinar termo de sigilo visando proteger o projeto do empreendedor.

VI. Manual de normas e procedimentos internos

Este manual define as regras de convivência e deverá conter os seguintes itens:

- Objetivos;
- Uso das instalações da incubadora (som/ruído, cigarro, etc.);
- Normas de segurança;

- Modelo de relatório para viagens e eventos;
- Modelo para solicitação de serviços.

4.3.4. PLANO DE NEGÓCIOS

O plano de negócios é um documento utilizado para descrever um empreendimento e o modelo de negócios que o sustenta, ou seja, no caso de incubadoras como esta deve ser gerenciada para gerar empresas competitivas (DORNELLAS, 2002).

O plano de negócios é uma maneira estruturada de realizar projeções de futuro em um empreendimento, que irão se traduzir em uma série de instrumentos de gerenciamento do negócio (SALLES, 2002).

O plano de negócios é um instrumento de orientação e consulta, permitindo o acompanhamento do desempenho da incubadora através da análise dos itens que, agrupados, apresentam as metas a serem atingidas, as respectivas estratégias estabelecidas e os rumos que a incubadora deve tomar para obter resultados positivos (SEBRAE & ANPROTEC, 2002).

Podemos acrescentar ainda, que o plano de negócios é fundamental para captação de recursos junto às entidades parceiras ou órgãos de financiamento. Um plano de negócios de incubadoras de empresas, geralmente tem cerca de 25 páginas e para se chegar ao formato final, geralmente são feitas muitas versões e revisões até que esteja adequado a seu público-alvo.

Dorneles (2002), afirma que por meio de um plano de negócios, a equipe que gerencia a incubadora de empresas pode:

- Entender e estabelecer diretrizes para o negócio;
- Gerenciar de forma mais eficaz a incubadora e tomar decisões acertadas;
- Monitorar o dia -a-dia da incubadora e tomar ações corretivas, quando necessário;
- Conseguir recursos financeiros e econômicos junto ao governo, Sebrae e outras instituições de apoio;
- Identificar oportunidades de atuação e transformá-las em diferencial competitivo para a incubadora;
- Estabelecer comunicação interna eficaz junto ao corpo administrativo e às empresas incubadas e junto ao público externo (governo, mantenedores, parceiros, empreendedores, entidades e associações, etc.);

- Avaliar o desempenho da incubadora e o cumprimento das metas do negócio.

O plano de negócios é uma ferramenta de gestão que deve ser revista periodicamente, alterando-se seus dados conforme a variação dos cenários e desenvolvimento da incubadora, redirecionando as metas, definindo novas estratégias, visando sempre o pleno atendimento das necessidades dos clientes.

O plano de negócios deverá conter (DORNELAS, 2002): sumário executivo, planejamento estratégico, descrição da incubadora, análise de mercado, estratégia de marketing, plano financeiro e anexos, caso for necessário.

I. Sumário Executivo

O sumário executivo é a principal seção do plano de negócios e deve expressar uma síntese, contendo as informações-chave do que será apresentado na sequência. Deverá conter as seguintes informações:

- Apresentação, objetivo, data de criação, tipo da incubadora e serviços oferecidos;
- Localização da incubadora e de seu mercado (clientes);
- Origem, valor e aplicação de recursos financeiros;
- Crescimento da incubadora;
- Retorno do investimento (social, econômico...).

O sumário executivo deve ser escrito com ênfase nos assuntos que mais interessam ao leitor (público-alvo) do plano de negócios.

II. Planejamento Estratégico

O planejamento estratégico é um processo no qual o administrador de um projeto entende melhor sua situação atual e quais são as melhores alternativas, ou meios para se atingir os objetivos e as metas estipuladas.

O processo de planejamento estratégico é exemplificado na Figura 14.

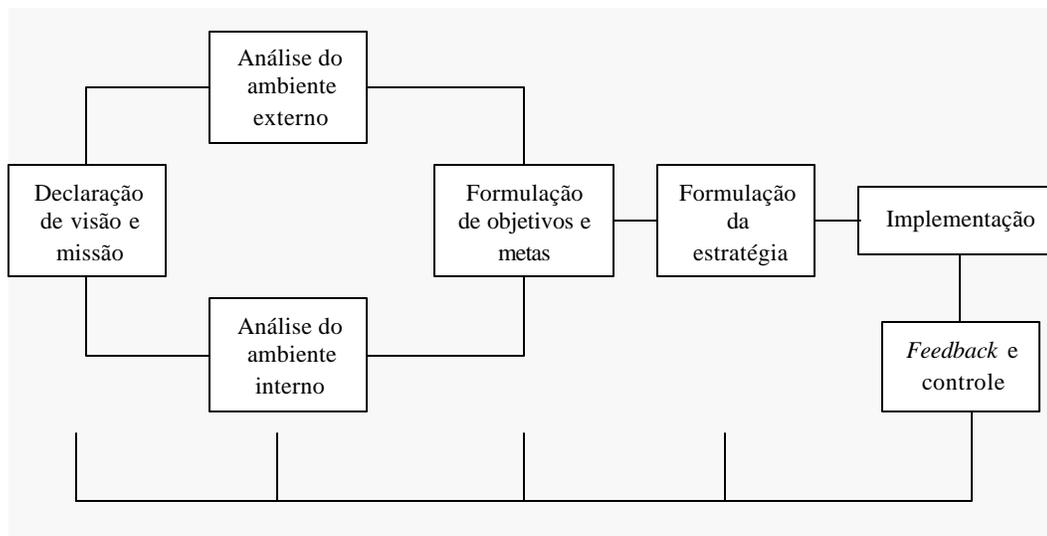


Figura 14 – Processo de planejamento estratégico do empreendimento (DORNELAS, 2002).

Declaração de Visão e Missão: a definição de visão define o que a incubadora quer ser e declaração de missão define a razão de ser da incubadora.

Análise do ambiente externo e interno: a análise do ambiente interno compreende estudos sobre os fatores que influenciam a incubadora sobre os quais os gestores e instituições de apoio exercem influência. Já a análise do ambiente externo compreende um estudo sobre os fatores sobre os quais não se consegue agir diretamente. Para se traçar este panorama, é extremamente útil a análise de *SWOT* (*strengths, weaknesses, opportunities, threats* – forças, fraquezas, oportunidades e ameaças).

Para se fazer a análise do ambiente externo (oportunidades e ameaças), deve-se identificar os cenários que afetam diretamente a incubadora, que são:

- Fatores macroambientais: demográficos, econômicos, tecnológicos, político-legais, socioculturais, empresariais;
- Fatores microambientais: clientes, concorrentes, fornecedores.

Na análise do ambiente interno (forças e fraquezas), devem ser focados os seguintes estudos, os quais podem variar de acordo com o tipo de empreendimento:

- Marketing: reputação da incubadora, cobertura geográfica, atendimento ao cliente, parcerias institucionais;
- Finanças: disponibilidade de capital, fluxo de caixa, autonomia financeira, fontes de captação de recursos;

- **Organização:** Visão de liderança, eficácia na realização dos serviços, capacitação dos funcionários, orientação empreendedora, infra-estrutura, estrutura organizacional.

Com a análise de *SWOT* definida, deverão ser descritos os fatores críticos de sucesso, ou seja, os fatores que podem alavancar ou comprometer o desempenho da incubadora, que deverão ser o foco de atenção de sua gestão. Assim, os objetivos e metas podem ser definidos com maior precisão e coerência.

Formulação de objetivos e metas: os objetivos indicam intenções gerais da organização e o caminho básico para se chegar ao destino desejado. São definidos com palavras e frases. Já as metas são as ações específicas mensuráveis que constituem os passos para se atingir um objetivo. São definidas com números e resultados a se obter.

Formulação da estratégia: a estratégia indica como a incubadora pretende atingir os objetivos e as metas.

III. Descrição da Incubadora:

A incubadora deve ser descrita procurando mostrar os seguintes aspectos:

Histórico.

Objetivos de sua criação.

Tipo: base tecnológica, tradicional ou mista.

Setor de atuação: setorial ou multisetorial.

Estrutura legal: especificação da forma jurídica, organograma da estrutura e citação dos mantenedores.

Equipe gerencial: devido à equipe gerencial ser responsável pela concretização do plano de negócios, deverá ser apresentado um quadro funcional, com as pessoas chaves (anexar currículo) que compõem os principais cargos e suas responsabilidades.

Localização e infra-estrutura: nesta seção deve-se citar a localização da incubadora e quais os motivos pela sua escolha. Cabe-se aqui descrever também, as instalações (luz, água, etc) quais e como são os espaços compartilhados ou não pelas empresas (módulos, laboratórios, biblioteca, auditório, etc).

Serviços oferecidos: a incubadora de empresas pode ser um local onde os empreendedores encontrarão quase todas as suas necessidades atendidas e não apenas um espaço físico para

abrigar empresas *start-ups*. Quanto mais completo o leque de serviços ofertados, maior a possibilidade de se fazer caixa e, com isso, menor a dependência de investimentos externos. Logo, deverão ser descritos todos os serviços oferecidos (individualizado e compartilhado), suas características, benefícios e custos destes. Na busca de auto-sustentação, algumas incubadoras oferecem os serviços de treinamento para empresários não incubados.

Manutenção de registros: descrição do sistema contábil e financeiro e porque eles foram escolhidos.

Seguro: é importante citar se há seguro contratado, quais os itens que o compõe e qual a seguradora.

Segurança: muitas falências de empresas ocorrem devido à furto de mercadorias e informações. Para tanto, deve-se descrever se há um sistema de segurança para monitorar as instalações da incubadora, o que, geralmente, é realizado por empresas especializadas.

Terceiros: deverá conter informações se há serviços terceirizados, como por exemplo: a assessoria jurídica, de imprensa, etc.

Parceiros estratégicos: cabe enfatizar quem são os parceiros, que tipo de parceria se aplica e quais os benefícios que trazem à incubadora de empresas. Destacam-se como parceiros estratégicos as prefeituras, fundações, associações comerciais e industriais, Sebrae, federações das indústrias, universidades, etc;

Empresas incubadas e procedimentos internos: neste item, deve-se descrever, dentre outros, os seguintes itens:

- Características das empresas incubadas, ou a serem (segmento de mercado, faturamento, número de funcionários, produtos/serviços comercializados, patentes obtidas, etc);
- Quantas empresas já foram graduadas;
- Período de incubação;
- Processo de seleção das empresas;
- Processo de graduação das empresas;
- Mecanismos utilizados para avaliação das empresas incubadas;
- Descrição do tipo de contrato entre incubadora e empresa incubada.

Melhor e pior cenário: já que a viabilização de um programa de incubação depende de parcerias, faz-se necessário um comentário sobre a necessidade de manutenção dos convênios e como seria a realidade da incubadora sem estes. Deve-se procurar mostrar

também, o que a incubadora está fazendo para buscar a auto-sustentação, algo raro nesse ramo de negócios.

IV. Análise de Mercado

Para se fazer a análise do mercado é importante que a incubadora conheça muito bem o mercado em que atua ou pretende atuar, pois só assim conseguirá estabelecer uma estratégia para atrair os empreendedores.

Compreende, nesta seção, a análise dos seguintes itens:

Análise da indústria local: este item inclui a análise macro da indústria na região, descrevendo-se o processo de criação e desenvolvimento destas empresas, suas características e as ações voltadas ao empreendedorismo;

Público-alvo: perfil dos beneficiados pela criação da incubadora (empreendedores, empresas já constituídas, etc);

Tamanho do mercado: região de abrangência e estimativa de quantos serão os clientes (público-alvo);

Tendências: perspectivas de crescimento do mercado (potencial empreendedor, empresas que podem ser incubadas, etc), ritmo e prazo;

Oportunidades e ameaças deste mercado;

Concorrência: a importância de uma análise criteriosa dos principais concorrentes fica evidente quando a incubadora precisa estabelecer uma estratégia de marketing e conhecer as alternativas de serviços existentes no mercado onde atua e porque o público-alvo optará pelos serviços oferecidos (vantagens competitivas) pela incubadora.

A análise deve ser feita de forma comparativa, na qual os atributos da incubadora devem ser avaliados tendo como referência seus competidores principais. Estes atributos podem ser: localização, preço, qualidade das instalações, poder da marca, proximidades dos centros de pesquisa tecnológica, qualidade e diversidade dos serviços oferecidos, competência dos executivos da incubadora, etc;

V. Estratégia de Marketing

As estratégias de marketing são os meios e métodos que a incubadora deverá utilizar para atingir seus objetivos. Mostra como a incubadora pretende vender seus serviços e conquistar seus clientes, manter o interesse destes e aumentar a demanda, bem como o método utilizado para atrair e selecionar novos incubados. Essas estratégias se referem ao

Segundo Medeiros (1992), pode-se estabelecer valores diferenciados para os custos compartilhados, dependendo do tipo de empresa a se instalar na incubadora. Por exemplo, uma empresa nova formada por pessoa física necessita de apoio maior do que uma empresa já constituída.

Praça: a praça, ou canais de distribuição, envolve as diferentes maneiras que uma incubadora adota para levar os seus serviços ao cliente.

Promoção (comunicação): para a elaboração do plano de comunicação, devem ser levados em consideração três fatores: a quantidade de pessoas e sua qualificação; a propaganda, que pode ser feita através de vários veículos de comunicação; e as promoções (vantagem adicional) que são utilizadas na venda de serviços. A divulgação deverá ser direcionada não apenas para a incubadora, mas também para todas as empresas incubadas.

VI. Plano Financeiro

A seção de finanças deve conter em números todas as ações planejadas para a incubadora, por meio de projeções futuras (quanto necessita de capital, quando e com qual propósito). É através deste planejamento que a organização consegue prever as ações de curto prazo que poderão ser implementadas e que se consegue mostrar se tudo o que foi escrito nas outras seções do plano trará resultados financeiros viáveis.

Esta seção deverá apresentar, necessariamente, um bom fluxo de caixa, a origem dos recursos e onde serão usados, devendo mostrar também a intenção e a projeção de geração de receita própria, via serviços oferecidos pela própria incubadora, com vistas a diminuir a dependência externa. Quando for escrita, deverá especificar as premissas que foram utilizadas para se fazer as projeções e as demais variáveis que podem interferir no planejamento de uma incubadora.

Devido a incubadora geralmente não ser constituída juridicamente, não faz-se necessária a apresentação do balanço patrimonial.

O plano financeiro deve ser especificado contendo descrição, valor e prazo para aplicação conforme recomendação feita pelo Sebrae & Anprotec (2002).

Investimentos

Decorrentes da implantação da incubadora:

- Gastos pré-operacionais: treinamento e capacitação, estudos e projetos, consultorias, etc;
- Instalações civis: projeto, construção, reformas, máquinas e equipamentos, linha telefônica, informática, laboratório, etc;
- Despesas gerais: material de escritório, seguros, contabilidade, jurídica, etc;
- Reservas: caixa, salários e encargos, despesas operacionais, etc.

Custos e despesas

Decorrentes da operacionalização da incubadora:

- Pessoal (salários e encargos), material de escritório, jornais, revistas, energia elétrica, telecomunicações, feiras, exposições, congressos, marketing, seguros e segurança, impostos e taxas, manutenção, contabilidade, água e gás, correio, etc.

Receitas

Durante a operacionalização da incubadora. São obtidas junto às instituições de apoio, órgãos governamentais ou da própria incubadora:

- Sebrae, FAP, IEL, CNPq, Finep, Prefeitura Municipal, Governo do Estado, bancos, rateio, serviços prestados aos incubados, etc.

Fluxo de caixa

A partir dos dados anteriores (receitas, despesas e investimentos), deve-se fazer uma previsão do fluxo de caixa do empreendimento, para no mínimo 3 (três anos).

4.4. IMPLANTAÇÃO DA INCUBADORA

Antes de se iniciar o processo de implantação propriamente dito da incubadora, deve-se realizar um cronograma das atividades a serem executadas. Devem ser inclusas neste cronograma atividades como consolidação do plano de negócios, elaboração de instrumentos jurídicos, marketing de pré-instalação, dentre outros, e quem são os responsáveis pela execução de cada tarefa.

Segundo recomendações feitas pela Anprotec (2004), deve-se seguir os seguintes passos para a implantação de uma incubadora:

1. Formalização da entidade gestora: as entidades parceiras deverão se reunir para formalizar a entidade gestora, sua forma jurídica, escolha dos membros do conselho e aprovados os documentos jurídicos.
2. Seleção e contratação do gerente: o gerente deverá ser contratado para auxiliar nas atividades de planejamento e implantação da incubadora.
3. Assinatura de convênios: consiste na formalização das parcerias, através da assinatura de convênios, onde deverá constar a responsabilidade técnica e/ou financeira de cada parceiro.
4. Preparação do espaço físico da incubadora: Construção ou adequação do prédio com a respectiva infra-estrutura básica (computadores, linha telefônica, etc) para operacionalização do empreendimento.
5. Divulgação da incubadora: o projeto da incubadora deve ser levado ao conhecimento do seu público-alvo. Para tanto, faz-se necessário promover uma campanha de divulgação bastante ampla. A divulgação poderá ser feita através de mídia, participação em eventos, palestras, etc.
6. Publicação do edital de seleção das empresas: o processo de seleção das empresas deverá ser feito através de editais, amplamente divulgados junto ao público-alvo, constando neste documento os requisitos mínimos para se candidatar a uma vaga na incubadora, bem como a forma de classificação e seleção de empresas. Segundo recomendações do Sebrae & Anprotec (2002), o processo de seleção deve ser realizado antes da inauguração da incubadora, para que este evento seja executado já com as empresas selecionadas e se possível, instaladas.
7. Assinatura de contratos: a convocação para assinatura dos contratos dos empreendimentos selecionados deve ser prevista já no edital de seleção dos projetos. Deverá ser estabelecido também, um prazo limite para o comparecimento, caso contrário a vaga poderá ser liberada.

8. Inauguração da incubadora: a inauguração da incubadora também deve ser divulgada de forma que se atinja todos os agentes que possam beneficiar o empreendimento. Dentre os agentes, estão inclusos os formadores de opinião da comunidade, entidades de apoio e fomento e programas de incubadoras, dentre outras.

4.5. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Tendo em vista o aprimoramento constante de qualquer empreendimento, surge a necessidade de se implementar ferramentas adequadas para medir e avaliar os índices de desempenho deste empreendimento. É através da avaliação que pode ser identificado o que está sendo realizado com sucesso e as atividades que devem ser redefinidas e redirecionadas tendo em vista eliminar os erros detectados.

4.5.1. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA INCUBADORA

Para que o desenvolvimento de uma incubadora ocorra de maneira adequada e com finalidades claramente definidas, devem ser estabelecidas formas quantitativas de se medir o seu desempenho. A avaliação de uma incubadora, do ponto de vista exclusivamente financeiro, significa dizer que é um empreendimento inviável, já que fatura bem menos do que gasta. Já o impacto em uma comunidade é evidente, tendo em vista todos os benefícios já citados na fundamentação teórica deste trabalho.

Metodologias de auto-avaliação de incubadoras de empresas foram desenvolvidas, sendo que dependendo do escopo de avaliação, indicadores podem ser incluídos ou extraídos para que a medida da performance seja analisada em função dos objetivos de cada organização.

A Anprotec (2004) define os seguintes indicadores para avaliação de incubadoras:

- Desempenho da equipe gestora (gerente): perfil técnico e gerencial, habilidade no trato com empresários, capacidade em conquistar apoios na promoção da incubadora e incubados, etc.
- Desempenho da equipe de apoio técnico: treinamentos, consultorias e orientações técnicas aos incubados.
- Desempenho da equipe de apoio administrativo: secretaria, recepção, serviços de comunicação, copa, limpeza, segurança, etc.

- Avaliação da infra-estrutura: manutenção dos módulos, salas de reuniões, móveis e equipamentos, água, energia, etc.
- Avaliação do processo de incubação: comprometimento das entidades de apoio, promoção da transferência de tecnologia, número de empresas incubadas, número de módulos disponíveis, criação de novas empresas, taxa de ocupação da incubadora, inovação tecnológica, grau de autonomia financeira, estímulo ao empreendedorismo, etc.
- Avaliação de empresas graduadas: taxa de crescimento de vendas / faturamento, número de empregos gerados, envolvimento em programas sociais e preservação ambiental, imagem e conhecimento no mercado, etc.

Dornelas (2002), também apresenta indicadores para serem utilizados na avaliação de incubadoras e os aplica em relação ao tempo (prazo), para que as medições resultem em valores confiáveis. Podem ser definidos como: curto prazo: até um ano; médio prazo: de um a três anos; e longo prazo: acima de três anos. Os principais indicadores são:

- Auto-sustentação: receita própria/receita total, gasto total/receita total, gasto operacional/receita total, gasto total/receita própria, gasto operacional/receita própria;
- Inovação: investimentos na capacitação de recursos humanos, controle de qualidade dos processos, gastos com aquisição de equipamentos, material permanente, obras e instalações, marketing treinamentos, pesquisas, consultorias, etc;
- Sucesso do empreendimento: número de pessoas treinadas, número de funcionários das empresas incubadas, faturamento das empresas incubadas, demanda por vagas na incubadora, taxa de mortalidade das empresas, número de empresas graduadas, etc;
- Satisfação dos clientes: número de empresas incubadas, graduadas, associadas e empreendedores satisfeitos com os serviços;
- Grau de utilização: equipamentos disponíveis/recursos efetivamente utilizados, número de vagas disponíveis/número de vagas utilizadas, ociosidade dos serviços prestados;
- Sócio-econômico: receita total das empresas incubadas, impostos, número de produtos e empregos gerados, etc.

4.5.2. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DAS EMPRESAS INCUBADAS

Os processos de incubação necessitam de um instrumento ou ferramenta de gerenciamento com a qual se possa avaliar o estágio de desenvolvimento das empresas residentes, de modo a estabelecer seu posicionamento dentro das fases definidas do

processo, as quais exigem maior ou menor apoio da equipe de gerenciamento e operacionalização da incubadora.

O objetivo principal da avaliação é oferecer aos gestores das incubadoras, bem como às entidades mantenedoras ou parceiras destas, um instrumento de avaliação dos projetos empresariais em desenvolvimento, visando contribuir para que os empreendedores atinjam com excelência seus objetivos e, conseqüentemente, proporcionando êxito aos negócios da própria incubadora. Outros objetivos que ainda podem ser apontados são (UGGIONI, 2002):

- o Permitir às gerências da incubadora o acompanhamento periódico das empresas residentes;
- o Criar oportunidades para as empresas residentes implementarem um sistema de gestão;
- o Definir adequadamente o enquadramento da empresa em uma das etapas do processo de incubação (implantação, crescimento, consolidação e liberação);
- o Sistematizar um procedimento operacional claro e objetivo que gere e provoque desafios nos empreendedores e contribua para o crescimento de seus projetos empresariais;
- o Elaborar meios que favoreçam a eficaz comunicação entre a gerência da incubadora e os empreendedores.

Os seguintes indicadores foram definidos pela Anprotec (2004) para avaliação das empresas incubadas:

- Acompanhamento das metas e objetivos traçados em seu plano de negócios;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Faturamento;
- Aumento da carteira de clientes;
- Posicionamento no mercado (crescimento de vendas);
- Utilização dos recursos e benefícios oferecidos pela incubadora (ex: assiduidade em reuniões agendadas, participação nos treinamentos e consultorias oferecidos, etc).

Uggioni (2002) também estuda o processo de avaliação estabelecido pelo PNQ (Premio Nacional da Qualidade) e estabelece os seguintes critérios:

- Liderança: demonstra o quanto a direção da empresa está envolvida com o processo de gestão e envolvimento pessoal e desta direção na prática de diretrizes que promovam a excelência do desempenho, levando em consideração as necessidades de todas as partes interessadas (clientes, parceiros, fornecedores e comunidade em geral);

- Estratégias e planos: examina como a organização define suas estratégias para atingir suas metas;
- Clientes e Sociedade: é examinada a contribuição da empresa para o desenvolvimento econômico, social e ambiental;
- Informações e conhecimento: procura saber como a empresa busca os dados e informações para traçar as metas e objetivos estratégicos;
- Pessoas: avalia como é gerenciado o capital intelectual da empresa;
- Processo: identifica como a empresa gerencia seus processos de produção visando maximizar os recursos;
- Resultados: demonstra o êxito da organização comparando os resultados às metas traçadas.

A incubadora de empresas e projetos do Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel disponibiliza na Internet (<http://www.inatel.br/incubadora/pronto.cfm>) um software que se destina a medir o desempenho de empresas incubadas, entretanto, cada incubadora deverá desenvolver seu próprio método de acordo com a realidade em que se encontra o empreendimento.

4.5.3. CONSTRUINDO UM BALANCED SCORECARD (BSC)

O *balanced scorecard* (“carta de desempenho equilibrada”) é um sistema de gestão de desempenho que reflete os aspectos mais importantes da organização. O BSC garante que as ações das diferentes áreas do empreendimento girem em torno de objetivos e metas comuns, permitindo desta forma, avaliar e atuar a própria estratégia.

Os criadores do BSC, Kaplan & Norton, definiram quatro dimensões das quais as atividades de uma organização devem ser analisadas: financeira, cliente, processos e aprendizagem e inovação.

Para se criar um BSC, faz-se necessário seguir os seguintes passos:

1. Identificar a visão: o que a organização quer ser;
2. Identificar estratégias: caminho a seguir;
3. Identificar dimensões e os fatores críticos de sucesso (FCS): quais dimensões devem ser estudadas e quais as vantagens competitivas que podem ser potencializadas;
4. Selecionar indicadores: o que deve ser medido;
5. Avaliar: como avaliar o *scorecard*;

6. Criar planos de ação: iniciativas que devem ser implementadas;
7. Acompanhar e gerir: definir quem receberá os relatórios e como estes serão atualizados e apresentados.

Este sistema permite que a organização crie, adapte, ou melhore seus próprios indicadores, partindo da visão, obtendo assim, resultados que garantam o desempenho esperado.

5. A INCUBADORA NA ENGENHARIA CLÍNICA

5.1. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA - EVTE

Um estudo do cenário macroeconômico, ou seja, dos fatores que contribuem para a viabilização de empreendimentos conforme modelo identificado por Bolton, faz-se necessário antes de se iniciar o processo de planejamento. Neste caso específico, o estudo realizado não é tão aprofundado e não contempla todos os itens visto o estágio avançado da implantação da incubadora. O capítulo três também pode ser incorporado a este estudo.

5.1.1. INSTITUIÇÕES GERADORAS DE TECNOLOGIA E EMPREENDEDORISMO

Um importante fator a ser analisado, refere-se à presença de entidades responsáveis pela formação de recursos humanos especializados e necessários a este tipo de empreendimento:

- Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, localizada em Florianópolis;
- Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, com campus em Florianópolis, Joinville e demais regiões do Estado;
- Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, com campus em Florianópolis, Tubarão e Araranguá;
- Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, com campus em São José, Biguaçu, Itajaí, Balneário Camboriú e demais regiões do Estado;
- Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, localizada em Joinville;
- Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado de Santa Catarina – CEFET/SC com unidades em Florianópolis, São José, Joinville e Jaraguá do Sul;
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, com 26 unidades no Estado, inclusive em Florianópolis, São José e região;
- Escola Técnica e Instituto Superior Tupy, de Joinville.

Estas instituições possuem cursos de nível superior nas áreas de Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Mecânica, Física, Medicina, Odontologia, Enfermagem, Fisioterapia, Farmácia, Nutrição, Educação Física, Administração, Ciências da Computação, Direito. Cursos de nível médio em Eletrotécnica, Eletrônica,

Telecomunicações, Informática, Eletromecânica, Automação; e cursos de Tecnologia em Empreendedorismo, Mecânica, Sistemas de Informação, Sistemas de Telecomunicações, dentre outros.

A UFSC, em particular, através da Escola de Novos Empreendedores – ENE, privilegia o desenvolvimento do espírito empreendedor através da oferta de cursos específicos na área de empreendedorismo, a qual já treinou mais de 30.000 pessoas.

5.1.2. PERFIL DAS EMPRESAS DA REGIÃO

Outro fator importante a ser analisado é o perfil das empresas da região, sendo que grande parte destas se caracterizam por ser de base tecnológica, o que permite uma melhor articulação com este tipo de empreendimento. Algumas incubadoras, as quais abrigam estas empresas, podem ser citadas:

- a) Centro Empresarial para Laboração de Tecnologias Avançadas - CELTA, alojado no Parque Tecnológico Alfa, em Florianópolis, é o maior da América Latina, com 37 empresas de base tecnológica incubadas, gerando cerca de 500 empregos diretos e faturando juntas, aproximadamente R\$ 40 milhões em 2001. Esta incubadora já colocou no mercado 31 novas empresas que faturam hoje, cerca de R\$ 300 milhões, considerado o maior volume de faturamento de empreendimentos nascidos em incubadoras no país;
- b) MIDI-Tecnológico, localizado em Florianópolis, abriga 14 empresas de base tecnológica;
- c) Incubadora de Base Tecnológica de Joinville – MIDIVille, com 5 empresas de base tecnológica incubadas;
- d) *SAPIENS PARK*: Este é um projeto que está sendo previsto para implementação no norte da ilha de Santa Catarina. Será um complexo urbano e ambiental formado por empreendimentos turísticos, empresariais e educacionais que visa fornecer produtos e serviços de qualidade para visitantes e clientes.

5.1.3. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A localização geográfica de um empreendimento também é essencial para o seu sucesso, sendo a desta incubadora específica, caracterizada pelos seguintes fatores:

- Estar situada entre as cidades de Porto Alegre/RS e Curitiba/PR, a uma distância aproximada de 500km e 300km respectivamente, interligadas pela rodovia BR 101;

- Localizada a aproximadamente 110km do porto de Itajaí/SC e a 100km do porto de Imbituba/SC, também interligadas pela BR101;
- Presença na própria cidade do aeroporto internacional Hercílio Luz.

5.1.4. INFRA-ESTRUTURA DE SUPORTE

A cidade, por ser um pólo turístico, é privilegiada pela presença de uma grande quantidade de hotéis, o que garante a hospedagem de pessoas oriundas de outros locais. Devido à incubadora estar em um ambiente universitário, a infra-estrutura de suporte necessária também está presente, tais como os serviços de água e esgoto, energia elétrica, transporte urbano, telecomunicações, correios e bancos.

5.1.5. ECONOMIA LOCAL

Quanto à economia, segundo a Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF, 2004), a cidade está alicerçada nas atividades do comércio, prestação de serviços públicos, indústria de transformação e turismo. Recentemente a indústria do vestuário e de informática vem se tornando também setores de grande desenvolvimento.

Segundo os dados disponíveis na mesma fonte, o Produto Interno Bruto - PIB de Florianópolis apresentou valor estável entre os anos de 1996 a 2000, de aproximadamente R\$ 4,201 bilhões, sendo R\$ 0,254 bilhões para a indústria, R\$ 1,156 bilhões para o comércio, R\$ 2,778 bilhões para serviços e R\$ 0,013 bilhões para os demais setores. O setor de serviços é o mais expressivo e bastante diversificado, e compreende especialmente as atividades bancárias, educacionais e de saúde. Segundo dados da SES/SC (2002), o Estado possui uma concentração maior de serviços especializados de assistência à saúde na macrorregião da Grande Florianópolis, com a distribuição aproximada de 34% na Atenção Básica, 41% na Média Complexidade e 25% na Alta Complexidade.

Outra característica da cidade é que ela apresenta um dos melhores indicadores de qualidade de vida do país, possuindo uma alta taxa de alfabetização, que chega a 96,7%.

5.1.6. PRIORIDADES DO GOVERNO FEDERAL

Um importante fator a ser citado são as diretrizes estabelecidas pelo governo, pois este é um dos agentes que viabiliza a transferência de tecnologia para a sociedade. Em se

tratando de C&T em saúde, o governo federal o vem considerando como sendo um segmento estratégico, conforme 2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (2ª CNCTIS) do Ministério da Saúde (MS, 2004). A conferência foi convocada de forma intersetorial, integrando as áreas de ciência, tecnologia e saúde, visando o aumento da eficiência das ações nesse campo.

A conferência foi orientada por dois eixos temáticos:

1. Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde - PNCTIS:

O artigo 200 (inciso V) da Constituição Federal estabelece as competências do SUS, sendo a política elaborada no âmbito deste, e entre elas inclui o incremento do desenvolvimento científico e tecnológico em sua área de atuação. O SUS pauta-se por três princípios constitucionais: universalidade, integralidade e equidade. Todos eles também se aplicam a PNCTIS. Do ponto de vista da ciência e tecnologia, a aplicação desses princípios, deve corresponder ao compromisso político e ético com a produção e apropriação de conhecimentos e tecnologias que contribuam para redução das desigualdades sociais em saúde. O objetivo principal é...

“...contribuir para que o desenvolvimento nacional se faça de modo sustentável e com apoio na produção de conhecimentos técnicos e científicos ajustados às necessidades econômicas, sociais, culturais e políticas do país”.

Dentre as estratégias desta política adotadas pelo governo, podemos citar algumas de nosso interesse.

A primeira refere-se à sustentação e fortalecimento do esforço nacional em ciência, tecnologia e inovação em saúde. Neste item o governo prevê investimento continuado na melhoria da infra-estrutura de pesquisa e/ou desenvolvimento tecnológico em saúde, com especial atenção aos hospitais de ensino, institutos de pesquisa, centros federais de educação tecnológica, instituições de ensino superior e serviços de saúde. Compreende ainda, dentre outras, o incentivo à articulação interinstitucional e à cooperação técnica entre países para intercâmbio de tecnologias, capacitação de profissionais e demais conhecimentos necessários ao controle adequado dos principais problemas da saúde da população.

A segunda refere-se à criação do sistema nacional de inovação em saúde. A criação deste sistema é importante para garantir a autonomia nacional e a superação do atraso tecnológico. No Anexo 02 são citados alguns trechos extraídos do relatório final da conferência.

A terceira refere-se à formação e capacitação de recursos humanos por meio de cursos de pós-graduação, lato sensu e stricto sensu. Esta é uma estratégia essencial para fortalecer os grupos de pesquisas existentes; aprimorar a capacidade regulatória das instituições; implementar a avaliação de tecnologias em saúde; desenvolver a produção e o uso do conhecimento científico e tecnológico nos programas, ações e serviços de saúde; aperfeiçoar a gestão de CTIS e outras demandas decorrentes do encaminhamento desta política.

2. Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico em Saúde

A Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisas em Saúde, além de orientar o fomento no âmbito do SUS, serve como diretriz para agências de fomento científico e tecnológico, constituindo-se um dos critérios para aprovação de projetos, tendo em vista a relevância para os problemas de saúde pública. No Anexo 03 são citados alguns itens que foram definidos como temas prioritários de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em saúde.

Outro item que merece ser citado é a Lei 10.973 de 02.12.2004 (MCT, 2004) que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. O Art. 3º desta Lei dispõe que a União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e as respectivas agências de fomento poderão estimular e apoiar a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação envolvendo empresas nacionais, ICT (Instituição Científica e Tecnológica) e organizações de direito privado sem fins lucrativos, voltados para as atividades de pesquisa e desenvolvimento, que objetivem a geração de produtos e processos inovadores, o que inclui as incubadoras de empresas.

Esta Lei promove e incentiva o desenvolvimento de produtos e processos inovadores em empresas nacionais e nas entidades nacionais de direito privado sem fins lucrativos voltadas para as atividades de pesquisa, mediante a concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infra-estrutura, a serem ajustados em convênios ou contratos específicos, destinados a apoiar atividades de pesquisa e desenvolvimento, para atender as prioridades da política industrial e tecnológica nacional.

5.1.7. PRIORIDADES DO GOVERNO ESTADUAL

O relatório da 1ª Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde - 1ª CECTIS (SES/SC, 2004) também foi orientado pelos mesmos eixos temáticos da 2ª CNCTIS (2004). O primeiro tema da conferência estadual, referente à Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde, é semelhante ao da conferência nacional. Entretanto, quanto à agenda de prioridades de pesquisa em saúde, a etapa estadual possui itens diferenciados. No Anexo 04 estão apresentados alguns trechos.

O Plano Estadual de Saúde da SES/SC (2002), indica as principais doenças de alta prevalência na população catarinense, as quais merecem prioridades de pesquisa e desenvolvimento:

- i. Doenças do aparelho circulatório;
- ii. Neoplasias;
- iii. Causas externas;
- iv. Doenças do aparelho respiratório;
- v. Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas;
- vi. Doenças do aparelho digestivo;
- vii. Doenças infecciosas e parasitárias;
- viii. Afecções originadas no período perinatal;
- ix. Doenças do sistema nervoso;
- x. Doenças do aparelho geniturinário.

5.1.8. AÇÕES CONCRETAS DAS POLÍTICAS ESTADUAIS E NACIONAIS

Como resultado das políticas adotadas pelo governo, podemos citar algumas ações que vem sendo tomadas, tanto no âmbito nacional, como estadual, através das seguintes ações:

- a) O Ministério da Saúde - MS, através do Fundo Nacional da Saúde – FNS, que é o gestor dos recursos financeiros do Sistema Único de Saúde – SUS, promove ações de financiamento em saúde.
- b) Programa de apoio à empresas: é um conjunto de atividades que vem sendo implementadas por meio de programas especialmente dirigidos à empresas.
- Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial – PDTI: possui objetivo de estimular investimentos privados em pesquisa e inovação, na forma de incentivos fiscais;

- Programa Nacional de Apoio à Incubadoras de Empresas - PNI: visa fomentar o surgimento e consolidação de incubadoras de empresas que contribuam com o desenvolvimento sócio-econômico do país. Participam deste programa, órgãos como: CNPq, Finep, Sebrae, Senai, IEL e Anprotec.
- c) Em Santa Catarina, destacam-se as ações da Funcitec, a exemplo de editais lançados com o objetivo de obter apoio financeiro à implantação e consolidação de incubadoras e apoiar atividades de pesquisa, mediante o aporte de recursos financeiros à projetos que visem promover o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação da área de saúde, no Estado de Santa Catarina;
- d) Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas - RHAE: visa obter apoio financeiro ao engajamento de recursos humanos qualificados em atividades de desenvolvimento tecnológico e inovação;
- e) Fundos setoriais: possui o objetivo de garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área de ciência e tecnologia. Uma das premissas básicas é apoiar o desenvolvimento e consolidação de parcerias entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo, visando induzir o aumento dos investimentos privados em C&T e impulsionar o desenvolvimento tecnológico dos setores considerados. A FINEP é o órgão responsável pela gestão destes fundos.

5.1.9. INSTITUIÇÕES COM OBJETIVOS AFINS

Cabe citar também neste cenário, a presença e os objetivos de algumas instituições estaduais e locais:

- Sebrae: é uma instituição de apoio ao desenvolvimento da atividade empresarial de pequeno porte;
- Prefeitura municipal: possui a visão de ser o município mais saudável do Brasil;
- IEL: possui a missão de fortalecer e ampliar a sustentabilidade e a competitividade do setor produtivo catarinense. Possui ações no sentido de elaboração de projetos para viabilizar a captação de recursos financeiros junto à organismos nacionais e internacionais, possibilitando a transferência de tecnologias inovadoras, a identificação de oportunidades de novos negócios e a modernização do parque industrial catarinense;
- Finep: tem a missão de promover e financiar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica nas empresas, universidades, institutos tecnológicos e centros de pesquisa;

- Funcitec: tem a missão de promover o desenvolvimento científico e tecnológico no Estado de Santa Catarina através do fomento à pesquisa e à interação, em todos os níveis, das instituições científicas, dos complexos produtivos, do governo e da sociedade.

Outra iniciativa do governo é a criação do Portal Capital de Risco (www.venturecapital.com.br), onde são feitas articulações entre investidores e empresas de base tecnológica. A existência deste mercado é de fundamental importância para o desenvolvimento destas empresas.

Além destas ações que procuram viabilizar empreendimentos tecnológicos na área da saúde, a incubadora conta com o apoio do IEB-UFSC, proponente e principal parceiro do projeto, o qual alojará a incubadora no prédio, contando com uma infra-estrutura física própria e uma equipe de pessoal técnico e científico já consolidada e articulada com áreas da saúde. Esta articulação se dá também a níveis internacionais, com convênios já firmados com as universidades do Chile, Argentina e Cuba, para intercâmbio de professores, alunos e projetos na área de engenharia biomédica.

Vale lembrar que, embora os esforços governamentais para fomentar a pesquisa em saúde estão sendo feitos de forma bastante significativa, ainda são insuficientes, conforme citado na própria conferência. Além disto, as ações do governo estão mais concentradas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país, conforme pode ser observado em alguns editais.

5.1.10. DIFICULDADES ENFRENTADAS POR EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Importante constar neste item também, um estudo realizado por Andrade Júnior (2001) na cidade de Florianópolis, sobre as dificuldades enfrentadas por empresas de base tecnológica:

- a) Financiamento: para o crescimento e expansão de uma EBT, há necessidade de capital para que seja feito o investimento necessário aos projetos em desenvolvimento. Entretanto, as fontes de financiamento exigem garantias reais e as empresas, por serem novas e pequenas, possuem apenas o capital intelectual. O problema se agrava devido ao desenvolvimento tecnológico demandar um certo período, o que não gera receita imediata, dificultando o acesso ao financiamento;

- b) Gestão: para a condução de um empreendimento, faz-se necessárias determinadas habilidades gerenciais. A formação do gerente da empresa geralmente é especializada, voltada somente à elaboração de produtos e suas especificações técnicas, não possuindo as mesmas habilidades quanto aos conhecimentos de natureza gerencial;
- c) Comercialização: estratégias adequadas são quesitos fundamentais para a colocação do produto no mercado. Para a venda de produtos tecnológicos, há necessidade de conhecimentos mercadológicos e técnicos, e não é fácil encontrar profissionais que agregam estas mesmas habilidades;
- d) Produção: a qualidade de um produto está diretamente ligada ao processo de produção. Pode ser influenciada por diversos fatores, como falta de ferramentas adequadas, infraestrutura, falta de financiamento, dentre outras.

5.1.11. JUSTIFICATIVAS

Após a análise do cenário local, podemos justificar a criação de uma incubadora de base tecnológica em engenharia clínica por:

- Contribuir com a pesquisa e desenvolvimento tecnológico em saúde conforme prioridades definidas na 2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (2ª CNCTIS), ocorrida em Brasília – DF em julho/2004;
- Longa experiência do IEB-UFSC no desenvolvimento e gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar desde sua criação há mais de 30 anos;
- Utilização da infra-estrutura física e do corpo técnico do IEB-UFSC;
- Grande potencial de mercado identificado, o qual pode ser comprovado pelo estudo realizado e citado no capítulo três;
- Presença de universidades e empresas com perfil adequado ao surgimento de empreendedores;
- Ações regionais voltadas ao empreendedorismo;
- Interesse do governo em desenvolver ações de integração entre Ciência, Tecnologia e Saúde;
- Localização geográfica e perfil sócio-econômico adequando à viabilização deste tipo de empreendimento;
- Valorização da tecnologia nacional;

- Substituição de tecnologia importada pela nacional podendo reduzir custos no setor de saúde;
- Fortalecimento da indústria nacional.

5.1.12. BENEFÍCIOS ESPERADOS

Com a construção da incubadora de base tecnológica em engenharia clínica, esperam-se obter vários benefícios, além dos comumente intrínsecos a este tipo de empreendimento:

- Aumento na oferta de tecnologia médico-hospitalar;
- Transferência dos conhecimentos da universidade para a sociedade;
- Novas perspectivas para o surgimento de empresas neste segmento.

5.2. QUADRO RESUMO DE TENDÊNCIAS E PRIORIDADES EM TMH E PILARES DA ENGENHARIA CLÍNICA

Após todo o levantamento efetuado neste trabalho, é possível elaborar um quadro resumo referente às tendências e prioridades da TMH, bem como os serviços que devem ser enfatizados pela engenharia clínica para a promoção da assistência à saúde da população catarinense. O resumo está apresentado no Quadro 3.

TENDÊNCIAS DA TMH: INTEGRAÇÃO

- Tecnologia médico hospitalar existente;
- Tecnologias de comunicação e informação;
- Micro e nanotecnologias;
- Materiais, artigos e drogas.

TECNOLOGIAS DEFINIDAS COMO PRIORIDADES DE DESENVOLVIMENTO

- Para portadores de necessidades especiais;
- De auto cuidado para idosos;
- Para recém nascidos;
- Para transtornos mentais severos e persistentes;
- Para detecção precoce de doenças de alta prevalência;
- Para educação de profissionais e orientação à população;
- Sistemas e serviços de urgência e emergência;
- Sistema integrado de comunicação e informação em saúde.

PRIORIDADES DEFINIDAS PARA A ENGENHARIA CLÍNICA

- Análise de custo-efetividade, eficácia e eficiência da tecnologia;
- Análise de riscos ao paciente e ao operador;
- Avaliação da tecnologia: calibração e qualidade;
- Modelos de incorporação e mapeamento da tecnologia.

PILARES DE SUSTENTAÇÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA

- Segurança;
- Confiabilidade;
- Efetividade.

Quadro 3 – Quadro resumo de tendências e prioridades em TMH e pilares da engenharia clínica

5.3. SUGESTÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA INCUBADORA DE BASE TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA CLÍNICA

Após o estudo do potencial de inovação na engenharia clínica, do modelo de implantação de uma incubadora de base tecnológica, de um estudo de viabilidade, e também dos conhecimentos adquiridos pelo contato com vários profissionais da área, é possível

formular uma proposta com sugestões para a implantação de uma incubadora de base tecnológica em engenharia clínica.

1. EVTE: O estudo mostra-se favorável à implantação deste tipo de incubadora, entretanto, há de se levar em consideração os seguintes aspectos:
 - a. Deve-se procurar parcerias com órgãos do Estado a fim de buscar a sustentação para a incubadora. De acordo com informações obtidas de outros gerentes de incubadoras, estas não conseguem serem auto-sustentáveis, necessitando assim, de um complemento de receita que deve ser buscado junto a órgãos parceiros. Algumas incubadoras buscam a sustentação em editais e outras possuem acordo com órgãos estaduais ou municipais;
 - b. Após a elaboração do planejamento estratégico, será necessário tomar medidas para eventuais pontos fracos apontados neste item;
 - c. O gerente da incubadora deve atuar fortemente na busca de parceiros para auxílio às empresas incubadas, principalmente quanto aos itens financiamento, gestão, comercialização e produção, haja vista estes serem os pontos fracos das empresas de base tecnológica.

2. Planejamento do projeto (PP):
 - a. O Conselho pode ser composto pelas entidades que participam do projeto, seja no aporte a recursos financeiros e materiais ou na participação com recursos humanos. Pode-se abrir espaço também, para instituições que tenham experiência no gerenciamento de incubadoras;
 - b. Deverá ser formado um banco de dados com consultores “ad hoc” para serem chamados quando necessário;
 - c. Para uma incubadora de pequeno porte como é o caso desta, a equipe operacional poderá ser composta por um gerente, uma secretária e um auxiliar administrativo;
 - d. Os instrumentos jurídicos e operacionais poderão ser elaborados de acordo com modelos pré-estabelecidos fornecidos pela Anprotec;
 - e. O Plano de Negócios da incubadora poderá ser elaborado pelo próprio gerente, auxiliado pelo Conselho, tomando-se como base as informações constantes neste trabalho;

- f. Os serviços oferecidos pela incubadora deverão ser de qualidade e por um custo menor do que os encontrados no mercado, para que possa ser atrativo para os empreendedores em potencial.
3. A avaliação da incubadora e das empresas incubadas poderá ser feita com base nos itens apresentados neste trabalho, podendo-se fazer adaptações de acordo com a necessidade observada.
4. Para facilitar o acesso à eventos, cursos e informações relacionados ao bom gerenciamento da incubadora, esta deverá fazer parte das associações estadual (Recept) e nacional (Anprotec).
5. Quanto às áreas de incubação, deve-se deixar o campo em aberto para toda a engenharia biomédica e/ou clínica. Esta afirmação se deve ao fato de que o sucesso é alcançado pela combinação de vários fatores, como capacidade gerencial, disponibilidade de recursos financeiros, mercado, etc., que devem ser avaliados. O critério de avaliação para que empresas de base tecnológica possam vir a ser incubadas devem incluir uma análise do plano de negócios como um todo, bem como o perfil dos empreendedores.
6. A incubadora poderá dedicar um ou mais módulos para empresas que estão em fase inicial de seu projeto que poderiam ser enquadradas na fase de pré-incubação;
7. Demais itens relevantes para a implantação e operacionalização da incubadora deverão seguir o modelo proposto neste trabalho, podendo-se fazer os ajustes necessários de acordo com o caso específico da engenharia clínica.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa, tendo em vista os objetivos específicos que dão suporte ao objetivo geral. Em função dos resultados da pesquisa, também são sugeridas recomendações para trabalhos futuros.

6.1. CONCLUSÕES

O que se tem observado nos EAS é que, embora o desenvolvimento de tecnologia médico-hospitalar nacional tenha tido grande avanço nos últimos tempos, ainda está aquém de atender as necessidades dos profissionais da área da saúde. Isto faz com que hoje, o Brasil ainda tenha uma grande dependência de tecnologias de outros países.

A inovação, que pode ser descrita como a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos, ou serviços é essencial para uma melhor qualidade no ambiente de assistência à saúde.

A pesquisa realizada com os profissionais da área da saúde demonstrou que todos os entrevistados observaram alguma necessidade de melhoria na tecnologia utilizada, ou seja, indicaram a possibilidade de se realizar inovações incrementais. Idéias para produtos novos, que caracterizam inovações radicais, também foram sugeridas por alguns dos profissionais. Entretanto, há necessidade de um melhor estudo sobre estas sugestões haja vista que os entrevistados, às vezes, não dispunham de uma fundamentação teórica consistente que justificasse a pesquisa sem um levantamento de dados mais apurado. Há de se levar em consideração que estas idéias de inovações radicais foram conseguidas com menor frequência. De qualquer forma, foi identificado em todas as áreas da saúde, que existe uma grande possibilidade de inovação. Isso evidencia que há necessidade de uma melhor interação entre as áreas da engenharia e saúde para prover melhor assistência à saúde aos pacientes.

A principal necessidade identificada na pesquisa foi a integração dos estabelecimentos de assistência à saúde para manipulação de informações dos pacientes. Este sistema possivelmente trará vários benefícios, entretanto, deve-se efetuar um levantamento sobre a quantidade de pessoas, material, tempo e custo envolvido e assim verificar sua viabilidade de implementação.

A metodologia da pesquisa foi um item bastante discutido. Inicialmente iniciou-se o trabalho com uma pesquisa quantitativa, onde foi elaborado um questionário que foi aplicado aos profissionais da saúde sem a presença do entrevistador. Quando da realização do pré-teste e primeira análise dos dados coletados, observou-se que o caminho escolhido não estava atingindo os objetivos propostos. Isso foi verificado, pois houve dificuldade de se fazer um questionário claro e objetivo que envolvesse as especialidades de cada área da saúde pesquisada, que são muitas. Outro fator que dificultou a pesquisa do tipo quantitativa foi à dificuldade de obter retorno do questionário aplicado, agravado ainda pela grande quantidade de respostas incompletas. Assim, foi necessário corrigir a metodologia de forma que a pesquisa fosse mudada para qualitativa com a aplicação de um roteiro pré-estabelecido com a presença do entrevistador. Esta forma de pesquisa também trouxe algumas dificuldades, principalmente de acesso aos profissionais entrevistados, entretanto trouxe resultados que estão apresentados neste trabalho.

Quando da pesquisa para verificar as tendências sobre a utilização de tecnologia médico-hospitalar, observou-se uma grande inclinação dos pesquisadores para a utilização de tecnologias de comunicação e informação, micro e nanotecnologias e sua integração com tecnologias existentes, inclusive com materiais, artigos e drogas. Durante a pesquisa realizada, observou-se que a aderência a novas tecnologias se dá de forma lenta, principalmente por questões de custo, os quais são bastante elevados para a realidade brasileira. Entretanto, ela será provavelmente incorporada nos estabelecimentos de assistência à saúde e criará um novo ambiente para os profissionais ligados a essa área.

Uma grande aplicação será a monitoração remota de pacientes fora do ambiente tradicional de assistência à saúde. Cabe lembrar que os envolvidos observem o limite entre qualidade e privacidade no processo de atendimento à saúde do paciente.

A engenharia clínica, particularmente, terá que se adaptar e englobar todo um processo de mudanças tecnológicas no século 21. Um dos fatores que provavelmente contribuirá para o crescimento da engenharia clínica será o baixo conhecimento técnico por parte dos profissionais da área da saúde, principalmente para incorporação de novas tecnologias e para treinamento dos usuários. A crescente exigência de qualidade na assistência à saúde ao paciente, embasada principalmente nos itens segurança, confiabilidade e efetividade, constituem os pilares de sustentação da engenharia clínica que deverá atuar na gestão da tecnologia médico-hospitalar para cumprir o seu papel.

Todos as empresas e profissionais envolvidos com a assistência à saúde que reconhecerem estas tendências e forem inovadores o suficiente para surgir com produtos e serviços que atendam as necessidades dos EAS, poderão ter um futuro promissor. A habilidade da engenharia clínica para contribuir, ou talvez mesmo sobreviver profissionalmente dependerá de quanto efetivamente se adaptará às mudanças que estão ocorrendo no ambiente de assistência à saúde.

Tendo em vista estas mudanças que estão ocorrendo no mundo todo, e a grande necessidade de inovação na área da saúde, observada através dos dados coletados, podemos concluir que este mercado é um desafio, mas também um campo de grande potencial a ser explorado.

Um mecanismo que estimule a inovação, como uma incubadora de base tecnológica em engenharia biomédica, certamente contribui significativamente para ampliar a oferta de tecnologia médico-hospitalar.

No caso específico do IEB-UFSC, muitos trabalhos são desenvolvidos, porém poucos chegam a surtir efeito na qualidade de atendimento à saúde da população catarinense. Uma incubadora constituirá um ambiente propício para que as inovações em tecnologia médico-hospitalar desenvolvida pelo instituto produzam os resultados desejados trazendo vários benefícios aos envolvidos no processo de assistência à saúde, principalmente ao paciente, que é o maior interessado.

O modelo de planejamento, implantação e operação apresentado é uma síntese das recomendações feitas pelos principais autores envolvidos em processos de incubação e representa o modelo clássico adotado para este tipo de projeto. Algumas inovações podem ser implementadas como a forma de relação entre incubadora e empresas incubadas, já que estas estão fisicamente alojadas dentro de um instituto de pesquisa e poder obter certos benefícios que são inerentes a estas instituições, como laboratórios, equipe técnica especializada, biblioteca, etc. A grande vantagem é que este modelo aumenta significativamente o processo de transferência de tecnologia para o setor produtivo e pode reduzir custos para os agentes envolvidos no processo.

Outra inovação que pode ser implementada é o fato desta incubadora poder ser ou estar abrigada juridicamente por uma entidade que esteja qualificada como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP. A incubadora poderá estar enquadrada nesta classificação caso possuir em seu estatuto um objetivo social citado no Art. 3º da Lei nº 9.790 de 23 de março de 1999. No caso específico da incubadora do IEB-UFSC, ela pode

conter no estatuto dois objetivos pertinentes. O primeiro refere-se à promoção de desenvolvimento econômico e social e o segundo à estudos, pesquisas, desenvolvimento de tecnologias alternativas, promoção e divulgação de informações e conhecimentos técnicos e científicos. Esta classificação possui a vantagem de imprimir maior agilidade aos projetos e realizar o controle pelos resultados.

O estudo de viabilidade técnica e econômica se mostra favorável à implantação deste tipo de incubadora, principalmente por estar inserida dentro de um instituto de pesquisa. Entretanto há de se levar em consideração que é preciso trabalhar de maneira a conseguir parcerias para sustentação financeira da incubadora. As empresas a serem incubadas provavelmente serão inexperientes e constituídas por pessoas que geralmente possuem formação profissional na área técnica, assim, além da questão financeira, entram também as dificuldades de gestão, comercialização e produção, sendo este um item que também deverá receber atenção por parte da administração da incubadora.

O estudo realizado neste trabalho poderá ser seguido para implementação da incubadora, fazendo-se os ajustes necessários no decorrer do planejamento, implantação e operação do empreendimento.

6.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Além das sugestões que foram dadas quanto à implantação da incubadora de base tecnológica em engenharia clínica, é possível fazer algumas recomendações para trabalhos futuros. Estas recomendações podem ser exploradas pelo IEB-UFSC, pelas futuras empresas incubadas ou por qualquer empresa que possa vir a atuar no segmento da saúde:

- Um estudo de caráter exploratório no sentido de buscar mais informações sobre as idéias que foram obtidas junto aos profissionais entrevistados, principalmente quanto ao sistema integrado de comunicação e informação em saúde. Algumas idéias parecem ser bastante promissoras, pois o resultado positivo de uma pesquisa na área de interesse, poderá beneficiar muitas pessoas que apresentam os problemas citados.
- Desenvolver projetos com base nas prioridades apontadas pelo governo. Além de estar contribuindo de forma significativa para a melhora da saúde da população catarinense, as empresas que estiverem envolvidas neste processo terão prioridade quando de investimentos por parte do governo.

7. ANEXOS

ANEXO 01 - ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADO AOS PROFISSIONAIS DA ÁREA DE MEDICINA, ENFERMAGEM, FISIOTERAPIA E ODONTOLOGIA

Objetivo:

O objetivo desta entrevista é verificar a necessidade de desenvolvimento de produtos (equipamentos e softwares) médico-hospitalares, bem como a necessidade por serviços em saúde. Assim, as perguntas são apresentadas conforme o roteiro abaixo:

Roteiro:

- 1) Características do profissional: nome, área de atuação, especialidade, procedimentos realizados, EAS e seu setor, telefone, e e-mail para contato.

- 2) Produtos (equipamentos e softwares) necessários para auxílio à procedimentos clínicos :
 - a. Quais são os principais produtos utilizados?
 - b. Os produtos existentes no EAS atendem suas necessidades?
 - c. Há necessidade de acesso ou desenvolvimento de produtos com características mais adequadas? Quais são?
 - d. Por que estes produtos não estão disponíveis no estabelecimento?
 - e. Há a necessidade de desenvolver produtos novos (não existentes no mercado)? Qual a sua finalidade?

- 3) Serviços de apoio necessários para auxílio à procedimentos clínicos :
 - a. Existe treinamento adequado para operação dos equipamentos? Há esta necessidade?
 - b. V.Sa. confia nos resultados apresentados pelos equipamentos?
 - c. Há necessidade de se melhorar o processo de incorporação de tecnologia e dimensionamento de seu ambiente?
 - d. O auxílio às atividades gerais (administração, contatos com fabricantes, manutenção) é necessário ou pode ser realizado pelo corpo clínico? Por quê?

ANEXO 02 – TRECHOS EXTRAÍDOS DO RELATÓRIO FINAL DA 2ª
CONFERÊNCIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
EM SAÚDE – 2ª CNCTIS

- *“A articulação intersetorial é necessária para a produção científica e tecnológica com o setor produtivo, público e privado. Entre as ações, destacam-se... a criação de parques tecnológicos”;*
- *“Os nichos com potencial elevado de sucesso são:... equipamentos e outros insumos para a saúde”;*
- *“O Estado deve ter papel destacado na promoção e regulação desse complexo industrial, por intermédio de ações convergentes para apoio à competitividade, financiamento e incentivo à P&D nas empresas, políticas de compras, defesa da propriedade intelectual, estímulo às parcerias e investimentos em infra-estrutura”;*
- *“Os principais instrumentos da política de inovação são: o fortalecimento dos mecanismos de apoio dos fundos setoriais à P&D; a formação e capacitação de recursos humanos para as atividades de P&D; valorização do conhecimento tradicional e do potencial para gerar inovações; programas de incubação para novas empresas nacionais; novos projetos junto a instituições públicas, fundacionais e comunitárias e os incentivos fiscais... para as empresas nacionais que investem em P&D”;*
- *“No setor de equipamentos e materiais de consumo, deve-se: incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de equipamentos para o setor de saúde com patente nacional, enfatizando estudos sobre equipamentos e tecnologias destinados aos hospitais e laboratórios do SUS e laboratórios de produção de equipamentos, criar parques tecnológicos regionais para P&D e formação de profissionais especializados em equipamentos de saúde; e desenvolver equipamentos, insumos e outros meios auxiliares para assegurar a acessibilidade de pessoas portadoras de necessidades especiais”;*
- *“É necessário ampliar parcerias com outras nações a fim de revisar o acordo internacional sobre patentes e insumos, equipamentos e medicamentos, para garantir que os avanços tecnológicos que favoreçam a vida sejam considerados como propriedade e utilidade pública”.*

ANEXO 03 – TRECHOS EXTRAÍDOS DA AGENDA NACIONAL DE PRIORIDADES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO EM SAÚDE DA 2ª CNCTIS

- *“Saúde mental: dispositivos terapêuticos para transtornos mentais severos e persistentes; novos métodos e técnicas de investigação; desenvolvimento de tecnologias de reabilitação”;*
- *“Violência, acidentes e trauma: sistemas e serviços de urgência e emergência; efetividade do diagnóstico, terapêutica e prognóstico, com ênfase no diagnóstico por imagem”;*
- *“Doenças não transmissíveis: desenvolvimento de métodos precoces de prevenção, diagnóstico e tratamento para doenças tipo hipertensão arterial, diabetes mellitus e obesidade, com ênfase nas técnicas de terapia celular; desenvolvimento de métodos precoces de diagnóstico e tratamento de doença cérebro vascular, doença arterial coronariana e doença arterial periférica, fase aguda e crônica, com ênfase nas técnicas de terapia celular; desenvolvimento de métodos precoces de diagnóstico e tratamento para neoplasias, com ênfase nas técnicas de terapia celular, bem como a detecção precoce e a evolução desta doença; diagnóstico precoce, tratamento adequado e potencial de modificação da evolução de nefropatias²; desenvolvimento de métodos precoces de diagnóstico e tratamento para hemopatias³”;*
- *“Saúde do idoso: desenvolvimento de tecnologia de auto-cuidado”;*
- *“Saúde da criança e do adolescente: efetividade de novas tecnologias para atendimento a recém-nascidos de alto risco; desenvolvimento de tecnologias em banco de leite humano para garantir a qualidade dos produtos e processos; desenvolvimento de instrumentos antropométricos⁴ para uso domiciliar”;*
- *“Saúde dos portadores de necessidades especiais: desenvolvimento de tecnologias de reabilitação; estudos sobre o desenvolvimento de comunicação em Brailles, fita cassete, disquete para deficientes visuais e auditivos”;*

² Nefropatia: Denominação genérica das afecções renais.

³ Hemopatia: Qualquer doença do sangue.

⁴ Instrumentos antropométricos: Instrumentos de mensuração do corpo humano ou de suas várias partes.

- *“Pesquisa clínica: estudos de avaliação de novas tecnologias e sua aplicabilidade”;*
- *“Complexo produtivo da saúde: estudo para o desenvolvimento, pelas indústrias nacionais,... de equipamentos e produtos portáteis que possibilitem o atendimento itinerante de populações carentes, em regiões distantes; pesquisas para o desenvolvimento, produção e aprimoramento de equipamentos e dispositivos nas seguintes áreas estratégicas: instrumental médico, equipamentos médicos de alta, média e baixa complexidade, artigos e materiais de uso hospitalar, tecnologia em reabilitação e tecnologia hospitalar”;*
- *“Avaliação de tecnologias e economia em saúde: desenvolvimento de modelos de incorporação de tecnologias (especificações e homologações); estudos sobre transferência de tecnologias; mapeamento de tecnologias no âmbito do SUS e no contexto internacional; estudos sobre a capacidade de produção de tecnologias, segundo as necessidades do SUS; conformidade e qualidade das tecnologias em saúde pré e pós-comercialização, com ênfase na: análise e desenvolvimento de metodologias para certificação de conformidade – qualidade, metrologia e defesa do consumidor, avaliação de materiais referenciados, calibração dos equipamentos de saúde, avaliação de qualidade de procedimentos, serviços e produtos; análise e desenvolvimento de metodologias para apuração de custos por procedimento, por tipo de paciente, por centro de responsabilidade, por nível de complexidade da atenção e por atividade; estudos sobre investimentos no complexo produtivo da saúde; análise do uso da avaliação de tecnologias e economia da saúde na incorporação de tecnologias (custo individual e coletivo, em uso/substitutivas e novas); avaliação de tecnologias e economia da saúde como subsídio para elaboração das diretrizes clínicas”;*
- *“Epidemiologia: estudos de eficácia, efetividade e eficiência de tecnologias em saúde, levando em conta os impactos dessas tecnologias sobre o perfil de saúde e doença; avaliação de riscos associados ao uso de tecnologias em saúde, incluindo os exames de alta complexidade realizados no SUS”;*
- *“Saúde bucal: desenvolvimento de materiais odontológicos de baixo custo”;*
- *“Promoção da saúde: avaliação de desenvolvimento de tecnologias usadas nas práticas de educação e saúde; desenvolvimento de metodologias e instrumentos de comunicação social para difusão de informações, conhecimentos e práticas de promoção da saúde em todos os meios de comunicação”;*

- *“Doenças transmissíveis: novos métodos de diagnóstico para as doenças transmissíveis em especial os testes rápidos para diagnóstico precoce; desenvolvimento de instrumentos de bioinformática para análise de genomas; Sistema de informação (integração de banco de dados) e modelos de predição de epidemias”;*
- *“Comunicação e informação em saúde: desenvolvimento tecnológico com base em componentes, padrões abertos e softwares livres voltados para: apoio à decisão em sistemas e serviços de saúde; modelagem de processos de trabalhos em saúde; estatísticas vitais; prontuário eletrônico do paciente em todas as etapas do atendimento; Apuração de custos por procedimentos: ambulatorial, hospitalar, campanhas, programas e consultorias; desenvolvimento e incorporação de tecnologias de comunicação na saúde”;*
- *“Gestão do trabalho e educação em saúde: desenvolvimento de tecnologias para qualificação de profissionais da saúde para atuação em formulação de políticas, organização dos serviços e formação de recursos humanos em saúde; Educação à distância incluindo aspectos como: modelos de tecnologias, telemedicina e utilização na educação permanente em locais de difícil acesso geográfico”.*

ANEXO 04 – TRECHOS EXTRAÍDOS DO RELATÓRIO DA 1ª
CONFERÊNCIA ESTADUAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
EM SAÚDE - 1ª CECTIS

- *“Aprimoramento da capacidade regulatória: estruturar uma política de avaliação de tecnologias, para subsidiar a tomada de decisão a cerca da incorporação crítica e independente de produtos e processos; avaliar em todos os âmbitos do sistema de saúde a necessidade de desenvolvimento, aquisição e incorporação de tecnologias e equipamentos para facilitar o desempenho no trabalho e aumentar a confiança de gestores, trabalhadores e usuários nos resultados das ações e serviços de saúde”;*
- *“Difusão dos avanços científicos e tecnológicos: apoiar as iniciativas que facilitam a divulgação científica e tecnológica para pesquisadores, gestores, profissionais de saúde e sociedade brasileira, garantindo a apropriação social ampla dos benefícios da ciência e da tecnologia em saúde; propor estratégias para que o Estado assuma seu papel de articulador de fomento científico, tecnológico e de inovação em saúde”;*
- *“Formação e capacitação de recursos humanos”;*
- *“Desenvolvimento de pesquisa, inovação tecnológica e financiamento: garantir e ampliar as fontes financiadoras estaduais para novas pesquisas de acordo com as necessidades regionais e estaduais, buscando a qualidade em saúde; garantir, com recursos estaduais e federais, o financiamento para pesquisa nas instituições de ensino superior, fortalecendo-as como centros de geração de conhecimento científico e tecnológico; priorizar as pesquisas e novas tecnologias que atendam aos portadores de necessidades especiais,.. visando a melhoria da qualidade de vida; Incentivar a inovação de tecnologias e apropriação criteriosa e acessível pelo SUS, para o diagnóstico precoce de doenças de alta prevalência na população; financiar a instalação e a adequação de equipamentos e softwares, valorizando a utilização dos dados clínicos e epidemiológicos, entre outros, como fonte de pesquisa para as situações norteadoras regionais e/ou municipais; viabilizar o registro de patentes de inovações tecnológicas, desenvolvidas por leigos e profissionais, respeitando os interesses públicos e a soberania nacional, possibilitando sua utilização nos serviços de saúde; disponibilizar as verbas dos fundos setoriais para pesquisa em ciência e*

tecnologia na área da saúde; desenvolver estudos operacionais em vigilância em saúde (sistemas de informação em saúde): implantação, monitoramento e avaliação; Fomentar pesquisas para o desenvolvimento, produção e aprimoramento de equipamentos de órteses⁵ e próteses⁶”;

- *“Modelo de gestão da política nacional de ciência, tecnologia e inovação em saúde: o Estado deve ter atuação destacada como executor e regulador dos fluxos de produção e incorporação de tecnologias, incentivador do processo de inovação, orientador e financiador das atividades de P&D. Dentre as ações desta política estão: a manutenção e a ampliação da infra-estrutura de P&D, a formação de recursos humanos qualificados, a produção de P&D, a difusão dos produtos científicos e tecnológicos, a avaliação de tecnologias e a aplicação dos conhecimentos técnicos produzidos, a garantia da revisão dos mecanismos de propriedade intelectual, o estímulo à participação das empresas nas atividades de P&D, e a institucionalização do controle social sobre as atividades de pesquisa e desenvolvimento; criar portais de informação na Internet para a disponibilização das agendas de procedimentos de média e alta complexidade a fim de garantir a transparência e a não interferência externa nestes processos”.*

⁵ Órteses: São dispositivos de uso externo que têm como objetivo proporcionar melhora funcional.

⁶ Próteses: São dispositivos utilizados para substituir membros amputados ou mal formados.

8. BIBLIOGRAFIA

ABREU, A. F. *Gestão da Inovação: Uma Abordagem Orientada à Gestão Corporativa*. 1. ed. Florianópolis : IGTI, 2001.

ANDRADE JÚNIOR, P. P. *O Desenvolvimento de Empresas de Base Tecnológica em Incubadoras: O Caso do CELTA, Segundo a Percepção de Seus Empreendedores*. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

ACCE - American College of Clinical Engineering. Enhancing Patient Safety: The Role of Clinical Engineering. Disponível em: <<http://www.accenet.org/ACCEPatientSafetyWhitePaper.pdf>>. Acesso em 14 dez. 2004.

_____. What's a Clinical Engineer? Disponível em: <<http://www.accenet.org/ACCE%20trifold%20Whats%20A%20Clinical%20Engineer%20WEB.pdf>>. Acesso em 14 dez. 2004.

AGUILÓ, J.; MILLÁN, J.; VILLA, R. Micro and Nano Technologies in Medical Applications: A Challenge. In: SEMICONDUTOR CONFERENCE (Oct. 2001 : Spain). *Proceedings*. Spain, 2001. p.247-251.

ALBUQUERQUE, E. M. Pesquisa e Inovação em Saúde: Uma Discussão a Partir da Literatura sobre Economia da Tecnologia. In: *Ciência & Saúde Coletiva*. Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. v.9 n.2, abr./jun. 2004 p.277-294.

ANPROTEC – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. *Panorama 2003*. Disponível em: <<http://www.anprotec.org.br/pesquisas/Panorama2003Publicado.pdf>>. Acesso em 18 mar. 2004.

_____. *Planejamento e Implantação de Incubadoras de Empresas*. Brasília : ANPROTEC, 2004.

BRONZINO, J. D. *The Biomedical Engineering Handbook*. 2. ed. USA : CRC Press, Inc, 1995.

CLARK, J. T. Challenges Facing, Independent Multihospital, Healthcare Technology, Management Systems: A Look at a Nonprofit, University-Based Clinical Engineering Program Serving Rural Hospitals. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, USA, v.23, n.3, p.20-26, May/June 2004.

COHEN, T. Medical and Information Technologies Converge: The Impact on Clinical Engineering. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, USA, v.23, n.3, p.59-65, May/June 2004.

DEITOS, M. L. M. S. *A Gestão da Tecnologia em Pequenas e Médias Empresas*. Cascavel : Edunioeste, 2002.

DORNELAS, J. C. A. *Planejando Incubadoras de Empresas: Como Desenvolver um Plano de Negócios para Incubadoras*. Rio de Janeiro : Campus, 2002.

EXÉRCITO BRASILEIRO. Programa de Excelência Gerencial: Elaboração e Gerenciamento de Projetos. Disponível em: <<http://www.exercito.gov.br/06OMs/gabcmtext/PEG-EB/Documentos/elabo.pdf>>. Acesso em 30 jun. 2004.

FARLEY, B. E. The Medical Device Industry and the Biomedical Engineer: Current Status and Future Trends. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, USA, v.8, n.3, p.27-32, Sept. 1989.

GRIMES, S.L. Clinical Engineers: Stewards of Healthcare Technologies. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, USA, v.23, n.3, p.56-58, May/June 2004.

_____. Security: a new clinical engineering paradigm. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, USA, v.23, n.4, p.80-82, July/Aug. 2004.

_____. The Future of clinical Engineering: The Challenge of Change. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, USA, v.22, n.2, p.91-99, March/April 2003.

GTZ – Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Planejamento de Projetos Orientado por Objetivos. Disponível em: <http://www.zopp.com.br/zopp_p.pdf>. Acesso em 08 abr. 2004.

INCHINGOLO, P. Clinical Engineering Toward the Third Millennium. In: *MEDICON 2001* (June. 2001 : Croatia). *Proceedings*. Croatia, 2001. p.39-42.

IOM – Institute of Medicine. To Err Is Human: Building a Safer Health System. Disponível em: <<http://www.iom.edu/Object.File/Master/4/117/0.pdf>>. Acesso em 24 jan. 2005.

KELLEY, T. *A Arte da Inovação*. 2. ed. São Paulo : Futura, 2001.

KORHONEN, I.; PÄRKKÄ, J.; GILS, M. V. Health Monitoring in the Home of the Future. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, Finland, v.22, n.3, p.66-73, May/June 2003.

LENTON, D. A Kinder Cut. *IEE Review*, Finland, v.49, n.9, p.48-51, Sept. 2003.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada*. 3. ed. Porto Alegre : Bookman, 2001.

MATTAR, F. N. *Pesquisa de Marketing*. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1998.

MEDEIROS, J. A. *Pólos, Parques e Incubadoras*. Brasília : IBICT:SENAI, 1992.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. Lei nº 10.973, de 02.12.2004. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/legis/leis/10973_2004.htm>. Acesso em 24 jan. 2005.

_____. Manual para a Implantação de Incubadoras de Empresas. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/Temas/Desenv/Manual-Incubadoras.PDF>>. Acesso em 29 mar. 2004.

MS – Ministério da Saúde. *2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde*. 1. ed. Brasília : MS, 2004.

MORAES, L.; GARCIA, R. Proposta de um Modelo de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar. In: III LATIN AMERICAN CONGRESS ON BIOMEDICAL ENGINEERING AND XIX BRAZILIAN CONGRESS ON BIOMEDICAL ENGINEERING (set. 2004 : João Pessoa). *Anais*. João Pessoa, 2004. p.309-312.

MORRIS, A.; DONAMUKKALA, R.; KAPURIA, A. *et al.* A Robotic Walker That Provides Guidance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION (Sept. 2003 : USA). *Proceedings*. USA, 2003. p.25-30.

NEERMANN, E. M. V. *Uma Proposta de Arquitetura para Projetos de Implantação de Incubadoras de Base Tecnológica*. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

NEUMANN P. J.; SANDBERG, E. A. Trends In Health Care R&D And Technology Innovation. *Health Affairs – The Policy Journal of the Health Sphere*, USA, v.17, n.3, p.111-119, Nov./Dec. 1998.

NOURY, N.; VIRONE, G.; BARRALON, P. *et al.* New Trends in Health Smart Homes. In: 5th INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENTERPRISE NETWORKING AND COMPUTING IN HEALTH CARE INDUSTRY. (June 2003 : France). *Proceedings*. France, 2003. p.118-127.

PMF – Prefeitura Municipal de Florianópolis. Perfil de Florianópolis. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/cidade/perfil_de_florianopolis/perfil_de_florianopolis.htm>. Acesso em: 02 set. 2004.

PRADO, E. J. S. *A Inovação nas Incubadoras Tecnológicas: Uma Análise sob a Ótica das Patentes*. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROBACK, K.; HASS, U.; PERSSON, J. Transfer of Health Care Technology in University – Industry Research Collaboration Environment. In: 23rd ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY. (Oct. 2001 : Sweden). *Proceedings*. Sweden, 2001. p.3938-3941.

RUSHMER, R. F. Technologies and Health Care in the 21st Century. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, USA, v.9, n.3, p.50-52, June 1990.

SALLES, R. H. *Plano de Negócios para Cooperativas e Associações*. Rio de Janeiro : DP&A, 2002.

SAMARA, B. S.; BARROS, J.C. *Pesquisa de Marketing: Conceitos e Metodologia*. 3. ed. São Paulo : Prentice Hall, 2002.

SCHLUPP, H. *Integração do Processo de Incubação de Empresas ao Sistema de Gestão de Centro de Tecnologia: caso CTEMM - MIDIVILLE*. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; ANPROTEC – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. *Planejamento e Implantação de Incubadoras de Empresas*. Brasília : ANPROTEC & SEBRAE, 2002.

SES/SC – Secretaria de Estado de Saúde de Santa Catarina. 1º Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde. Disponível em: <www.saude.sc.gov.br>. Acesso em 21 dez. 2004.

_____. *Plano Estadual de Saúde*. Belo Horizonte : Coopmed, 2002.

SIEGEL E. L. PACS: Current Technology, Clinical Requirements, and Future Trends. In: FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE MANAGEMENT AND COMMUNICATIONS. (Aug. 1995 : USA) *Proceedings*. USA, 1995. p.2-8.

TERRA, B. *A Transferência de Tecnologia em Universidades Empreendedoras: Um Caminho para a Inovação Tecnológica*. Rio de Janeiro : Qualitymark, 2001.

UGGIONI, N. Sistema de Acompanhamento e Avaliação de Empresas Residentes em Incubadoras. In: XII SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS E XI WORKSHOP ANPROTEC (Out. 2003 : Brasília). *Anais*. Brasília, 2003. p.53-69.

VOÛTE, J. H. Perspectives on Innovation: A New TAO for Business Renewal & Development. In: 2000 IEEE ENGINEERING MANAGEMENT SOCIETY. (Aug. 2000 : Netherlands). *Proceedings*. Netherlands, 2000. p.351-356.

WADA, K.; SHIBATA, T.; SAITO, T.; *et al.* Psychological, Physiological and Social Effects to Elderly People by Robot Assisted Activity at a Health Service Facility for the Aged. In: IEEE/ASME INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INTELLIGENT MECHATRONICS. (July 2003 : Japan). *Proceedings*. Japan, 2003. p.272-277.

WEISE, M. R. *Parcerias entre Instituições de Ensino e Pesquisa, Estado e a Iniciativa Privada e a Geração de Inovações Tecnológicas*. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

WELLSTEAD, P. E. Control and Systems Concepts in the Innovation Process. IEEE Control Systems Magazine, Ireland, v.23, n.6, p.21-29, Dec. 2003.

WHO – World Health Organization. Health-for-all policy for the twenty-first century: Disponível em: <<http://www.who.int/archives/hfa/ear7.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2004.

ZAMBUTO, R. P. Clinical Engineers in the 21st Century: Charting Recent Changes and a Look to the Future. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, USA, v.23, n.3, p.37-41, May/June 2004.

ZHIRONG, Y.; GANG, Z.; ZHAGHSHU, X.; *et al.* Total Innovation Management: A New Emerging Paradigm of Innovation Management. In: IEMC '03 ENGINEERING MANAGEMENT CONFERENCE ON MANAGING TECHNOLOGICALLY DRIVEN ORGANIZATIONS: THE HUMAN SIDE OF INNOVATION AND CHANGE. (Nov. 2003 : China). China, 2003. p.261-265.