

PRISCILA SOUSA DE AVELAR

**MODELO DE PLATAFORMA E-SAÚDE COMO
ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA
MÉDICO-HOSPITALAR NO *HOME CARE*: A ENGENHARIA
CLÍNICA INCORPORADA AO SISTEMA DE *HOME CARE***

**FLORIANÓPOLIS
2007**

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

**MODELO DE PLATAFORMA E-SAÚDE COMO
ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA
MÉDICO-HOSPITALAR NO *HOME CARE*: A ENGENHARIA
CLÍNICA INCORPORADA AO SISTEMA DE *HOME CARE***

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

PRISCILA SOUSA DE AVELAR

Florianópolis, outubro de 2007.

**MODELO DE PLATAFORMA E-SAÚDE COMO
ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA
MÉDICO-HOSPITALAR NO *HOME CARE*: A ENGENHARIA
CLÍNICA INCORPORADA AO SISTEMA DE *HOME CARE***

Priscila Sousa de Avelar

“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.”

Renato Garcia Ojeda, Dr.
Orientador

Kátia Campos de Almeida, PhD.
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:

Prof. Renato Garcia Ojeda, Dr.
Presidente

Prof. Fernando Mendes de Azevedo, Dr.

Prof. José Marino Neto, Dr.

Profa. Silvia M. Nassar, Dra.

AGRADECIMENTOS

A Deus! Poucas são as palavras, mas infinitos são os louvores e os agradecimentos ao Ser supremo que me tem proporcionado muitas vitórias, sabedoria e inteligência nos momentos de dificuldades. Obrigada Senhor!

Aos meus amados pais Edson e Celeste, pelo amor incondicional demonstrado durante todos esses anos, pois nunca deixaram de olhar para o meu futuro, acolheram minhas dificuldades com amor e carinho, ouviram desabafos e lamentações sempre que precisei e de uma maneira especial que somente os melhores pais podem fazer.

A minha família, obrigada por toda a força e incentivo dados nos momentos mais difíceis e mesmo nos mais alegres. Amo todos vocês!

Ao Prof. Renato Garcia, que prontamente aceitou o desafio de orientar esta pesquisa, ouvindo com interesse e ânimo todas as questões, dúvidas e problemas que surgiram durante os momentos de reflexão. E também pela coragem de ousar e trabalhar com novas idéias e conceitos, correndo os riscos inerentes a esta atitude.

Aos meus amigos de turma, unidos por um ideal em comum, que me proporcionaram momentos de reflexões e alegrias, principalmente pela amizade demonstrada em todos os momentos. Obrigada pela oportunidade de conhecê-los.

Aos colegas, professores do IEB-UFSC e funcionários da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFSC, que direta e indiretamente fizeram com que este momento fosse possível.

À CAPES, pelo apoio financeiro ao conceder-me uma bolsa de estudos para a realização deste mestrado.

A todos aqueles que acreditam em novos desafios e sabem que é possível realizá-los.

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

MODELO DE PLATAFORMA E-SAÚDE COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR NO *HOME CARE*: A ENGENHARIA CLÍNICA INCORPORADA AO SISTEMA DE *HOME CARE*

Priscila Sousa de Avelar

Outubro/2007

Orientador: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Palavras-chave: *Home Care*, Engenharia Clínica, Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar, e-Saúde

Número de Páginas: 116

O *Home Care* está sendo considerado como uma estratégia de desospitalização e humanização do cuidado com a saúde. A razão do seu crescimento está na mudança do perfil epidemiológico da população e das novas legislações que orientam os profissionais da saúde na atenção primária médico-hospitalar aos idosos e portadores de deficiência física em ambientes domiciliares. A necessidade de fornecer um atendimento de qualidade, otimizando o processo tecnológico da saúde no *Home Care*, motiva a Engenharia Clínica a propor empreendimentos que incorporem as ações de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH) na área da saúde. Neste trabalho é proposto um modelo de plataforma denominada em e-Saúde como estratégia de GTMH no *Home Care* (E-GHC) para garantir a segurança, a confiabilidade e a efetividade do processo tecnológico em domicílio. Com a contextualização do *Home Care* foi possível conhecer e identificar as oportunidades de incorporação da Engenharia Clínica através do perfil do engenheiro clínico e suas ações de GTMH. Os serviços de saúde realizados no *Home Care*, cada vez mais, estão sendo incorporados às tecnologias de média complexidade, o que permite, com a ação do engenheiro clínico, aproveitar novas ferramentas tecnológicas de TI, facilitando o acompanhamento do usuário por parte dos profissionais da saúde e o gerenciamento da TMH. Esta proposta, que apresenta soluções de Tele-*homecare* na monitoração dos sinais vitais, RFID no gerenciamento da TMH e TVDI na interatividade entre os multiprofissionais e usuário, focaliza um novo empreendimento de integração da Engenharia Clínica no *Home Care*, utilizando procedimentos de inovação como o desenvolvimento de uma estrutura de Plano de Negócios. Com isso, a Engenharia Clínica participa da gestão de tecnologia médico-hospitalar para o desenvolvimento de programas da qualidade que otimizem custos e parâmetros tecnológicos no que se refere ao monitoramento médico-hospitalar do usuário, gerenciamento e adequação ao uso da TMH. Este modelo de plataforma também possibilita à Engenharia Clínica a divulgação das informações sobre tecnologia médico-hospitalar (TMH) e o aprimoramento da educação relativa à saúde no ambiente domiciliar, por meio de aplicações de e-Saúde.

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

MODEL OF PLATFORM E-HEALTH AS A STRATEGY OF MANAGEMENT MEDICAL TECHNOLOGY IN HOME CARE: CLINICAL ENGINEERING INTEGRATED IN HOME CARE OF SYSTEM

Priscila Sousa de Avelar

October/2007

Advisor: Renato Garcia Ojeda,Dr.

Area of Concentration: Biomedical Engineering.

Keywords: Home Care, Clinical Engineering, Management Medical Technology, e-Health

Number of Pages: 117

Home Care has been considered as a strategy for health assistance dehospitalization and humanization. The reasons for the growth of such service are on the population epidemiological profile changes, and new legislations, which give medical-hospital primary attention to elderly and physical-deficiency carriers at their own home. The need for providing good quality assistance, enhancing the technological process in home environments, motivates Clinical Engineering to propose new integration ventures in Health area. This work proposes a model of platform denominated e-Health as a MMT (Management Medical Technology) strategy in Home Care (E-GHC) that ensures safety, reliability and effectiveness for home technological process, based on digital convergence. With Home Care contextualization was possible to know and identify Clinical Engineering incorporation opportunities through the Clinical Engineer's profile and MMT actions assuring the technological process quality at home. Those services are more and more incorporating medium complexity technologies which allow, with the Clinical Engineer's action, taking advantage of new IT tools that facilitate the users' task, by the health professionals and TMH management. This proposal, which presents Tele-homecare solutions for monitoring the vital signals, RFID for managing MMT and IDTV on the user and professional interactions, through internet applications, focus a new integration entrepreneurship for Clinical Engineering in Home Care, using innovative procedures, such as the development of a Business Plan structure. Thus, Clinical Engineering takes part in MMT for the quality program development that optimizes costs and technological parameters considering the monitoring of the user's health service, or MMT management and adequacy. This platform also enables Clinical Engineering to divulge information about MMT and improve health education in home environment through e-health applications.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: EQUIPAMENTOS DE OXIGENOTERAPIA: (A) CONCENTRADOR DE OXIGÊNIO, (B) KIT BACKUP, (C) CILINDRO DE OXIGÊNIO, (D) UMIDIFICADORES E (E) CATETER NASAL.	20
FIGURA 2: ETAPAS DO CICLO DE VIDA DAS TMH: (A) CADA ETAPA REPRESENTA UM TIPO DE TECNOLOGIA A SER DENOMINADA; (B) ATIVIDADES EM CADA UMA DAS ETAPAS; (C) PRINCIPAIS ESTÁGIOS DO CICLO DE VIDA; (D) ETAPAS DE APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA.....	31
FIGURA 3: ATIVIDADES LOCAIS GERIDAS PELA ENGENHARIA CLÍNICA NO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DA TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR.....	33
FIGURA 4: TECNOLOGIAS EM SAÚDE FOCALIZADA NA ATENÇÃO AO USUÁRIO. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE TEM QUE SER COMPOSTO POR INFORMAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS (SERVIÇO DE SAÚDE COMUNITÁRIO) E CLÍNICOS (SERVIÇO DE SAÚDE INDIVIDUAL) A FIM DE DIVULGAR OU REGISTRAR INFORMAÇÕES DE FORMA ELETRÔNICA.	43
FIGURA 5: INTEGRAÇÃO ENTRE AS TECNOLOGIAS DE CONVERGÊNCIA DIGITAL, ASSOCIANDO COM O USO DO E-SAÚDE	45
FIGURA 6: EQUIPAMENTO <i>MINIMED PARADIGM REAL-TIME</i> , COMPOSTO POR UMA BOMBA DE INFUSÃO DE INSULINA E SENSOR DE GLICOSE, POSSIBILITANDO A TRANSMISSÃO DOS DADOS POR INFRAVERMELHO.	49
FIGURA 7: COMPONENTES QUE COMPÕEM UMA INFRA-ESTRUTURA DA TECNOLOGIA POR RFID.....	52
FIGURA 8: TIPOS DE TAG: (A) MODELO ESTRUTURAL DE UM MICROCHIP RF TAG, (B) E (C) EXEMPLOS DE RF TAG OU ETIQUETAS INTELIGENTES E (D) TIPO DESENVOLVIDO PARA SER USADO EM AMBIENTES CORROSIVOS OU IMERSOS EM LÍQUIDOS, E AINDA, EM IMPLANTES SUB-CUTÂNEOS.	54
FIGURA 9: TIPOS DE READER : MANUAL E FIXO	55
FIGURA 10: ANTENAS NO USO DA TECNOLOGIA RFID	56
FIGURA 11: MODELO DE UM SISTEMA DE TVD	63
FIGURA 12: ETAPAS NA CONSTRUÇÃO DO SINAL DIGITAL	63
FIGURA 13: RECEPTOR DE TVD EM MÓDULOS	67
FIGURA 14: APLICAÇÃO DA TVDI NA ÁREA DA SAÚDE, UTILIZANDO COMO MEIO DE COMUNICAÇÃO A TV E A INTERNET. NESTA SISTEMA DE COMUNICAÇÃO O PACIENTE PODE INTERAGIR COM O PROFISSIONAL DA SAÚDE ATRAVÉS DESTES TRÊS CANAIS.	71
FIGURA 15:ETAPAS DE ELABORAÇÃO E QUESTÕES QUE DEVEM SER LEVADAS EM CONSIDERAÇÕES AO DESENVOLVER UM PLANO DE NEGÓCIOS	77
FIGURA 16: ESTRUTURA BÁSICA NO DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE NEGÓCIOS DA ENGENHARIA CLÍNICA INTEGRADA AO <i>HOME CARE</i>	84
FIGURA 17: MODELO DE PLATAFORMA E-SAÚDE COMO ESTRATÉGIA NA GESTÃO DE TMH EM AMBIENTE DOMICILIAR	87
FIGURA 18: CENÁRIO 1 – ESTRUTURA DA ENGENHARIA CLÍNICA PARA ATUAÇÃO NO SISTEMA DE HOME CARE	88
FIGURA 19: AÇÕES DE GESTÃO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR NA INTEGRAÇÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA NO <i>HOME CARE</i>	89
FIGURA 20: CENÁRIO 2: DOMICÍLIO – MONITORAMENTO DOMICILIAR.....	94
FIGURA 21: CENÁRIO 3 – O ESTABELECIMENTO ASSISTENCIAL DA SAÚDE COMO A CENTRAL DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE <i>HOME CARE</i>	99
FIGURA 22: CENÁRIO 4 – UNIDADE MÓVEL DE EMERGÊNCIA.....	100
FIGURA 23: EXPERIÊNCIAS ATUAIS DE GRUPOS DE TELEMONITORIZAÇÃO DOMICILIAR E MÓVEL NA ESPANHA. A INTEROPERABILIDADE DOS DISPOSITIVOS DE E-SAÚDE.	106

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICOS QUE SÃO UTILIZADOS EM <i>HOME CARE</i>	95
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: RESUMO DA ATENÇÃO À SAÚDE DOMICILIAR NO BRASIL.....	15
QUADRO 2 : APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS EM <i>HOME CARE</i>	24
QUADRO 3: RESUMO DE ALGUNS PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO QUE DEVEM SER IMPLEMENTADOS EM APLICAÇÕES DE E-SAÚDE.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATS	Avaliação de Tecnologia em Saúde
CFM	Conselho Federal de Medicina
EAS	Estabelecimento na Área de Saúde
E-GHC	e-Saúde como Estratégia de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar em Home Care
EMH	Equipamento Médico-Hospitalar
EPC	<i>Electronic Product Code</i>
ESF	Equipe de Saúde da Família
FDA	Food and Drug Administration
FCQ-RH	Formação, Capacitação e Qualificação de Recurso Humano
gTMH	Gerenciamento da Tecnologia Médico-Hospitalar
GTMH	Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar
JCAHO	The Joint Commission on Accreditation of Health Care Organization
PAHO	Pan American Health Organization
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RFID	<i>Radio Frequency Identificacion</i>
SAMDU	Serviço de Assistência Médica Domiciliar e de Urgência
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SES/SC	Secretaria do Estado de Santa Catarina
SI	Sistema de Informação
SUS	Sistema Único de Saúde
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TMH	Tecnologia Médico-Hospitalar
TVD	TV Digital
TVDI	TV Digital Interativa
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE QUADROS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS.....	X
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 OBJETIVO GERAL	3
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.2 JUSTIFICATIVAS.....	4
1.3 METODOLOGIA	6
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 HOME CARE.....	11
2.1.1 Conceituação	11
2.1.2 Histórico	11
2.1.3 Home Care no Brasil.....	13
2.1.3.1 Legislações Pertinentes	15
2.1.3.2 Atenção à Saúde Domiciliar no Estado de Santa Catarina.....	17
2.1.3.3 Atenção à Saúde Domiciliar por Entidades Privadas.....	21
2.1.4 Tendências Tecnológicas.....	22
2.2 ENGENHARIA CLÍNICA: AÇÕES PARA HOME CARE.....	24
2.2.1 Princípios Fundamentais da Engenharia Clínica.....	25
2.2.2 Engenharia Clínica: Atuação Profissional.....	27
2.2.3 Tecnologias em Saúde	29
2.2.4 Gestão e Gerenciamento da TMH.....	32
2.2.4.1 Formação, capacitação e qualificação de recurso humano	34
2.2.4.2 Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS)	36
2.2.4.3 Gerenciamento de Risco	38
2.2.5 O Papel do Engenheiro Clínico no Sistema de Home Care.....	40
2.3 E-SAÚDE: CONVERGÊNCIAS E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS	42
2.3.1 Conceituando e-Saúde.....	42
2.3.2 Convergências e Tendências Tecnológicas.....	45
2.3.2.1 Telemedicina.....	45
2.3.2.2 Radio Frequency Identification (RFID).....	51
2.3.2.3 TV Digital (TVD).....	57
2.4 PLANO DE NEGÓCIOS.....	73
2.4.1 Visão Geral	73
2.4.2 Perfil do Empreendedor	74
2.4.3 Etapas de Elaboração	76
2.4.3.1 Sumário Executivo	77
2.4.3.2 Apresentação do Empreendimento.....	78
2.4.3.3 Plano de Marketing.....	78
2.4.3.4 Plano Financeiro.....	80
2.4.4 O Home Care como Empreendimento para Engenharia Clínica	82

3	PROPOSTA DO MODELO DE PLATAFORMA PARA INCORPORAÇÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA NO SISTEMA DE HOME CARE.....	85
3.2	MODELO DE PLATAFORMA E-SAÚDE COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR EM HOME CARE	86
3.2.1	<i>CENÁRIO 1: Engenharia Clínica – Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar</i>	<i>88</i>
3.2.2	<i>CENÁRIO 2: Domicílio – Monitoramento Domiciliar.....</i>	<i>93</i>
3.2.3	<i>CENÁRIO 3: EAS – Central de Monitoramento.....</i>	<i>98</i>
3.2.4	<i>CENÁRIO 4: Transporte – Unidade Móvel de Emergência</i>	<i>99</i>
3.3	ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS	100
4	VALIDAÇÃO DA PROPOSTA BASEADA EM EVIDÊNCIAS	102
4.1	APLICANDO A METODOLOGIA BASEADA EM EVIDÊNCIAS PARA VALIDAR O MODELO DE PLATAFORMA PROPOSTO.....	103
5	CONCLUSÕES.....	110
5.1	DISCUSSÕES	110
5.2	CONCLUSÕES	113
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	116
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
	ANEXO I – ROTEIRO DE PLANO DE NEGÓCIOS.....	122

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa apresenta como tema de estudo as atividades de gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares e soluções de tecnologias de informação e de comunicação (TIC), tendo como foco o sistema *Home Care*, enquanto estratégia de desospitalização e humanização do cuidado com a saúde.

Importante registrar que com o envelhecimento da população e a cronificação de certas doenças, as modalidades alternativas à hospitalização que utilizam o domicílio como lugar de cuidado à saúde têm apresentado rápido e expressivo crescimento no Brasil. Sob a denominação de *Home Care*, essas alternativas vêm sendo, cada vez mais, implementadas como estratégia de atenção centrada no usuário e em procedimentos que possibilitam a promoção e a prevenção do cuidado com a saúde.

O *Home Care*, no que tange à atenção primária aos idosos e portadores de deficiência física, proporciona um aumento da rotatividade de leitos hospitalares, assim como a humanização dos cuidados com a saúde. Conseqüentemente, equipamentos médico-hospitalares (EMH) são necessários para que o usuário e os seus familiares possam, nas atividades inerentes à assistência à saúde domiciliar e por meio de procedimentos clínicos e técnicos, autogerenciar o tratamento recomendado.

O uso dos equipamentos médico-hospitalares no *Home Care*, de certo modo, é semelhante ao de uma unidade de internação e atendimento hospitalar. Os equipamentos envolvidos na operacionalização desse sistema são de baixa e média complexidades, mas têm demandado uma maior atenção por parte dos profissionais da saúde para que a sua utilização não represente a redução da qualidade e da confiabilidade de um procedimento clínico. O gerenciamento desses equipamentos no *Home Care* envolve ainda necessidades e pré-requisitos não clínicos, que devem ser atendidos. Assim, tomando como exemplo a instalação de equipamentos no ambiente domiciliar, não são poucos os aspectos que devem ser considerados para que o tratamento da doença seja considerado eficaz. Para tanto precisam ser analisadas as condições ambientais em que ficará exposto o equipamento, a complexidade tecnológica, bem como os diferentes níveis de segurança exigidos.

Nesse sentido, fatores como a falta de orientação no uso da Tecnologia Médico-Hospitalar (TMH), o descumprimento de normas vigentes e o inadequado gerenciamento da qualidade do processo tecnológico no *Home Care*, podem vir a representar risco à vida dos usuários e de seus familiares, com reflexos no aumento do número de re-internações e do custo da assistência hospitalar.

Essas constatações a respeito da qualidade do processo tecnológico no *Home Care* deram origem à proposta de desenvolvimento deste trabalho, com foco na área da Engenharia Clínica, como contribuição para minimizar as dificuldades encontradas por profissionais da saúde e usuários do *Home Care*, nos aspectos de segurança, confiabilidade e efetividade do processo tecnológico envolvido.

A deficiência na gestão do processo tecnológico em *Home Care* permite apresentar uma importante alternativa de incorporação para Engenharia Clínica, de forma a sistematizar ações e conhecimentos ao uso adequado da TMH durante o seu ciclo de vida.

Nesse contexto, soluções de convergência digital podem ser trabalhadas em conjunto com as de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH), a fim de garantir aos profissionais da saúde e usuários do *Home Care* as condições adequadas para o gerenciamento do sistema.

O estudo propõe o modelo de plataforma de incorporação tecnológica para *Home Care* baseado nas ações de GTMH e conceitos de e-Saúde que são proporcionados pela inovação dos equipamentos médico-hospitalares, relativamente aos sistemas de informação para a área da saúde, haja vista a forma como a Engenharia Clínica desenvolve a sua gestão.

O modelo proposto, denominado “Modelo de Plataforma e-Saúde como Estratégia de Gestão de Tecnologias Médico-Hospitalar no *Home Care* (E-GHC)”, é composto por ferramentas tecnológicas e ações de GTMH desenvolvidas pela Engenharia Clínica. As soluções tecnológicas envolvem o *Tele-homecare*, utilizado para monitoração do paciente, a telemetria por radiofrequência na gerência dos equipamentos envolvidos, os sistemas móveis de monitoração do usuário na unidade de transporte e a TVDI para proporcionar uma maior

interatividade entre os profissionais da saúde, a Engenharia Clínica e o paciente.

As possibilidades de integração das aplicações tecnológicas com ações de GTMH podem garantir a qualidade do processo tecnológico no cuidado com a saúde no ambiente domiciliar. Do mesmo modo, as ferramentas e-business, como as desenvolvidas por Melo (2006), permitem que informações sobre tecnologias em saúde sejam divulgadas e que as transações comerciais realizadas, como compra de bens de serviços e outras atividades, otimizem seus custos e parâmetros tecnológicos.

A Engenharia Biomédica, pelo seu objeto multidisciplinar e o trabalho conjunto com áreas afins, pode desenvolver empreendimentos que tornem o *Home Care* um importante sistema de complementação do cuidado com a saúde.

A Engenharia Clínica, especificamente, pode implementar a gestão da tecnologia médico-hospitalar no cuidado com a saúde em ambiente domiciliar, sem esquecer de que as práticas envolvidas necessitam de constantes inovações tecnológicas, seja na tarefa de formação, capacitação e qualificação de recursos humanos, seja no desenvolvimento de procedimentos clínicos e técnicos que permitam o cumprimento das normas que visam garantir a qualidade do serviço prestado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho é propor um modelo de plataforma em e-Saúde para o sistema *Home Care* em que as ações de GTMH permitam à Engenharia Clínica garantir maior efetividade às práticas de saúde domiciliar.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em um plano mais detalhado pretende-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Analisar o ambiente *Home Care* para identificar as atividades de GTMH que

- possam ser realizadas pela Engenharia Clínica;
- ✓ Identificar ferramentas tecnológicas que auxiliem os profissionais da saúde do sistema de *Home Care* e a Engenharia Clínica na disponibilização das informações sobre TMH;
 - ✓ Propor uma estrutura de e-Saúde para compor um modelo de plataforma de *Home Care*, no qual se incorporem as ações da Engenharia Clínica para garantir a qualidade do processo tecnológico;
 - ✓ Realizar uma validação do modelo proposto mediante a utilização da metodologia baseada em evidências que justificam o modelo;
 - ✓ Sugerir um roteiro de Plano de Negócios para o modelo proposto.

1.2 JUSTIFICATIVAS

No Brasil, as maiores dificuldades dos hospitais públicos relacionam-se ao controle de gastos com o tratamento da população que procura atendimento médico e, principalmente, com a falta de leitos hospitalares.

Como é sabido, a demanda nos hospitais públicos é muito grande e também há grande carência de recursos – materiais, humanos e financeiros – para manter esses estabelecimentos em perfeito funcionamento (OPAS, 2004). Demais, o pequeno número de unidades hospitalares não permite que o Estado assegure ao cidadão uma de suas garantias constitucionais que é o direito à saúde.

Uma alternativa para amenizar esses problemas é a adoção da sistemática do *Home Care*. Em rigor, as vantagens oferecidas ao sistema de saúde, por meio das atividades de assistência médica domiciliar, justificam a crescente demanda por serviços de *Home Care*, sobretudo em razão da melhoria da qualidade de vida do paciente e de sua família, assim como a humanização do cuidado com a saúde.

Todavia, a ampliação do *Home Care* enfrenta dificuldades de distintas ordens, tais como administração do modelo, deficiência no dimensionamento de tecnologia médico-hospitalar (TMH) e acessibilidade, haja vista a distância entre o domicílio do paciente e o

Estabelecimento Assistencial da Saúde (SES-SC, 2006; SILVA *et al.*, 2005; BRONZINO, 1992 e TOLEDO, 2006).

A crescente inserção de tecnologia em procedimentos de atendimento à saúde, embora o qualifique e o agilize, tem originado situações complexas e de difícil resolução. A confiabilidade nas comunicações que decorre da convergência digital, por mais que forneçam bases necessárias para o desenvolvimento de ferramentas que auxiliam ou complementam os serviços de *Home Care*, precisa ser gerenciada com qualidade e a um custo competitivo.

A necessidade de adequação da tecnologia no âmbito da saúde domiciliar, abre para a Engenharia Clínica uma oportunidade de integração a um novo ambiente, como é o caso do *Home Care*.

Nesse sentido, a incorporação da Engenharia Clínica à prática da saúde domiciliar no Brasil pode resultar o desenvolvimento de novos métodos e ferramentas de GTMH que permitam otimizar a relação custo-benefício e, conseqüentemente, obter maior efetividade no uso das tecnologias no cuidado com a saúde.

A propósito, entre as atividades executadas pela Engenharia Clínica nos Estabelecimentos Assistenciais da Saúde (EAS), que vêm apresentando bons resultados, como a redução de custos hospitalares e a confiabilidade no uso dos equipamentos médico-hospitalares (EMH), merecem destaque o dimensionamento de TMH, a capacitação do pessoal envolvido, o planejamento das ações de gestão, as manutenções preventivas e corretivas e a própria substituição da TMH ao final de sua vida útil. Cabe ao engenheiro clínico orientar o conjunto de ações relacionadas ao processo de avaliação, incorporação, difusão, gerenciamento da utilização e retirada de tecnologias a fim de adequá-las às necessidades das políticas de saúde do *Home Care*, bem como induzir a transformação do conhecimento novo em um produto e/ou processo novo.

Como mencionado, uma das atividades do engenheiro clínico é o planejamento das ações de gerenciamento e, a nível macro, de gestão. Evidenciam, desta maneira, as vantagens em adotar técnicas pré-definidas de desenvolvimento de Planos de Negócios, seja

com intuito de planejar de forma mais coerente todo o processo tecnológico que envolve o *Home Care* ou simplesmente ordenar as idéias identificando as potencialidades, necessidades e carências deste empreendimento.

O conhecimento do conjunto de decisões estratégicas possíveis no *Home Care* com o auxílio da TIC pode determinar a performance e o futuro dos EAS, justo para fazer com que a prática do cuidado com a saúde no âmbito domiciliar possa ser um efetivo auxílio e uma complementação ao serviço assistencial da saúde.

1.3 METODOLOGIA

Inicialmente, cabe mencionar que a pesquisa teve o suporte metodológico dedutivo, aquele que a partir de concepções genéricas sobre determinado assunto procura explicar um problema específico. A técnica utilizada foi a bibliográfica, pois a partir do referencial teórico de base, coletado em livros, artigos científicos e publicações especializadas de conhecimento geral, buscou-se sistematizar as informações pertinentes ao tema delimitado no contexto deste estudo.

Para atender ao objetivo específico de definir ações de GTMH que incorpore o engenheiro clínico como o ator no processo da gestão de tecnologia em *Home Care*, optou-se pelo estudo descritivo-exploratório, com abordagem qualitativa, para melhor compreender os modelos de serviço do *Home Care* e o processo tecnológico envolvido.

Para Richardson (1999), a abordagem qualitativa de um problema justifica-se por ser uma forma adequada para o pesquisador entender a natureza de um fenômeno social. Sobre o estudo descritivo-exploratório, Cervo e Bervian (1996) afirmam que este tipo de investigação busca conhecer as diversas situações e relações que ocorrem na vida social, política, econômica e demais aspectos do comportamento humano.

As investigações desta natureza objetivam aproximar o pesquisador do fenômeno para que este familiarizar-se com as características e peculiaridades do tema a ser explorado, para assim descrever obtendo percepções, idéias desconhecidas e inovadoras sobre os mesmos (Richardson, 1999;Cervo e Bervian 1996). Então, formando subsídios que servirão para

descrever os elementos e situações do tema explorado de forma mais precisa. A análise de caráter exploratória, de acordo com Richardson (1999), visa descobrir as semelhanças entre fenômenos, onde os pressupostos teóricos não estão claros, ou são difíceis de encontrar. Nessa situação, faz-se uma pesquisa não apenas para conhecer o tipo de relação existente, mas, sobretudo para determinar a existência de relação.

A etapa inicial consistiu em conhecer o processo do *Home Care* em diversos países: Brasil, Estados Unidos, Canadá, Espanha e Argentina. A análise dessa modalidade de atendimento foi realizada a partir de uma pesquisa sobre os tipos de programas abordados, qual o perfil epidemiológico adotado, a existência ou não de dimensionamentos da TMH, a complexidade dos equipamentos e os procedimentos que são aplicados. No caso brasileiro foram coletadas, complementarmente, informações sobre normas técnicas e portarias vigentes relativas à regulamentação do serviço domiciliar no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS).

A partir dessas informações realizou-se um estudo do estado da arte sobre a Engenharia Clínica em busca de conceitos e aplicações relacionados a gestão da tecnologia médico-hospitalar. Para definir as soluções de e-Saúde no modelo proposto, estudaram-se as alternativas tecnológicas que podem ser integradas ao processo do cuidado à saúde domiciliar, importante na monitoração à distância dos sinais vitais dos pacientes, assim como o gerenciamento dos equipamentos envolvidos nos respectivos tratamentos.

Após a sistematização do conhecimento então obtido apresentou-se a proposta de um modelo de plataforma baseada em evidências científicas e práticas que justificam as ações de GTMH que podem ser executadas pela Engenharia Clínica e a inserção de TIC ao sistema *Home Care*, caracterizando o uso do e-Saúde.

O modelo proposto é descrito a partir de cinco cenários: Engenharia Clínica, Domicílio, Estabelecimento Assistencial da Saúde (EAS) e Transporte. Em cada cenário propõem-se tecnologias de convergência digital que podem ser adequadas para o sistema de *Home Care* e proporcionar a conectividade necessária para a monitoração do paciente e dos equipamentos à distância.

Na descrição do cenário da Engenharia Clínica é definida as ações de GTMH que podem ser desenvolvidas pelo profissional desta área. As cinco ações definidas compreendem:

- Gerenciamento de Tecnologia Médico-Hospitalar – abordando atividades de gerenciamento dos equipamentos e o uso da tecnologia de identificação por radio-frequência (RFID) na monitoração e no rastreamento do equipamento alocado para o cuidado à saúde em domicílio;
- Gerenciamento de Risco & Metrologia em Saúde – propõem-se procedimentos que devem ser realizados para que o equipamento utilizado em domicílio não represente risco à vida do paciente e da sua família.
- Montagem de infra-estrutura tecnológica para ambientes não-residenciais – neste item abordam outros ambientes que podem ser considerados domicílio, ou seja, que necessitam de estrutura tecnológica para cuidado à saúde do paciente adequadamente;
- Formação, Capacitação e Qualificação do Recurso Humano – este item é considerado o mais importante, pois o uso inadequado da tecnologia e o desconhecimento da mesma podem gerar a queda da qualidade do processo tecnológico e clínico. Abordam-se nestas ações a importância da formação do profissional da saúde e do engenheiro clínico para o sistema de *Home Care*, a capacitação e qualificação do recurso humano quanto à utilização dos equipamentos médico-hospitalares em ambiente domiciliar;
- Plano de Negócios para empreendimentos em *Home Care* – buscará apresentar as possibilidades de uso do Plano de negócios pelo engenheiro clínico, com a finalidade de planejar suas ações de gestão, propor novos empreendimentos e estudos garantindo a qualidade do processo tecnológico em *Home Care*.

Na estrutura que compõe o cenário Domicílio propõem-se o uso do *Telehomecare* na monitoração dos sinais vitais do paciente e a TVDI para consultas emergenciais com o profissional da saúde ou mesmo sanar dúvidas quanto ao tratamento desenvolvido. Já o cenário Transporte, a monitoração do paciente através de sistemas móveis e GPS proporcionarão os primeiros socorros que devem ser prestados, bem como a melhor rota para

chegar ao EAS. Por fim, todo esse gerenciamento de informação é apresentado no cenário Estabelecimento Assistencial da Saúde (EAS).

A definição da estrutura de cada cenário e das ações da Engenharia Clínica foi baseada em portarias e normativas vigentes, no trabalho realizado pelos profissionais da área em unidades hospitalares e revisões sistemáticas abordando, principalmente, os temas: *Home Care*, Engenharia Clínica, Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar, e-Saúde e TIC. Destacam-se as legislações vigentes como: a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) número 11 do Ministério da Saúde do Brasil que regulamenta, tecnicamente, o funcionamento de serviços que prestam a atenção à saúde em domicílio e as Normas Técnicas Brasileira da série IEC 601-1 que define os requisitos necessários para garantir a segurança no uso dos equipamentos eletromédicos.

Para a validação do modelo proposto utilizou-se a metodologia baseada em evidências. A partir da seleção das evidências científicas ou práticas possibilitou justificar as ações de GTMH e as TIC's que compõem o modelo de plataforma. Os elementos desta metodologia são constituídos pelas técnicas de tomada de decisão, pelo acesso às informações científicas e pela análise da validade dessas informações, principalmente averiguando os graus de eficiência e efetividade de que possuem.

Como o modelo proposto representa uma inovação tecnológica, sendo um novo empreendimento para Engenharia Clínica, foi implementada uma proposta de Plano de Negócios, na qual são detalhadas as possibilidades e estratégias de desenvolvimento. A elaboração do plano tem como objetivo principal a apresentação do modelo como empreendimento a ser desenvolvido e, basicamente, servindo como um instrumento de planejamento onde as principais variáveis envolvidas na criação deste modelo empreendedor serão apresentadas de forma organizada.

O tema se justifica pelo fato de ser importante, original e viável. Por conseguinte, o “Modelo de Plataforma e-Saúde como Estratégia de Gestão de Tecnologias Médico-Hospitalar no *Home Care* (E-GHC)” é importante ao dar suporte para Engenharia Clínica atuar na sistemática do cuidado da saúde em ambientes domiciliares auxiliando no processo de incorporação de TMH e visando uma melhor adequação ao uso da tecnologia com o menor

custo para o EAS. É original e viável ao tratar de um assunto novo e, até então não explorado mais a fundo na área de pesquisa. Mas, a viabilidade de implementar o modelo, em plano real, exige analisar requisitos que devem ser levados em considerações como: a real necessidade da tecnologia, perfil dos pacientes que serão atendidos, o custo a curto e a longo prazo, que equipamentos médico-hospitalares serão utilizados e dentre outros.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos, incluindo este, de forma introdutória, necessário para apresentar o tema, os objetivos, as justificativas, a metodologia e a organização do estudo.

No capítulo da fundamentação teórica são revisadas publicações que caracterizam a proposta deste trabalho e inicia-se com o estudo do estado da arte sobre o *Home Care*, momento em que são abordados o histórico, os serviços e as tecnologias desenvolvidas para o desenvolvimento da prática de saúde domiciliar. Em destaque está o *Home Care* no Brasil e a inter-relação existente para a incorporação da Engenharia Clínica. Em seguida, discutem-se as ações de GTMH para a Engenharia Clínica e como o profissional desta área pode atuar no sistema de *Home Care*. Mais adiante aborda-se o e-Saúde relativamente às tendências tecnológicas de aplicação enquanto estratégia de administração dos recursos na área da saúde e ferramenta adequada para a divulgação e disponibilização de informações sobre TMH. Por último, o capítulo apresenta a metodologia do Plano de Negócios evidenciando como a Engenharia Clínica pode aproveitá-la como ferramenta de gestão a fim de viabilizar novos negócios e formas de atuação em várias áreas da saúde.

O terceiro capítulo dedica-se à apresentação do modelo de plataforma de incorporação da Engenharia Clínica no sistema do *Home Care* e atividades que podem ser desenvolvidas e integradas à TIC.

O quarto capítulo destina-se a validar o modelo proposto através da metodologia baseada em evidências, visando justificar as ações de GTMH desenvolvidas pela Engenharia Clínica e as soluções de TIC que formam o conceito de e-Saúde. Finalmente, nas discussões e conclusões são ajustadas as contribuições deste trabalho e elaborada uma análise crítica da pesquisa realizada, sugerindo temas para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo aborda o *Home Care* como uma solução dos problemas encontrados em Estabelecimento Assistenciais da Saúde (EAS) e como as tecnologias em saúde estão sendo integradas na assistência à saúde domiciliar.

2.1 HOME CARE

2.1.1 Conceituação

Diversos são os termos que identificam o conjunto de ações desenvolvidas pelos EAS, relativamente ao cuidado da saúde do paciente em domicílio, entre os quais se destacam o *Home Health Care* ou *Home Care*, como é conhecido internacionalmente.

No Brasil o termo designa “Atenção Domiciliar”. Essa variedade de termos identificados na literatura, deriva das dificuldades históricas de expressar claramente as características dessa modalidade assistencial para diferenciá-la de outras formas de assistência à saúde (REHEM e TRAD, 2005).

Segundo Harris (1997), o *Home Care* é a prestação de serviços de saúde às pessoas de qualquer idade em casa ou em outro local que não seja um EAS.

A organização americana *The Joint Commission on Accreditation of Health Care Organization* (JCAHO), que tem como finalidade estabelecer padrões de acreditação, define os serviços de *Home Care* como aqueles desenvolvidos por profissionais de saúde, por visita ou por hora-base, e destinados a pacientes que (i) têm alguma doença ou estão em risco de contraírem alguma enfermidade; (ii) apresentam uma condição de fragilidade, ou (iii) são doentes terminais e requerem intervenções curtas ou longas de profissionais de saúde (POPOVICH e SCHAFFER, 1997).

2.1.2 Histórico

O *Home Care* pode parecer uma nova modalidade de tratamento de saúde no cenário mundial, no entanto, dados históricos informam que esta prática ganhou destaque nos Estados Unidos da América, no século XIX (HARRIS, 1997).

Nos Estados Unidos a prática do *Home Care* derivou-se de iniciativas organizacionais de empresas privadas, com ou sem fins lucrativos. O Estado norte-americano, com maior ou menor intensidade, continua a atuar como financiador de empresas que desejam atuar no atendimento da saúde domiciliar, como forma de garantir uma maior cobertura de saúde à população que não tem condições de pagar a assistência médica.

O primeiro registro de uma atuação organizada em *Home Care* foi no Estado da Carolina do Sul, no século XIX. Por intermédio de mulheres da Sociedade Beneficente de *Charleston*, eram desenvolvidos programas com a finalidade de atender aos doentes pobres. As mudanças introduzidas por *Florence Nightingale*, na Inglaterra, produziram um importante impacto na formação dos enfermeiros nos EUA e, por conseqüência, nas empresas de *Home Care*, que eram formadas principalmente por profissionais de enfermagem. Nesse contexto, foi criada a *Visiting Nurses Association* (VNAS), que envolve muitas agências (empresas) de *Home Care*, criadas a partir da virada do século XIX (HARRIS, 1997). Atualmente existem cerca de vinte mil empresas de *Home Care*, sendo que a maior parte dos atendimentos refere-se exclusivamente a cuidados de enfermagem com uso de tecnologias médico-hospitalares (TAVOLARI *et. al*, 2000).

Na Europa e em grande parte dos países também existem sistemas organizados para o atendimento da saúde domiciliar, destacando-se o programa francês ANTADIR, que dá apoio a pacientes com doenças respiratórias (TAVOLARI *et. al*, 2000). A primeira experiência formal aconteceu em Paris, França, em meados do século XX, com a criação do *Santé Service*, que tem prestado assistência a pacientes crônicos e terminais (REHEM e TRAD, 2005).

Nos países da América Latina, desde a década de 1980, a assistência à saúde domiciliar já vem sendo desenvolvida, organizada e controlada por órgãos sem fins lucrativos. Essa prática domiciliar foi incorporada como uma política de saúde, no âmbito das políticas públicas, visando beneficiar, principalmente, idosos, doentes ou pessoas abandonadas (TAVOLARI *et. al*, 2000).

A experiência de Cuba data de 1984 e tem-se orientado pelo modelo tradicional de medicina familiar, com grande influência do Programa Saúde da Família (PSF) brasileiro e de algumas experiências em *Home Care* (REHEM e TRAD, 2005).

No Brasil destacam-se dois momentos significativos para o desenvolvimento da atenção à saúde domiciliar, cujo objetivo é proporcionar a universalidade do acesso e a integralidade da atenção (TAVOLARI *et. al*, 2000). O primeiro ocorreu no início do século XX, com a profissionalização das enfermeiras visitadoras e desenvolvimento de ações na saúde com ênfase no caráter preventivo. O segundo foi marcado pela institucionalização do SUS, em 1990, e a criação do PSF, em 1994. Mas a primeira experiência da atenção à saúde domiciliar foi desenvolvida pelo Serviço de Assistência Médica Domiciliar e de Urgência (SAMDU), criado em 1949, vinculado ao Ministério do Trabalho e incorporado pelo INPS, em 1967, motivado pelo descontrole dos gastos e superlotação dos hospitais (SILVA, 2005).

No Brasil, a implantação da atenção à saúde domiciliar como uma atividade planejada do setor público ocorreu no Hospital do Servidor Público de São Paulo. O objetivo era reduzir o número de leitos ocupados mediante um tipo restrito de assistência à saúde domiciliar, englobando cuidados de baixa complexidade clínica (TAVOLARI *et. al*, 2000).

Em vários países o *Home Care* continuou a evoluir em resposta à evolução social, econômica, política e científica do século XX, com reflexos na forma diferenciada do tratamento por parte dos profissionais de saúde. Entre os diversos tratamentos e programas que podem ser desenvolvidos destacam-se: a terapia ocupacional, a internação domiciliar, a economia domiciliar, o trabalho social, os serviços nutricionais e fisioterápicos. Essas atividades, vale dizer, necessitam da inserção de novas tecnologias médico-hospitalares para que prevaleça a qualidade do cuidado com a saúde dos pacientes.

2.1.3 *Home Care* no Brasil

A expressão inglesa *Home Care* é conhecida no Brasil como “Atenção à Saúde Domiciliar” ou apenas “Atenção Domiciliar”. É definida como o desenvolvimento de ações de promoção à saúde e prevenção de doenças, abrangendo a assistência e a reabilitação da saúde desenvolvidas no domicílio do paciente (ANVISA, 2006a).

A indicação para o tratamento em domicílio resulta de decisão médica e familiar, para casos em que o paciente apresenta um quadro clínico estável como, por exemplo, fase pós-operatória, tratamentos de longa duração ou então em estado terminal. O cuidado em domicílio de crianças, jovens, deficientes e principalmente idosos é permitido desde que haja a certeza de que o paciente vá receber o cuidado necessário, de forma segura e qualificada.

O programa é integrado ao SUS e compreende um conjunto de ações desenvolvidas por equipes de saúde multidisciplinar e pelo “cuidador responsável”, em regra, algum membro da família, amigo ou qualquer pessoa que seja responsável pela alimentação, medicação e monitoração das atividades do paciente. É importante destacar que todo “cuidador responsável” recebe treinamentos para dar suporte à vida do paciente e deve estar apto para acionar o serviço pré-hospitalar em caso de urgência como, por exemplo, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

Embora não exista uma definição formal para as modalidades específicas oferecidas para a atenção à saúde domiciliar, cada estabelecimento adota as práticas ou rotinas que julga as mais adequadas no acompanhamento do paciente. No entanto, cabe registrar que as modalidades específicas descritas a seguir estão de acordo com a Resolução nº 11 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2006a):

- Assistência Domiciliar: aborda um conjunto de ações de caráter ambulatorial, programadas e continuadas, desenvolvidas em domicílio;
- Internação Domiciliar: refere-se a um conjunto de atividades prestadas no domicílio às pessoas que apresentam um quadro clínico mais complexo, no qual exigem cuidados em tempo integral por um profissional da saúde e com a necessidade de tecnologia especializada.

O Quadro 1, a seguir, apresenta um resumo dos pontos importantes da atenção à saúde domiciliar no Brasil, consoante disposições da Portaria nº 2.529, da Resolução nº 11 e a partir de dados retirados do Banco de Dados do SUS (Datusus).

Quadro 1: Resumo da atenção à saúde domiciliar no Brasil

PRIORIDADE NO ATENDIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Idosos ▪ Doenças crônico-degenerativa e clinicamente estáveis; ▪ Patologias que necessitem de cuidados paliativos; ▪ Incapacidade funcional, provisória e permanente, ou seja, com internações prolongadas ou reinternações que demandem atenção constante.
PERFIL EPIDEMIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doenças cardíacas ▪ Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) ▪ Câncer ▪ Diabete Mellitus ▪ Aids ▪ Outras, de acordo com decisão médica e familiar.
PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atenção primária à saúde ▪ Oxigenoterapia domiciliar ▪ Reabilitação física
EQUIPE MULTIDISCIPLINAR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Médico ▪ Enfermeira ▪ Assistente social ▪ Fisioterapeuta ▪ Nutricionista ▪ Outras, de acordo com a política do EAS
MODALIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assistência domiciliar ▪ Internação domiciliar
ESTRATÉGIAS DE PLANEJAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de Atenção Domiciliar (PAD) ▪ Serviço de Atenção Domiciliar (SAD)

2.1.3.1 Legislações Pertinentes

A publicação da Portaria nº 2.416, de 23 de março de 1998, contribuiu sobretudo para a adoção da estratégia de atenção à saúde domiciliar, com o estabelecimento, pela ANVISA, dos requisitos e critérios para a internação domiciliar no SUS.

Em 15 de abril de 2002, foi promulgada a Lei nº 10.424. Referido dispositivo legal cria o subsistema de assistência e internação domiciliar no âmbito do SUS, estabelece as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde e dispõe sobre a organização e o funcionamento de serviços correspondentes ao ambiente domiciliar (BRASIL, Ministério da Saúde, 2002).

O Conselho Federal de Medicina (CFM) aprovou em maio de 2003 a Resolução nº 1.668, estabelecendo as exigências para o funcionamento de empresas relativamente à prática da medicina domiciliar no Brasil (CFM, 2003).

Em período mais recente, 26 de janeiro de 2006, a ANVISA aprovou a Resolução nº 11, que descreve os procedimentos técnicos necessários para o funcionamento dos serviços prestados à saúde em domicílio. No entanto, as instituições de saúde que oferecerem essa modalidade de atendimento são responsáveis pelo gerenciamento da estrutura, processos e resultados obtidos e devem obedecer às normas e exigências legais desde o momento da indicação até a alta ou o óbito do paciente (ANVISA, 2006a).

Posteriormente, como estratégia de priorização ao idoso, é aprovada a política nacional de saúde da pessoa idosa e instituída a internação domiciliar no âmbito do SUS, de acordo com as Portarias nº 2.528 e 2.529, publicadas em 19 de outubro de 2006 (ANVISA, 2006b e 2006c).

Com o objetivo de melhorar a qualidade dos serviços e o atendimento dos pacientes, as instituições de saúde estão realizando a integração de seus sistemas de informação por meio de tecnologias utilizadas mundialmente. Entre essas tecnologias destacam-se: modalidades de Telemedicina, monitoração do paciente por Wi-Fi ou internet, prontuários eletrônicos, técnicas de processamento de imagem para diagnóstico. O uso dessas tecnologias, seja em conjunto ou não, proporciona o desenvolvimento de plataformas denominadas como e-Saúde (Saúde Eletrônica ou *E-Health*),

As aplicações da tecnologia na área da saúde são favorecidas pela Lei da Informática, que permitiu o uso da informação de forma digital, desde que respeitadas questões de ordem ética.

A Portaria nº 561, de 16 de março de 2006, por sua vez, autorizou a formação de uma comissão permanente para aplicações em Telesaúde, enquanto a Resolução CFM nº 1.643, de 07 de agosto de 2002, define a Telemedicina para a prática da medicina à distância, mediante a utilização de metodologias interativas, tais como comunicação audiovisual e de

dados, destinadas à assistência, educação e pesquisa em saúde (BRASIL, Ministério da Saúde, 2006a; Conselho Federal de Medicina, 2002).

2.1.3.2 Atenção à Saúde Domiciliar no Estado de Santa Catarina

A atenção à saúde domiciliar é praticada por órgãos públicos e entidades privadas. No setor público esse serviço é prestado pelo programa de Estratégia de Saúde da Família (ESF).

A ESF tem contribuído para a disseminação da assistência à saúde no país. Atualmente há mais de 23,9 mil equipes de saúde da família implantadas, abrangendo 4,9 mil municípios e 43,4% da população brasileira. Referido percentual corresponde a cerca de 76,8 milhões de pessoas (BRASIL, Ministério da Saúde, 2006b).

A metodologia implantada em Santa Catarina é denominada de visita domiciliar (VD), ou assistência domiciliar à saúde, do ponto de vista legal. As visitas são priorizadas de acordo com as situações e grupos de risco, sendo definidas conforme as solicitações dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e equipe de enfermagem do programa ESF.

Segundo Omizzolo (2006), as VD contemplam as seguintes etapas:

- Planejamento: selecionam-se as visitas mediante os critérios estabelecidos pela equipe de saúde. Em seguida são definidos os objetivos da VD; a leitura do prontuário e a troca de informações entre os profissionais que já tiveram algum contato com a família;
- Execução: a visita é realizada a partir de entrevista, execução de procedimentos de atendimento e observação do domicílio, a fim de alcançar os objetivos propostos da VD. Observa-se, então, a dinâmica familiar e, ao término da visita, o profissional faz uma síntese do que foi realizado.
- Relatório da VD: ao retornar à unidade, o profissional elabora um relatório sobre a VD, que deverá ser anexado ao prontuário. O relatório da VD compõe-se das informações colhidas na visita, observações feitas pelo técnico e a descrição das intervenções realizadas. Sobre a família visitada registram-se as necessidades apontadas ou observadas pelo entrevistador, assim como aspectos

que possam ser explorados em uma próxima oportunidade. O relatório deve ser apresentado à equipe para que sejam tomadas as providências necessárias para a continuidade da assistência.

- Avaliação do Processo: é uma auto-avaliação da VD realizada e visa analisar se os objetivos foram alcançados, se o tempo estimado foi cumprido e os pressupostos contemplados.

Nessa linha, merecem destaque alguns programas como o serviço de oxigenoterapia domiciliar, o cuidado com pacientes com hipertensão arterial, diabéticos e aqueles que necessitam de atendimento básico de acordo com o pedido médico, como a seguir descritos:

Oxigenoterapia domiciliar

O serviço de oxigenoterapia domiciliar é uma assistência prestada pela Secretaria da Saúde do Estado de Santa Catarina (SES/SC), por meio de empresas terceirizadas contratadas mediante processo licitatório. A oxigenoterapia é prestada no próprio domicílio do paciente dependente de altas concentrações de oxigênio (SES-SC, 2006).

A oxigenoterapia domiciliar prolongada (ODP) melhora a sobrevivência dos pacientes com insuficiência respiratória crônica. O uso prolongado de altas concentrações de oxigênio é indicado em casos de hipoxemia crônica que ocorre em uma variedade de doenças cardíacas e respiratórias, sendo a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) a responsável pelo maior número de pacientes nesta condição. A correção da hipoxemia reduz a dispnéia, ativa o funcionamento cerebral e conseqüentemente proporciona uma melhoria na qualidade de vida. Outro benefício da ODP é a diminuição das complicações decorrentes das exacerbações agudas da doença de base e a diminuição do número de internações hospitalares. Logo, é uma modalidade de tratamento de custo elevado, devendo a indicação clínica ser precisa e cumprir os critérios estabelecidos pelas sociedades científicas de pneumologia (SES-SC, 2006).

Os equipamentos necessários ao funcionamento do sistema, de acordo os requisitos básicos da licitação (646/04) do atual programa, são ilustrados na

Figura 1 e constituídos, como fontes de oxigênio, basicamente por:

- a) Concentrador de Oxigênio: é um equipamento com capacidade de concentrar o oxigênio a partir do ar do ambiente. Sua fonte de energia é elétrica, disponibilizada para rede de 110/220V AC60 Hz. Dependendo da instalação elétrica da residência do paciente, são disponibilizados fluxômetros para fluxo variável de 0,25 a 5 litros/minuto, umidificador e filtros para remoção de poeira e outras partículas. Integra o equipamento concentrador de oxigênio um sistema de alarmes para indicação de defeitos e intercorrências, como falha elétrica e concentração de oxigênio fora dos parâmetros. O ruído máximo permitido é de aproximadamente 45 decibéis, peso não superior a 30 Kg. O equipamento é montado sobre rodízios para permitir fácil movimentação dentro do domicílio;

- b) Cilindro de Oxigênio: acondiciona oxigênio gasoso. Os equipamentos que o acompanham são: carrinho, válvulas reguladoras, manômetro e fluxômetro de oxigênio, estes dotados de adaptador de saída com autonomia e capacidade para manutenção do consumo médio mensal de 1.728m³ de oxigênio/mês.

- c) Umidificador (Mamadeira)

- d) Intermediário – Cateter de silicone, extensão ou mangueira.

O paciente que faz uso do concentrador de oxigênio tem à sua disposição um cilindro reserva (*kit backup*) para ser utilizado em caso de falta de energia elétrica ou outros problemas. O cilindro reserva tem 4m³ de oxigênio, válvula reguladora de pressão, fluxômetro e umidificador. O gerenciamento dos equipamentos instalados é de responsabilidade da empresa contratada. A instalação dos equipamentos que dá início ao Serviço de Oxigenoterapia Domiciliar é supervisionada pelo PSF e/ou do Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS), sem qualquer ônus para o paciente.

A Figura 1, a seguir, ilustra os equipamentos que compõem o tratamento de Oxigenoterapia.



Figura 1: Equipamentos de Oxigenoterapia: (a) Concentrador de Oxigênio, (b) Kit Backup, (c) Cilindro de Oxigênio, (d) umidificadores e (e) cateter nasal.

Fonte: SES-SC (2007)

Hipertensão arterial e Diabetes

A hipertensão arterial e o diabetes constituem os principais fatores de risco para as doenças do aparelho circulatório. Entre as complicações mais frequentes encontram-se o infarto agudo do miocárdio, o acidente vascular cerebral, a insuficiência renal crônica, a insuficiência cardíaca, as amputações de pés e pernas, a cegueira definitiva, os abortos e as mortes perinatais. No SUS, as doenças cardiovasculares são responsáveis por 1.150.000 internações/ano. O PSF tem registrado na população 7.5 milhões de hipertensos e 2.5 milhões de diabéticos. Logo, a assistência à saúde em domicílio para pacientes diabéticos e hipertensos tem favorecido a otimização de recursos hospitalares (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006b).

As informações evidenciadas sobre a atenção à saúde domiciliar no Estado de Santa Catarina foram obtidas nas bases de dados do Datasus e da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, nos municípios de Blumenau, Florianópolis, Joinville e Lages. Sendo assim, visando analisar o sistema de *Home Care* no Brasil permitiram identificar as tecnologias médico-hospitalares utilizadas, os problemas com o uso dessas tecnologias, o

perfil dos pacientes que são tratados em domicílio, as regiões que se destacam nesta modalidade de atendimento à saúde domiciliar, a infra-estrutura do sistema e outros. A partir dessas informações foi possível avaliar a necessidade de um gerenciamento dos equipamentos para uso domiciliar no que se refere à otimização do tempo dos profissionais da saúde nas visitas domiciliares, assim como os recursos tecnológicos do EAS.

2.1.3.3 Atenção à Saúde Domiciliar por Entidades Privadas

O cuidado com a saúde de pacientes em domicílio é vista pelas entidades privadas como uma fonte de lucratividade. Para que seus empreendimentos sejam lucrativos, soluções estratégicas de melhorias tecnológicas são desenvolvidas a fim atender o público-alvo com qualidade. As modalidades de atendimento são basicamente assistência, internação e monitoramento da saúde domiciliar a pacientes que necessitam de tratamento especializados, tais como administração de medicações injetáveis, oxigenoterapia, fisioterapia e monitoração de pacientes hipertensos, diabéticos e cardiopatas.

Os pacientes com distrofia muscular progressiva - doença genética que se caracteriza por uma degeneração progressiva do tecido muscular - são também alvos das entidades privadas, pois necessitam de um maior cuidado por parte da família. Para esse tratamento é importante que a administração clínica disponha de equipamentos específicos, tais como CPAP, Cilindro de Oxigênio e Oxímetro de pulso.

No atendimento à saúde domiciliar por entidades privadas merecem destaque os laboratórios de análises clínicas, pois em vez de o paciente deslocar-se até o laboratório para a coleta de amostra(s) são os profissionais de análises clínicas que vão até a casa do paciente para fazer o exame. Essa prática objetiva oferecer acesso rápido a serviços médicos rotineiros como diagnósticos de infecções de garganta e diabetes, exames médicos para a prática de esportes, vacinas contra gripe e outros (TRAN e KOST, 2006).

Os testes laboratoriais em domicílio representam um tipo de teste Point-of-Care Testing (POCT), conhecido no Brasil como Teste Laboratorial Remoto (TLR). Os laboratórios clínicos e os postos de coleta laboratorial devem promover, segundo a ANVISA (2005): (i) treinamento e educação permanentes aos seus funcionários; (ii) desenvolvimento

do Programa de Biossegurança, apresentando as condições de segurança para prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana; (iii) controle de qualidade, compreendendo técnicas e atividades operacionais aptas a monitorar o cumprimento dos requisitos da qualidade especificados; e (iv) rastreabilidade, para permitir a recuperação do histórico do tratamento, da aplicação ou da localização daquilo que está sendo considerado, por meio de identificação registrada.

2.1.4 Tendências Tecnológicas

Nos dias atuais, o setor da saúde enfrenta uma crescente demanda por diagnósticos e recursos terapêuticos de alto custo. A realidade é que uma população mais envelhecida requer maior atenção médica, sobretudo nos países onde grande parcela da população não tem acesso aos cuidados com a saúde ou não pode custeá-los.

A necessidade de reorganizar os modelos de atenção à saúde para responder ao perfil demográfico e epidemiológico atual, o estilo de vida, a urbanização e a crescente industrialização, bem como a falta de equidade no acesso aos serviços básicos de saúde tem sido provida por soluções tecnológicas que empregam recursos da e-Saúde (ou saúde eletrônica) e pelo *Home Care*. As estratégias adotadas e o uso da TIC permitem oferecer qualidade no desempenho das atividades relativas ao cuidado com a saúde (OPS, 2003).

A segurança e a efetividade dos dispositivos médicos para o *Home Care* tendem, de acordo com Herman (2006), do *Food and Drug Administration* (FDA), a ser alcançadas a partir:

- da maior integração do paciente ao sistema de informação para área da saúde;
- de sistemas compostos por smart cards;
- do modelo da saúde orientado ao consumidor;
- do uso de sensores não-invasivos;
- dos equipamentos que podem ser adequado ao corpo, sendo customizados e de configurações flexíveis;
- do desenvolvimento de dispositivos orientados à prevenção;
- de ferramentas de análise de dados para decisões médicas; e
- de sistemas de redes sem-fio disponibilizado via internet.

Os fatores que contribuem para a difusão dessas tendências tecnológicas derivam da convergência digital, caracterizada pela integração de uma variedade de avanços na eletrônica, produção industrial de circuitos integrados e a introdução das linguagens computacionais que fomentam uma maior disponibilidade de sistemas de baixo custo, facilmente operados e com maior capacidade de processamento (OPS, 2003).

Em países como os Estados Unidos, Canadá e Espanha prevalecem o atendimento à saúde domiciliar a partir de modalidades em Telemedicina, além do desenvolvimento de equipamentos eletromédicos para monitoração dos pacientes à distância; uso da identificação de pacientes e equipamentos por radiofrequências e da TV Digital. Essas tecnologias são exploradas pela comunidade científica e têm como primeiro objetivo, à evidência, elevar a qualidade de vida do paciente (ROCA,2001, OPS,2003).

Enquanto isso, no Brasil utiliza-se os serviços de teleconsulta para exames médicos de ultra-som, controle da gravidez, urologia e diagnósticos cardiovascular, implementados nos hospitais a partir da plataforma de telemedicina. Na Colômbia estão sendo desenvolvidas redes de tele-saúde que se conectam aos centros de cuidado da saúde no meio rural e regiões remotas para prover serviços de teleconsultas. O objetivo da teleconsulta é diagnosticar e tratar doenças como malária, tuberculose e outras doenças infecciosas (YUNDA, 2006).

O Quadro 2, a seguir, apresenta as tecnologias que vêm sendo utilizadas em programas de cuidado com a saúde de pacientes em domicílio, nos vários países.

Quadro 2 : Aplicações Tecnológicas em *Home Care*

PAÍS	TECNOLOGIA	APLICAÇÃO	PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO
BRASIL	Rede de Tele-saúde para atenção primária no SUS, Sistema a partir de dispositivos móveis	- Discussão de casos clínicos em tempo real com utilização de videoconferência, compartilhamento eletrônico de dados, imagens médicas e sistema de gestão de teleconsultas; - Coleta e análise de informações em saúde; - Auxílio à reeducação alimentar	Padrões: ENV, IEEE, ITU, ANSI, ASTM. Conexões em Rede Banda Larga (Frame Relay, ATM, GSM, Lan's comutadas)
CANADÁ	TeleCare	Serviço domiciliar por meio do uso de sensores e EMH.	
ESPANHA	Tele-homecare, Tecnologias móveis	- Diabéticos - Reabilitação Cardíaca - Gestão de Enfermidades em pacientes com problemas respiratórios crônicos - Multi-Colaborativo para assistência móvel à saúde	DICOM HL7 H.320 H.323 TCP/IP ou UDP X73.
EUA	Telemedicina, Tele-homecare, Rede de Sensor <i>Wireless</i>	Hemodiálise, Diabéticos, ECG, Feridas, Ventilação Mecânica/Oxigenoterapia e outros sinais vitais.	Porta de Comunicação dos EMH: RS232, USB, Infravermelho.

2.2 ENGENHARIA CLÍNICA: AÇÕES PARA *HOME CARE*

A Engenharia Clínica é uma área da Engenharia Biomédica cujas atividades de pesquisa se iniciaram a partir de trabalhos clínicos orientados e conduzidos em hospitais, com forte componente tecnológico (BESKOW, 2001).

Com a globalização da economia, a busca de reduções de custos no EAS tornou-se uma constante. Do mesmo modo, a demanda por melhorias no acesso e na equidade¹ da assistência à saúde, devido à mudança no perfil demográfico e epidemiológico, fez da prática do *Home Care* uma tendência mundial.

Assim, a inovação das tecnologias e a adequação dos processos do cuidado com a saúde do paciente, principalmente no trabalho preventivo, promoveram significativas transformações na sociedade. Conseqüentemente, criaram-se novas oportunidades para a atuação da Engenharia Clínica em diversos ambientes da saúde, como por exemplo, o *Home Care*.

Nesse sentido, o desenvolvimento de ações como planejamento, gerenciamento e execuções de atividades referentes à TMH, visam adequar o uso dessas tecnologias na atenção à saúde.

A propósito, nesta seção são apresentados conceitos e fundamentos que norteiam a necessidade de se incorporar a Engenharia Clínica ao sistema de *Home Care*. Com isso, serão abordadas ações de gestão e gerenciamento de tecnologias em saúde aliadas aos conceitos de empreendedorismo e ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Esses conceitos serão fundamentais para definir o modelo da plataforma de incorporação da Engenharia Clínica ao *Home Care*.

2.2.1 Princípios Fundamentais da Engenharia Clínica

Em meados da década de 1960, a modernização tecnológica dos EAS elevou a complexidade da administração e dos serviços de atendimento aos pacientes, acarretando problemas no gerenciamento das tecnologias envolvidas. Um desses problemas foi o aumento do número de pessoas vítimas de choques elétricos e queimaduras, razão do interesse e preocupação do público com a segurança. Na mesma época, organizações reguladoras se tornaram mais fortes e passaram a ser mais efetivas quanto a exigências de padrões e cumprimento de normas. Essas organizações também passaram a se preocupar com aspectos

¹ O Ministério da Saúde do Brasil define o termo equidade como “o princípio segundo o qual a distribuição de recursos é feita em função das necessidades de saúde de uma determinada população”.

relativos aos equipamentos, tais como design, produção, efetividade, riscos e outros. A combinação desses fatores com a acelerada inserção de novas tecnologias por parte dos hospitais deu origem à Engenharia Clínica, reconhecida como uma profissão interdisciplinar e considerada “a ponte entre a Medicina e a Engenharia moderna” (ACCE, 2001).

Nos países Europeus e na América do Norte essa atividade iniciou-se principalmente pela necessidade de segurança no uso das tecnologias, em especial a segurança elétrica, justo para prevenir queimaduras e choques elétricos fatais. No Brasil, a Engenharia Clínica introduziu-se pressionada pelo aspecto financeiro, face ao elevado custo de manutenção dos equipamentos e seus acessórios (BRASIL, ANVISA, 2001).

Os engenheiros clínicos, tanto nos EUA como na Europa, em sua maioria, atuam em hospitais, fazendo parte do *staff* da equipe médica, ou seja, trabalham junto a médicos, enfermeiros, físicos, entre outros profissionais (GRIMES, 2003).

No Brasil, a atuação dos engenheiros clínicos já ultrapassou o conceito de profissional de manutenção, como pensavam alguns administradores de hospitais. Atualmente dedicam-se às ações de gestão e gerenciamento da TMH.

A estrutura da Engenharia Clínica do IEB-UFSC iniciou suas atividades na rede pública estadual de Santa Catarina em janeiro de 1998, e atualmente atende cerca de onze hospitais. Essas atividades visam fornecer o suporte necessário a todo o processo pelo qual a tecnologia médico-hospitalar passa, iniciando pela sua especificação e avaliação das propostas, passando pelo recebimento, instalação, treinamento de operadores e todas as atividades necessárias para manter o equipamento de acordo com o especificado pelo fabricante (LUCATELLI, 2002). A implantação nos hospitais é chamada de Centro Local de Engenharia Clínica (CELEC), que possui uma equipe técnica formada por engenheiros, técnicos e estagiários, com possíveis variações quanto ao número de integrantes, de acordo com a necessidade e demanda local. Contudo, com objetivo de promover a saúde através de ações voltadas à Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH), esta instituição vem atuando de forma significativa em pesquisas voltadas para GTMH, assim como desenvolvendo assessorias para dimensionamento e incorporação de tecnologia, avaliação

técnica de equipamentos médico-hospitalares, treinamento especializado, projetos arquitetônicos hospitalares e dentre outras (IEB-UFSC, 2007).

2.2.2 Engenharia Clínica: Atuação Profissional

A Engenharia Clínica realiza atividade nos EAS e, em conjunto com outros profissionais da área da saúde, busca atingir conceitos de qualidade e promoção da saúde (MORAES e GARCIA, 2004).

A profissão de engenheiro clínico iniciou em resposta ao aumento do uso de tecnologia médico-hospitalar na assistência à saúde. Tornando-se um componente vital do sistema de assistência médica na tarefa de gerenciar a aplicação segura e efetiva da tecnologia médica (ACCE, 2001).

O *American College of Clinical Engineering* define a Engenharia Clínica como uma profissão que auxilia e promove o cuidado com a saúde, aplicando habilidades de engenharia e gerenciamento para a tecnologia de assistência médica. Essa definição ampla tem sido aceita por conceituadas organizações, entre as quais a *Healthcare Technology Certification Commission*, a *United States Armed Forces*, a *Pan American Health Organization*, a *International Federation of Medical and Biological Engineering* e a *Engineering in Medicine and Biology Society* (MELO, 2006).

Uma outra definição é apresentada por Denis (2003), para quem a Engenharia Clínica é um ramo da Bioengenharia que se preocupa em prover a gestão tecnológica hospitalar², com objetivo de alcançar uma assistência de excelência, a custos razoáveis, mediante o emprego racional e eficiente da TMH.

Ao longo de sua história, a Engenharia Clínica focalizou-se no modo como os dispositivos médicos são usados nas instalações para prover o cuidado com a saúde. A aquisição do equipamento, a inspeção, a manutenção e/ou conserto, a conformidade com regulamentações e assuntos técnicos relacionados são algumas das atividades executadas ao longo desta trajetória. Com o passar do tempo, ao assumir o principal papel na administração

² Gestão tecnológica hospitalar é definida pelo conjunto de procedimentos realizados para a aquisição, instalação e uso das tecnologias biomédicas, a fim de garantir sua exploração com o máximo de contribuição de qualidade e segurança a custos efetivos (DENIS, 2003).

de equipamentos médicos, o engenheiro clínico ficou muito envolvido na tarefa de melhorar a qualidade e as atividades de gerenciamento tecnológico dos hospitais (ACCE, 2001).

O profissional que atua na área de Engenharia Clínica tem seu perfil descrito de diferentes maneiras. De acordo com Bronzino (1995), o engenheiro clínico é apresentado como o responsável pela interface entre o corpo clínico, os administradores hospitalares, os fornecedores e as agências reguladoras, sempre com o objetivo de garantir que a tecnologia médico-hospitalar seja utilizada de forma efetiva e segura.

Nos primeiros anos, o foco da Engenharia Clínica era o recebimento, as inspeções de rotina, com ênfase em teste de segurança elétrica, e a manutenção de equipamentos biomédicos. Com o reconhecimento da importância dessa área de conhecimento, outras atribuições ao programa de atividades tornaram-se necessárias para que o tratamento da TMH fosse mais efetivo.

Não obstante os serviços de manutenção, ainda muito presentes, o engenheiro clínico passou a agregar, segundo Grimes (2003), mais as seguintes responsabilidades:

- Serviços de Gerenciamento de Equipamentos, que incluem as atividades de: (i) gerenciamento de inventário; (ii) análise de risco; (iii) avaliação e dimensionamento para aquisição tecnológica; (iv) contato empresarial (fornecedores da TMH); (v) atendimento a normas (governos, padrões de acreditação etc.); (vi) ensino e treinamento na operação dos equipamentos; (vii) rastreamento do dispositivo; (viii) análise das causas de problemas e consequências adversas com a TMH, investigação do incidente e publicações das experiências; e (ix) garantia de qualidade.
- Serviços Técnicos, especificamente nas (i) inspeções e testes (funcionalidade, segurança, performance, efetividade); (ii) calibração; e (iii) gerenciamento de manutenções corretivas e preventivas.

Além das atividades elencadas por Grimes (2003), Bronzino (1995) inclui ainda como funções básicas do profissional da Engenharia Clínica: gerenciamento de tecnologia; gerenciamento de risco; gerenciamento de projetos de instalações, garantia da qualidade e treinamento.

A incorporação do elemento tecnológico, cada vez mais presente na assistência à saúde, torna o mercado mais dinâmico e aponta para a necessidade de inovação e de informações sobre a TMH. Conseqüentemente, o gerenciamento do processo tecnológico tem que ser desenvolvido, justamente para tornar a assistência à saúde uma atividade mais segura, confiável e eficaz, principalmente no que se refere ao adequado uso da tecnologia (MORAES e GARCIA, 2004).

A deficiência dos processos tecnológicos que envolvem a área da saúde e a necessidade de ações que não sejam apenas de gerenciamento determinaram o surgimento de uma nova tendência, proposta pela Engenharia Clínica, que se denomina gestão de TMH (GTMH) (MORAES e GARCIA, 2004).

O profissional engenheiro clínico passa, então, a aplicar os conhecimentos de Engenharia e de Administração no processo tecnológico em saúde. Nesse sentido, buscando adequar ações de gerenciamento de TMH, deve desenvolver ferramentas capazes de sistematizar e facilitar a consulta das informações disponíveis, em benefício da saúde do paciente (GLOWACKI, 2003; MORAES, 2005 e TIBOLA, 2005). E mais, a mudança do perfil do engenheiro clínico facilita o desenvolvimento de novas soluções, justificando a sua incorporação ao contexto do atendimento à saúde domiciliar.

O *Home Care* é uma realidade no apoio ao sistema da saúde e no atendimento de pacientes. Atualmente, o uso da tecnologia pode ser considerado de baixa complexidade, porém há uma tendência à incorporação de procedimentos de média complexidade.

Ante esse cenário, a importância do acompanhamento da evolução tecnológica e a necessidade de desenvolver protocolos e procedimentos técnico-científicos desafiam a Engenharia Clínica a atuar como um elo fundamental entre os profissionais da saúde e as TMH, que podem ser disponibilizadas ao *Home Care*.

2.2.3 Tecnologias em Saúde

A expressão “tecnologia em saúde”, que envolve a aplicação prática do conhecimento para promoção e proteção da saúde (GLOWACKI, 2003) é definida como um

conjunto de equipamentos, medicamentos, insumos e procedimentos utilizados na prestação de serviços à saúde, bem como técnicas de infra-estrutura desses serviços e sua organização (BRASIL, Ministério da Saúde, 2006).

As tecnologias, de acordo com as suas especificidades, englobam praticamente todos os equipamentos indispensáveis ao funcionamento da estrutura de assistência à saúde, podem ser agrupadas em (BRASIL, Ministério da Saúde, 2003):

- equipamentos médico-assistenciais: aqueles que realizam ações de diagnose e terapia (aparelhos Raios-X, tomógrafo, estetoscópio, desfibrilador, ventilador pulmonar e outros);
- equipamentos de apoio: conjunto de máquinas e aparelhos que funciona como suporte das atividades da área assistencial: (lavanderia, farmácia, central de esterilização etc.);
- equipamentos de infra-estrutura: equipamentos e sistemas destinados a dar suporte ao funcionamento adequado ao EAS (central de gás, central de ar comprimido e ar condicionado, incineradores, caldeira etc.);
- equipamentos gerais: conjunto de móveis e utensílios de uso geral e não específico do ambiente hospitalar (sistema de comunicação, telefonia e proteção contra incêndio).

O *Office of Technology Assessment in Health Care* (2006) considera também como tecnologias em saúde, além daquelas definidas anteriormente, os sistemas organizacionais e de apoio utilizados em saúde.

A crescente incorporação de novos sistemas de informação e o aumento da complexidade dos equipamentos médicos, resultado do desenvolvimento de tecnologias para a saúde, são um fator a corroborar a definição de Bronzino (1992) e de considerá-la a mais completa. O autor assinala que as tecnologias em saúde abrangem dispositivos, equipamentos, sistemas, softwares, suprimentos, fármacos, biotecnologias e procedimentos médicos e cirúrgicos usados na prevenção, diagnóstico e tratamento de enfermidades em humanos.

Do ponto de vista da Engenharia Clínica, na interpretação de Moraes (2005), a TMH abrange um universo considerável de tecnologias desenvolvidas para aplicação na área

médica e, também, insumos, normas, procedimentos, infra-estrutura e métodos técnicos utilizados no EAS, essenciais para tornar o seu funcionamento eficiente, eficaz e seguro durante todo o ciclo de vida³ do equipamento.

As ações e tendências da Engenharia Clínica são fortemente dependentes do ciclo de vida da TMH. O engenheiro clínico deve considerar as particularidades e exigências de cada uma das fases do ciclo de vida para poder tomar a decisão mais adequada ao custo-efetividade da TMH durante o seu uso em EAS.

A Figura 2, a seguir, apresenta as etapas do ciclo de vida das TMH. Para facilitar a análise é importante mencionar que fatores como a infra-estrutura disponibilizada ao equipamento e a capacitação dos operadores e do corpo técnico podem afetar a vida útil da TMH (SALES, 2006).

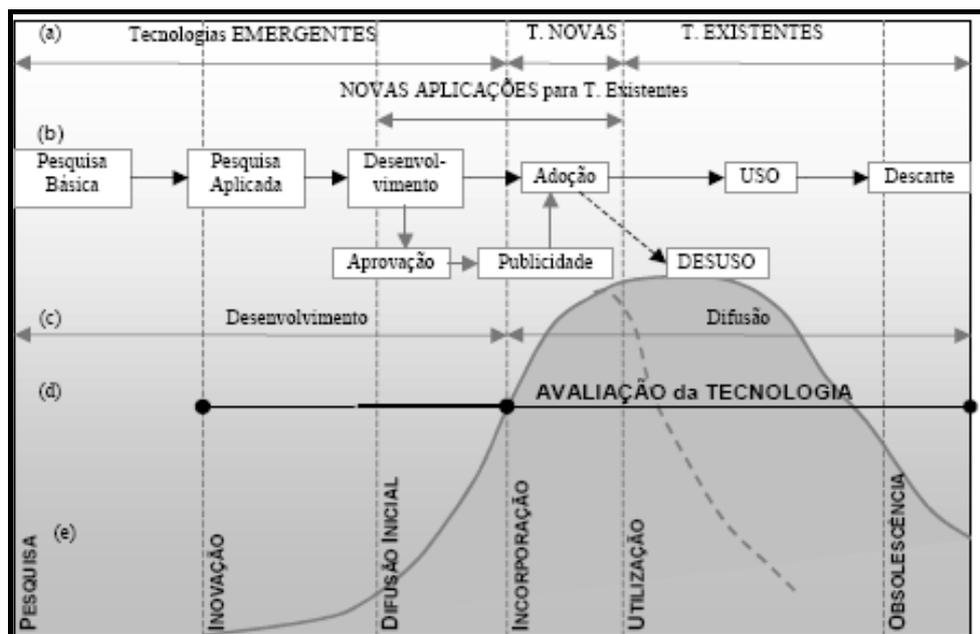


Figura 2: Etapas do ciclo de vida das TMH: (a) cada etapa representa um tipo de tecnologia a ser denominada; (b) atividades em cada uma das etapas; (c) principais estágios do ciclo de vida; (d) etapas de aplicação da avaliação da tecnologia.

Fonte: Glowacki (2003).

³ O ciclo de vida de uma TMH é o período compreendido entre a inovação de uma tecnologia e a sua obsolescência. Em outras palavras, é o comprometimento irreversível da funcionalidade ou do desempenho da tecnologia.

A função do engenheiro clínico, como se pode perceber, não se restringe ao cuidado técnico dos equipamentos utilizados no diagnóstico, monitoração e terapia dos pacientes. Além dessa função, o profissional de Engenharia Clínica deve desenvolver um trabalho conjunto com o sistema de saúde dependente de TMH, cuja tarefa é basicamente sistematizar ações e conhecimentos obtidos em pesquisas, ao mesmo tempo divulgar informações sobre TMH para que a qualidade do serviço no processo tecnológico da saúde seja garantida.

2.2.4 Gestão e Gerenciamento da TMH

Os processos tecnológicos em saúde estão divididos em dois níveis: Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH) e Gerenciamento da Tecnologia Médico-Hospitalar (gTMH). O modelo de GTMH vem sendo desenvolvido no Instituto de Engenharia Biomédica (IEB), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (IEB-UFSC, 2007).

A GTMH, a nível macro, trabalha a perspectiva “do quê fazer” com a TMH, dentro do processo tecnológico na saúde. Para se obter eficiência, boa relação custo-benefício e qualidade, três fatores básicos devem ser considerados (MORAES; GARCIA, 2004):

- 1) planejamento: prever a real necessidade do EAS, para que possa obter o melhor aproveitamento dos recursos da TMH, a partir da adequação de políticas de saúde existentes no país e na região;
- 2) indicadores de saúde: processos que permitem comparar desempenho em termos de qualidade e custos com outras empresas, ou seja, comparações de práticas de negócios, sempre procurando atingir maior qualidade e determinar melhores soluções que possam ser aplicadas no EAS. Os indicadores podem ser de custo, qualidade e valor (qualidade/custo);
- 3) informação: os dados apresentados devem ter significado e utilidade para as pessoas.

No gTMH, a nível micro, a tomada de decisões objetiva promover a adequação do uso da tecnologia. Logo, trabalhando na perspectiva de “como fazer”, atua a partir de um subprocesso de alguma das fases do ciclo de gestão da TMH, de domínio mais restrito

aplicado a uma ou a algumas atividades específicas e características de determinada tecnologia (MORAES e GARCIA, 2004).

A Figura 3, a seguir, apresenta uma visão do processo de gTMH proposta por Garcia (2004) para descrever algumas das atividades que devem ser desenvolvidas em EAS.

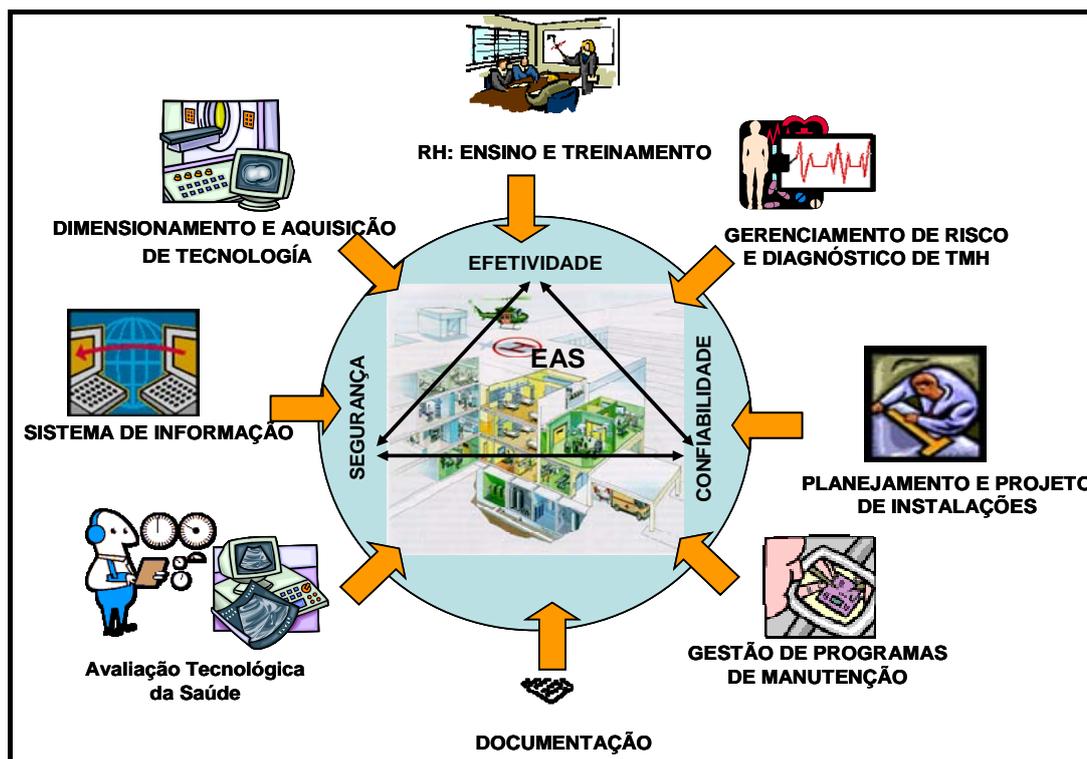


Figura 3: Atividades locais geridas pela Engenharia Clínica no processo de gerenciamento da Tecnologia Médico-Hospitalar.

Fonte: Garcia (2004)

A dimensão do processo tecnológico envolvido em qualquer uma das fases do ciclo de gestão da TMH é o que estabelece a diferença entre a GTMH e o gTMH. Como ensinam Moraes e Garcia (2004), referido processo é composto pelas seguintes fases:

- inovação: fase de transformação do conhecimento em produtos, processos e serviços, como resultado das necessidades identificadas pelos profissionais de saúde;
- incorporação: fase de difusão da TMH no processo de assistência à saúde, momento em que a tecnologia deve estar legitimamente estabelecida no ambiente;

- utilização: fase de interação intensiva da TMH com o paciente, dentro de um processo tecnológico em saúde.
- reprocessamento: fase no qual o processo tecnológico em saúde necessita de atualização, seja em razão de mudanças ocorridas no ambiente de assistência à saúde, seja por evoluções da TMH. Essa necessidade de atualização pode gerar um processo de inovação.

A GTMH e o gTMH, por serem conceitos que se complementam no processo tecnológico à saúde, devem ser concebidos em conjunto para que na adequação ao uso da TMH prevaleça a qualidade do processo tecnológico da saúde. Nesse sentido, a GTMH deve ter objetivos táticos e estratégicos para, com a compreensão do processo de gTMH, proporcionar ao ambiente de saúde inovações que possam alcançar efetividade, confiabilidade, segurança e qualidade desejadas.

2.2.4.1 Formação, capacitação e qualificação de recurso humano

O engenheiro clínico é, pois, o profissional que aplica e desenvolve conhecimentos de engenharia e práticas gerenciais às tecnologias de saúde, sem esquecer do objetivo de melhorar os cuidados dispensados ao paciente por meio das atividades de GTMH. A garantia da confiabilidade e o adequado gerenciamento da TMH, também envolvem atividades como o ensino e treinamento dos recursos humanos. Nesse sentido é importante identificar quais as necessidades do profissional da saúde e quais os conhecimentos que devem ter para obter o máximo de desempenho do serviço de saúde proporcionado pela TMH.

As atividades do *Home Care* requerem treinamento e conhecimento específico do profissional que vai fazer uso da TMH no ambiente domiciliar. Logo, as atividades de ensino-aprendizagem definidas neste trabalho, relativamente ao modelo de plataforma de incorporação, envolvem: formação, capacitação e a qualificação dos profissionais da saúde e do cuidador responsável pelo paciente.

As definições de formação, capacitação e qualificação, pelo prisma da educação profissional, são as seguintes (GADOTTI, 2005 e PEDUZZI; ANSELMINI, 2006):

- A FORMAÇÃO profissional é ampla. Logo, envolve processos educativos

que permitem ao profissional adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos, técnicos e operacionais relacionados à produção de bens e serviços. Esses processos são desenvolvidos em escolas, universidades ou empresas.

- A CAPACITAÇÃO é complementar à educação básica. Seu objetivo é aprimorar o desempenho das atividades e as experiências de trabalho e social.
- A QUALIFICAÇÃO tem relação direta com as expectativas sociais do profissional envolvido, ou seja, definir o que precisa conhecer, como fazer e como se conduzir no desempenho das atividades que lhes serão delegadas. Essa relação alude à divisão social do trabalho, ao desenvolvimento de competências, às mudanças tecnológicas, aos processos e gestão do trabalho próprios de uma economia globalizada. A qualificação inclui aspectos políticos, técnicos e culturais, não se restringindo aos anos de escolaridade do profissional.

As ações do *Home Care* são denominadas, neste trabalho, de Formação, Capacitação e Qualificação do Recurso Humano (FCQ-RH).

O profissional da Engenharia Clínica deve ser capaz de gerenciar a tecnologia no ambiente domiciliar e, como consequência, estar habilitado para o uso da TMH. Além disso, precisa ser hábil no relacionamento com o profissional da saúde e com o usuário do *Home Care*. Para tanto, é necessário buscar novas abordagens para a formação, capacitação e qualificação de profissionais, sem o que não é possível auferir resultados satisfatórios dentro da nova visão tecnológica.

As atividades de FCQ-RH envolvem a aprendizagem sobre a operação de equipamentos, necessária para garantir o cumprimento das normas de segurança e instalação dos EMH, de modo que não ofereçam riscos para pacientes e operadores. Nesse processo de aprendizagem, que caracteriza a etapa do ciclo de vida das TMH, destacam-se temas que poderão ser abordados na FCQ-RH, tais como:

- princípios de funcionamento de equipamentos de baixa e média complexidades;
- segurança no uso do EMH;

- manutenção preventiva de rotina;
- catalogação e arquivo de informações;
- treinamento em manutenção;
- supervisão e controle do EMH;
- melhoria dos serviços prestados à área da saúde;
- redução dos gastos relativos ao parque tecnológico utilizado no EAS.

A Engenharia Clínica tem disponibilizado informações críticas sobre o adequado uso da TMH de forma seletiva e segura. Logo, é possível fazer revisões programadas para reavaliar a condução das atividades e a participação do profissional e do usuário do serviço de saúde. Com efeito, o aprimoramento dos procedimentos é fundamental para se atingir os objetivos traçados.

A Internet é um importante instrumento que a Engenharia Clínica pode utilizar para disseminar conhecimentos. No que tange ao GTMH, a Internet pode ser utilizada como instrumento de troca de informações e experiências (correio eletrônico, por exemplo). Ainda, podem ser utilizadas bases de dados e informações disponibilizadas pelos diversos sites de buscas, além de ferramentas de *e-business* e *e-learning* como metodologias de formação, capacitação e qualificação dos profissionais da área (OPS, 2003).

As questões relativas à FCQ-RH que envolvem o setor de saúde relacionado às TMH em ambiente domiciliar não são meramente acadêmicas, mas de ordem relacional, operacional e administrativa, como ocorre com qualquer outro empreendimento. Nesse sentido, é fundamental que os profissionais que realizam a prática domiciliar discutam, com o aporte científico da Engenharia Clínica, as possíveis demandas e necessidades de reorientação do uso adequado da TMH no serviço de saúde domiciliar.

2.2.4.2 Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS)

ATS é uma ferramenta destinada à qualificação do processo de gestão e oferece subsídios técnicos baseados em evidência científica para apoio à tomada de decisões na área de saúde. Trata-se de uma forma de investigação multidisciplinar, cuja ferramenta fundamental é a avaliação crítica da validade das pesquisas clínicas realizadas com a nova tecnologia (BRASIL, ANVISA, 2006c).

Algumas instituições internacionais de ATS como o *Institute of Medicine*, dos Estados Unidos, e a *Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment* (CCOHTA), do Canadá, apontam que a ATS tem um enfoque interdisciplinar que envolve aspectos, tais como segurança, eficácia, indicações de uso, custo e custo-efetividade, além de avaliar as conseqüências sociais, econômicas e éticas de qualquer ação desenvolvida em saúde (COOHTA, 2004).

O principal propósito dos estudos de ATS tem sido prover informações necessárias a alocações de recursos eficientes e com equidade nos EAS. Os propósitos, abrangências e finalidades desses estudos podem variar de acordo com a área econômica, clínica e técnica, como se verá a seguir:

Quanto aos seus propósitos, segundo Glowacki (2003), a ATS pode focar:

- a) a TECNOLOGIA, para determinar os impactos de uma determinada aplicação;
- b) o PROBLEMA, implicando a busca de alternativas tecnológicas para a solução de um problema particular em saúde;
- c) os PROJETOS, para avaliar e planejar os impactos de um projeto ou de um programa que incorpore a tecnologia.

Quanto ao âmbito ou abrangência do estudo, a ATS se regula pelo estágio ou ciclo de vida das tecnologias, a saber (GLOWACKI, 2003):

- a) ATS PRIMÁRIA (ou nível macro): esta avaliação, em regra, é focada na tecnologia ou no problema, mas também em projetos (de financiamento, por exemplo) e procura responder questões relacionadas à formulação de políticas e alocação de recursos públicos (de governos federal e/ou estadual), financiadores, SUS, serviço sanitário e autoridades regulatórias como a ANVISA e FDA. Nesse âmbito avaliam-se questões de eficácia e segurança destinadas aos processos de regulação do mercado, características das fases de inovação, desenvolvimento e difusão da tecnologia.
- b) ATS SECUNDÁRIA (ou nível micro): busca fornecer subsídios para gestores e provedores em nível de EAS. Em regra, essa avaliação é focada nos projetos desenvolvidos para incorporação e/ou melhoria de performance da tecnologia.

Quanto às finalidades, o resultado da ATS pode ser utilizado para (GLOWACKI, 2003):

- a) apoiar a decisão de autoridades regulatórias sobre a liberação de tecnologia de comercialização relacionada à saúde;
- b) apoiar decisões em torno da inclusão de tecnologias ou serviços que utilizam a ATS na cobertura de planos de saúde privados ou do sistema público, assim como subsidiar decisão sobre os valores financeiros de cobertura e reembolso;
- c) orientar fornecedores, usuários e pacientes relativamente à adequação (uso apropriado) da tecnologia na assistência à saúde;
- d) apoiar decisões de gestores e provedores em relação à aquisição e ao gerenciamento da tecnologia no EAS;
- e) subsidiar as agências oficiais quanto à sustentação ou não de programas de promoção à saúde pública e prevenção de doenças;
- f) prover subsídios às autoridades legislativas e executivas na elaboração de políticas de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, políticas regulatórias e de financiamento para o fornecimento dos serviços de assistência à saúde da população.

O Engenheiro Clínico, como parte do sistema de gestão da TMH em EAS, tendo a habilidade de integrar informações de diferentes disciplinas e de sistematizá-las, torna-se o profissional adequado para conduzir o processo de ATS em *Home Care*. Critérios de avaliações como efetividade, eficácia, segurança, custos, qualidade e risco devem ser analisados em conjunto, a fim de avaliar os impactos da tecnologia, a disponibilização da informação e as ações relativas à gestão do ciclo de vida da TMH no ambiente domiciliar.

Em suma, a ATS procura fornecer uma base de informações essencial no processo de tomada de decisão, seja no âmbito clínico, gerencial ou regulatório. Ainda, é importante na definição de políticas de saúde (LANGE *et. al*, 2002).

2.2.4.3 Gerenciamento de Risco

A preocupação dos gestores de tecnologias e dos profissionais da saúde com a segurança dos pacientes e usuários nos ambientes hospitalares tem proporcionado o

desenvolvimento de aplicações metrológicas na área da saúde. O gerenciamento de risco e/ou perigo está associado aos problemas funcionais e operacionais dos EMH, que pode acontecer durante o seu ciclo de vida.

A *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations* (JCAHO) define gerenciamento de risco como a atividade clínico-administrativa empreendida para identificar, avaliar e reduzir o risco de dano a pessoas e perdas da própria organização (JCAHO, 2003). O risco é também definido como uma ou mais condições de eventos variáveis, com potencial necessário para causar danos. Esses danos podem ser entendidos como lesões a pessoas, equipamentos, instalações, meio ambiente, perda de material em processo ou mesmo redução da capacidade de produção (BRASIL, Ministério da Saúde, 1995).

Os métodos de gerenciamento de risco devem estar de acordo com as normas vigentes, especialmente as que dispõem sobre níveis de risco e controle do próprio risco. Essas atividades, que compreendem avaliação, análise e controle do risco, devem ser desenvolvidas conforme as seguintes normas:

- ISO/IEC 1471: direcionada ao desenvolvimento e produção de dispositivos médicos;
- EM 1441: análise de risco; e
- IEC 60601-1-4: identificação dos processos de gerenciamento de risco no contexto do programa do sistema médico eletrônico.

No *Home Care*, o risco a ser gerenciado refere-se ao uso de EMH e à adequação da infra-estrutura domiciliar. A Engenharia Clínica, a partir de protocolos e procedimentos de vistorias técnicas em domicílio, deve garantir o suporte à vida do paciente, mediante o controle e identificação do nível aceitável de risco no uso de EMH (DYRO, 2004).

Segundo Dyro (2004), a segurança é considerada um dos pilares que compõem a qualidade da tecnologia aplicada à saúde e deve ser garantida com o desenvolvimento das seguintes atividades: (i) identificação dos diversos problemas que representam risco à segurança; (ii) estimativas e avaliação de riscos, conforme o problema detectado, e (iii)

criação de procedimentos destinados ao controle de risco (de acordo com a estimativa e a avaliação realizadas).

O gerenciamento de risco permite fazer a seleção do que é necessário e prioritário na execução dos procedimentos de controle do próprio risco. Por essa razão é considerado importante meio de prevenção de incidentes, na medida em que os riscos são mantidos dentro de níveis aceitáveis. Todavia, isso só é possível se houver o comprometimento de todos os envolvidos - fabricantes, administradores hospitalares, engenheiros clínicos, técnicos e equipes de saúde - no cumprimento dos requisitos pré-estabelecidos, além do necessário rigor no gerenciamento do uso do EMH, consoante o que estipulam os protocolos e normativas técnico-científicas existentes.

2.2.5 O Papel do Engenheiro Clínico no Sistema de *Home Care*

O engenheiro clínico é o profissional da saúde que participa da gestão da tecnologia médico-hospitalar. De acordo com o *American College of Clinical Engineering* (1992) o engenheiro clínico apóia e promove a segurança do paciente aplicando conhecimentos de Engenharia e Administração à tecnologia do cuidado com a saúde.

Para Grimes (2004), a função desse profissional é assegurar que outros membros da equipe possam contar com uma tecnologia adequada, efetiva e hábil para prestar uma assistência à saúde com a qualidade desejada. O autor acrescenta que os engenheiros clínicos devem agir como “administradores” da tecnologia de assistência à saúde.

A propósito, a proliferação de TMH, a preocupação com a segurança do paciente, a mudança do perfil epidemiológico e a força das políticas de inovações determinam um novo perfil e novas oportunidades para os engenheiros clínicos. Esse tipo de profissional mostra um perfil diferenciado, ou seja, além das habilidades técnicas, gerenciais e pessoais necessárias desenvolve também uma visão mais empreendedora e inovadora. Toda essa mudança é justificada tendo em vista a existência de sistemas de saúde que necessitam da integração da tecnologia e das inovações constantes ditadas pela dinâmica do mercado.

Essa visão empreendedora determina, tanto para o engenheiro clínico quanto para o sistema de Home Care, a tomada de decisões mais pró-ativas no ambiente assistencial de saúde. Ademais, deve-se agregar a esse perfil pró-ativo o desenvolvimento de planejamentos tecnológicos estratégicos que resultam de uma visão diferenciada e necessária ao sistema do Home Care. Como a modalidade de atendimento à saúde domiciliar ou Home Care é uma das maiores tendências de assistência à saúde na atualidade, o engenheiro clínico tem o importante desafio de propor uma plataforma tecnológica, segura e com custo reduzido e efetivo.

O engenheiro clínico, quando incorporado à equipe de Home Care, tem a função de solucionar problemas relacionados à administração e à logística, ou seja, é responsável pelas atividades desenvolvidas no processo de gestão da tecnologia médico-hospitalar, tais como dimensionamento, aquisição (envolvendo especificação, viabilidade e planejamento para a aquisição), instalação (layout e estrutura para o correto funcionamento), treinamento (capacitação de operadores), manutenção (continuada e confiabilidade na operação) e avaliação dos resultados (avaliação do desempenho e da real eficiência) (DYRO, 2004).

Assim, quando corretamente gerenciadas, as inovações da tecnologia de informação aplicadas no segmento da saúde agregam valores, tanto aos processos quanto aos profissionais que atuam na área. Em outras palavras, é um investimento que beneficia a todos: clínicas, hospitais, laboratórios, médicos, pacientes, funcionários e clientes, pois agilizam o atendimento dos usuários e a troca de informações entre os profissionais.

Para ser eficiente a tecnologia precisa estar acompanhada de avanços tecnológicos compatíveis nos planos funcional e administrativo. Nesse contexto, o IEB-UFSC, a fim de se manter continuamente atualizado e proporcionar informações e ferramentas técnico-científicas para a área da saúde, vem desenvolvendo propostas para que a Engenharia Clínica se torne parte integrante dos programas de *Home Care*, especialmente GTMH, e plataformas de e-Saúde para *Home Care*.

2.3 E-SAÚDE: CONVERGÊNCIAS E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

2.3.1 Conceituando e-Saúde

O crescente uso da Internet e das comunicações móveis, bem como a transição para uma sociedade de informação é um dos desafios que países em desenvolvimento estão tendo que enfrentar (OPS, 2003). Nesse processo de transição, o e-Saúde é identificado como uma área que se caracteriza pela utilização combinada de tecnologias de informações e de comunicações (TIC), a fim de melhorar o estilo e qualidade de vida. Essa área de integração tecnológica proporciona a transmissão, o armazenamento e a recuperação de dados com objetivos clínicos, administrativos e educacionais (OPS, 2003).

Os primeiros registros sobre e-Saúde datam a partir de novembro de 1999 no 7º Congresso Internacional de Telemedicina e Teleatenção, em Londres. As publicações realizadas por John Mitchell permitiram concluir que a relação custo-efetividade da telemedicina melhora consideravelmente quando está integrada a um conjunto de aplicações de TIC (OPS,2003).

Segundo Mitchell (1999), e-Saúde é um novo termo necessário para descrever o uso combinado de tecnologias de comunicação e de informação no setor de saúde, tanto nos aspectos relacionados com gestão de negócios quanto para as práticas de diagnóstico e/ou monitoração clínicas e educativas, em que a distância é o fator preponderante. Enquanto para outros autores o termo e-Saúde também se reflete no crescente uso da Internet em Telemedicina e Telesaúde para prestar todo tipo de serviços entre EAS e o domicílio no qual se encontra o paciente (TOLEDO, 2003).

O e-Saúde, conhecido também por *e-Health*, *e-Salud*, Saúde Online ou Saúde Eletrônica, tem envolvido aplicações que vão desde a entrega de informações clínicas aos profissionais da saúde, passando pelas facilidades de interação entre os vários profissionais da saúde que estão envolvidos no processo de atendimento ao paciente, chegando à oferta dessa mesma informação nos mais difíceis e remotos lugares.

Nesse contexto, como mostra a Figura 4, as tecnologias em saúde devem ser aplicadas de tal forma que promova uma maior interação entre usuário, profissionais da

saúde e gestor de tecnologia. Essa interação entre os profissionais pode ser realizada através das aplicações de Internet ou tecnologias *Wireless*. Logo, o engenheiro clínico deverá manter-se atualizado, adicionando ao seu perfil visões de TIC, para que sua gestão e os EMH possam interagir através das redes de comunicações, sem o que será difícil proporcionar a qualidade do serviço prestado.

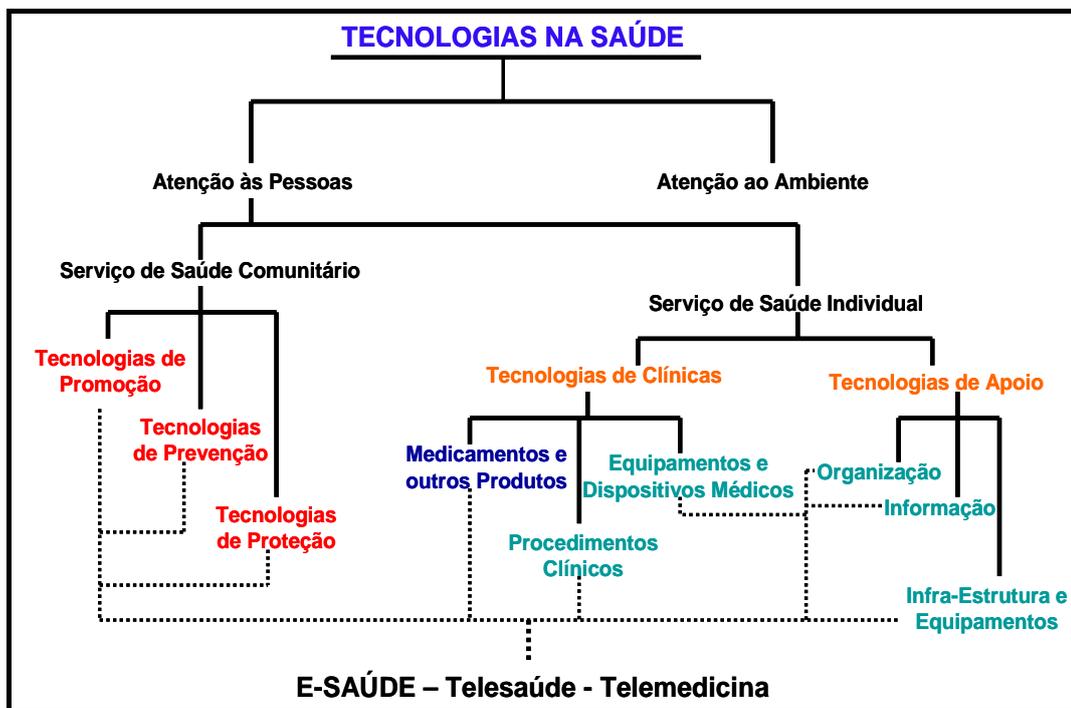


Figura 4: Tecnologias em saúde focalizada na atenção ao usuário. O sistema de informação em saúde tem que ser composto por informações epidemiológicas (Serviço de saúde comunitário) e clínicas (Serviço de saúde individual) a fim de divulgar ou registrar informações de forma eletrônica.

Fonte: Hernandez (2007)

Como se pode deprender da Figura 4, o sistema de informação em saúde deve registrar e divulgar informações epidemiológicas (Serviço de saúde comunitário) e clínicas (Serviço de saúde individual).

O uso de aplicações em *e-Business* tem proporcionado, a nível de administração da informação, um importante meio de divulgação e transações comerciais.

O termo *e-business* ou *eletronic business* designa ferramenta de apoio e alavancagem de negócios na Internet. Em outras palavras, por meio do *e-business* as empresas

podem agilizar processos e negócios, conquistar novos clientes, aumentar a sua produtividade e comunicar-se com facilidade com o mercado. Esses processos envolvem sistemas de informações baseadas em aplicações dos tipos B2C (*business-to-consumer*), B2B (*business-to-business*), CRM (*customer relationship management*) e CMS (*content management systems*) (MELO, 2006 e WAZLAWICK, 2002).

As organizações (empresas, instituições hospitalares, governos) consideram a capacidade de divulgação de informações, produtos e serviços como uma das principais contribuições do *e-business* (MELO, 2006). O aumento do número de usuários capazes de acessar esse tipo de serviço tem proporcionado o seu desenvolvimento em diversas áreas: saúde, empresarial, governamental e outras.

A Engenharia Clínica pode fazer uso da ferramenta de *e-business* para divulgação das ações de GTMH, através de um ambiente de relacionamento pela Internet. Nesse ambiente podem ser disponibilizados informações e serviços específicos aos profissionais da área da saúde (MELO, 2006). Para tanto, pode ser desenvolvido um Website para divulgação das informações dos serviços da Engenharia Clínica e de TMH. A dinamicidade desse recurso da informática facilita e agiliza sobremaneira o fluxo das informações.

Ao definir empreendimentos em e-Saúde, a Engenharia Clínica deve ter como principal foco a melhor performance em termos de acesso, eficiência, efetividade e qualidade dos processos clínicos, administrativos e assistenciais do EAS. Esse conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para obtenção, uso e divulgação de informações, é composto por componentes de hardware, software, sistemas de telecomunicações e sistemas de informações gerenciais (DYRO, 2004).

Neste sentido, são diversas as soluções tecnológicas que podem compor uma plataforma de e-Saúde. Logo, o modelo da plataforma de e-Saúde definida neste trabalho pode integrar um conceito global de aplicações específicas como: Telemedicina, Tele-saúde, RFID, *Wireless*, *Bluetooth*, TVDI, Internet e outras. Essas tecnologias proporcionam redução de custos e acesso rápido às informações. No caso do e-Saúde, a GTMH integra-se a uma nova realidade de TIC, possibilitando segurança no processo de tomada de decisões, especialmente quanto à integridade e veracidade das informações.

A Figura 5, a seguir, permite visualizar os relacionamentos de interação existentes entre as tecnologias na plataforma do e-Saúde.

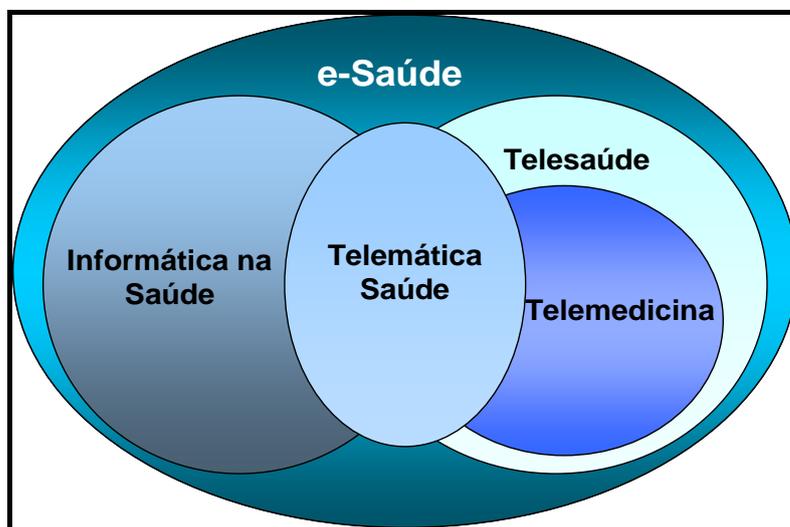


Figura 5: Integração entre as tecnologias de convergência digital, associando com o uso do e-Saúde

Fonte: Telemedicine Alliance (2003)

2.3.2 Convergências e Tendências Tecnológicas

No domínio das redes de comunicação, o uso da rede banda larga – hoje já acessível via *Wireless* – a convergência e a integração do protocolo IP permitem uma maior acessibilidade de informação, facilitando a interação com o paciente. Essas facilidades proporcionadas pela tecnologia tornam menos dispendiosa a implementação, não apenas da Telemedicina, mas de outras aplicações clínicas, técnicas e de gestão da TMH, consideradas estratégicas no atendimento da saúde domiciliar.

Nesta seção, procura-se fundamentar as tecnologias que farão parte do modelo proposto, sendo: *Tele-homecare*, RFID e a TVD.

2.3.2.1 Telemedicina

O avanço da tecnologia e o desenvolvimento do conhecimento científico das patologias são causas da evolução das técnicas terapêuticas e de diagnósticos na Medicina.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define Telemedicina como a oferta de serviços ligados ao cuidado com a saúde, nos casos em que a distância é um fator crítico. Os serviços são providos por profissionais da área da saúde que utilizam tecnologias da informação e de comunicação; intercâmbio de informações válidas para diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças; educação continuada sobre os cuidados com a saúde, além de pesquisas e avaliações (OMS, 2006).

Os conceitos de Telemedicina e e-Saúde são facilmente confundidos. Neste trabalho aborda-se a Telemedicina como uma prática médica a distância, envolvendo a consulta, o diagnóstico e o monitoramento. O e-Saúde compreende um contexto global de combinações tecnológicas dirigidas ao gerenciamento eletrônico de dados administrativos e relativos à saúde.

Com a Telemedicina é possível interligar EAS de modo a permitir que o médico possa acessar prontuários eletronicamente, monitorar ou assistir cirurgias, levar informações e assistência aos pacientes e compartilhar dados, visando aproximar os níveis estratégicos e operacionais dos EAS e acelerar o fluxo de informação entre as partes envolvidas.

Entre os diversos serviços oferecidos pela Telemedicina destacam-se, segundo Roca (2001), os seguintes:

- ✓ Telemonitoração: é o acompanhamento a distância dos sinais vitais do paciente, sendo que os registros desses dados vitais são enviados continuamente ao médico para análise, interpretação e alerta.
- ✓ Telediagnóstico: envio remoto de dados como imagens médicas, dados laboratoriais e outras informações úteis com a finalidade de se obter algum diagnóstico.
- ✓ Telerradiologia: sistema de transmissão de imagens radiológicas entre os EAS para fins de consulta e interpretação médicas a distância.
- ✓ Tele-educação: aplicações das redes de comunicação na implementação de cursos médicos a distância. A finalidade é orientar médicos, estudantes e pacientes em áreas distantes e remotas.
- ✓ Tele-homecare: utiliza tecnologias de informação e comunicação para

monitorar e avaliar o estado de saúde do paciente que se encontra em tratamento no seu domicílio.

A propósito, existem outros serviços que podem ser disponibilizados pelas facilidades da Telemedicina, tais como telecirurgia, telerreabilitação e videoconferência.

2.3.2.1.1 *Tele-homecare*

Como mencionado anteriormente, o *Tele-homecare* possibilita, no uso da TIC, o acompanhamento do tratamento da saúde de pacientes em domicílio. Entre as tarefas do *Tele-homecare* estão as de avaliar o estado da saúde, realizar o tratamento a distância, seguir a rotina do tratamento prescrito, além de educar e dar apoio social ao paciente, proporcionando-lhe, a cada momento, a informação necessária e adequada ao cuidado domiciliar (TOLEDO, 2003).

No entendimento de Galarraga *et al* (2006) as principais barreiras à adoção do *Tele-homecare* são: dificuldades na integração da telemonitorização da rotina do paciente; alto custo com a aquisição dos dispositivos e também com as rotinas de manutenção, haja vista a necessidade de visita ao domicílio do usuário para instalar, re-configurar ou substituir os dispositivos/equipamentos.

O *Tele-homecare*, dentro da proposta de assistência à saúde domiciliar, pode auxiliar na monitoração e tratamento de patologias como diabetes, doenças respiratórias ou cardíacas, acompanhamento de gravidez de alto risco e até estudos de distúrbios do sono.

A seguir serão descritos alguns casos de patologias atendidos pela sistemática de assistência à saúde domiciliar. Vale registrar que os programas desenvolvidos para controle/tratamento dessas patologias são adotados em nível mundial.

DIABETES

As pessoas que sofrem de diabetes precisam injetar doses diárias do hormônio insulina para equilibrar o valor de glicose no sangue. Em razão da importância

desse monitoramento diário, vários estudos e pesquisas envolvendo o uso de sensor contínuo de glicose estão sendo desenvolvidos.

Recentemente, o FDA (2007) aprovou um sistema integrado de bomba de infusão de insulina e sensor contínuo de glicose denominado *MiniMed Paradigm Real-Time* (Figura 6).

O sistema permite a monitoração a distância de pacientes diabéticos do tipo 1 e 2. Composto por um sensor de glicose descartável inserido na região do abdômen, o *MiniMed Paradigm Real-Time*, permite medir níveis de glicose intersticial continuamente durante três dias, perfazendo 288 medidas de glicose por dia. Além disso, o aparelho dispõe de alarme para hipoglicemia e hiperglicemia, indicando as tendências de queda ou elevação da glicose no sangue. Esse indicador pode apresentar a velocidade dessas mudanças e os gráficos com as variações de glicose nas últimas três horas. Os valores previamente obtidos pelo sensor de glicose, são enviados por sinais de radiofrequência para o computador a cada cinco minutos. As três ou vinte e quatro horas de medições armazenadas podem ser transferidas por infravermelho ou qualquer porta de comunicação conectada ao PC (FDA, 2007).

A bomba de infusão de insulina serve para o paciente administrar a dose de insulina quando necessitar. Há, porém, um software embutido no sistema, denominado de “*Bolus Wizard*”, que permite calcular as doses de insulina que devem ser injetadas nas refeições e nas correções das hiperglicemias. Referido software, também calcula a insulina residual.

O uso do sensor contínuo de glicose no tecido intersticial é conhecido pelos pesquisadores da Europa como “pâncreas artificial telemédico”. A obtenção de dados contínuos de glicose, resultantes das variações da glicose e dos fatores que nela interferem, tais como exercício físico, alimentação inadequada, efeito do estresse, cirurgias e infecções, permitem melhorar a decisão terapêutica, tornando o resultado do tratamento mais eficiente (Galarraga *et al*,2006).



Figura 6: Equipamento *MiniMed Paradigm Real-Time*, composto por uma bomba de infusão de insulina e sensor de glicose, possibilitando a transmissão dos dados por infravermelho.

DOENÇAS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIAS

O sistema de Tele-homecare orientado à gestão da enfermidade crônica possibilita o gerenciamento dos custos de cada paciente no sistema de saúde, ao mesmo tempo, oferece uma assistência integrada, contínua e de qualidade (TOLEDO, 2003).

As tecnologias que permitem a monitoração de pacientes com problema no coração são diversas, mas o mesmo não ocorre em relação às doenças respiratórias por serem estas mais complexas. A complexidade está relacionada ao uso da ventilação mecânica que dá suporte à respiração. Logo, orientações inadequadas podem causar complicações e lesões, por exemplo, o ajuste incorreto do respirador artificial.

Os programas de reabilitação cardíaca e respiratória consistem em sistemas terapêuticos destinados a pessoas que sofrem de alguma enfermidade do coração e respiratória (sem ventilação mecânica). O sistema pode ser composto por um software que estabelece automaticamente a sessão de trabalho, a monitoração de fatores de risco, acessibilidade e mobilidade para os pacientes, recepção dos sinais biomédicos com alarmes automáticos e informação continuada dos resultados da terapia (GIMÉNEZ et al., 2006).

O trabalho de monitoração é realizado a partir das informações

disponibilizadas por sensores biomédicos colocados no paciente e destinam-se a medir a frequência cardíaca, os níveis de oxigênio, a temperatura etc. Esses sinais vitais são transmitidos continuamente para uma central de gerenciamento de dados e podem ser disponibilizados através de um portal da Internet, acessível apenas aos profissionais da saúde (ROCA, 2001).

REABILITAÇÃO FÍSICA

A Telerreabilitação é considerada como recurso emergente da área da saúde (WINTERS, 2002). Essa aplicação possibilita que profissionais, como fisioterapeutas, elaborem programas de reabilitação física aos pacientes que necessitam deste tratamento em seu domicílio. Conseqüentemente, a obtenção dos dados relativos ao paciente no programa de reabilitação física em domicílio possibilita obter um diagnóstico primário da doença e um maior controle do número de tratamentos a serem realizados em um dado período do tempo, diminuindo o número de visitas de fisioterapeutas ao domicílio. Os maiores beneficiários da Telerreabilitação são os idosos, que poderão ser atendidos em seu domicílio, evitando o deslocamento até a clínica de reabilitação.

O programa de reabilitação física pela Telerreabilitação pode ser disponibilizado através da Internet (website), via portais virtuais de monitoração do programa. Nesse ambiente virtual cada paciente dispõe de um acesso restrito ao programa de atividades terapêuticas para serem realizadas em domicílio com acompanhamento de um responsável. O acesso deve ser realizado pelo próprio paciente e/ou responsável. No decorrer das sessões de exercícios pré-definidos, o fisioterapeuta comunicará ao paciente o progresso e o resultado da terapia de reabilitação a distância, por meio de gráficos e/ou mensagens motivacionais.

O sistema de Telerreabilitação pode incluir uma variedade de hardware, que poderão ser utilizados adicionalmente, tais como joysticks, sensores biomédicos, produtos fisioterápicos e outros definidos pelo programa de reabilitação.

Uma pesquisa realizada por Chae (2001) mostrou que esse tipo de programa de reabilitação proporciona grande satisfação ao paciente, pois é menos oneroso para ele e para a unidade de saúde. Além do nível de satisfação do paciente, segundo o

autor, outros aspectos foram considerados: características da doença, especialidade médica envolvida, nível de complexidade do programa, medicação e rapidez no tratamento. Logo, o programa de reabilitação domiciliar através da Telerreabilitação é bastante proveitoso tanto para a equipe de saúde quanto para o paciente.

2.3.2.2 *Radio Frequency Identification (RFID)*

A identificação por rádio-frequência (RF), conhecida como RFID ou Etiqueta Inteligente, é uma tecnologia que permite a identificação e captação dos dados mediante a utilização de ondas eletromagnéticas (sinais de rádio) (GS1, 2006).

A utilização da tecnologia RFID resultou das aplicações desenvolvidas na Segunda Guerra Mundial para identificar os aviões que pertenciam às forças aliadas (PANESCU, 2006 e KABACHINSKI, 2005).

Em 1999, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e outros centros de pesquisas, na busca de uma solução para fazer o rastreamento e o controle de acesso de automóveis, desenvolveram uma arquitetura com recursos das tecnologias baseadas em RF. Referida arquitetura serviu como modelo de referência para novas aplicações de rastreamento e localização de bens e produtos. A partir desses estudos cria-se, então, o Código Eletrônico de Produtos ou *Electronic Product Code* (EPC) (PANESCU, 2006).

O EPC é um número único que identifica cada objeto da rede logística. O código é dividido em duas partes: uma identifica a organização (empresa ou instituição organizacional) e outra a classe do objeto através de um campo com um número de série. O número de série é exclusivo, diferenciando o objeto de qualquer outro.

A disseminação e padronização mundial dessa tecnologia é realizada pela EPCglobal. No Brasil, a padronização do EPC é realizada pela Associação Brasileira de Automação Comercial (ABAC), conhecida como GS1 do Brasil, em conjunto com a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). Uma das maiores vantagens dos sistemas baseados

em RFID é o fato de permitirem a codificação em ambientes hostis onde o uso do código de barras, por exemplo, não é eficiente (PANESCU, 2006).

2.3.2.2.1 Componentes da RFID

A RFID é um sistema e não um produto isolado. Diferentemente do feixe de luz utilizado no sistema de código de barras para captura dos dados, a RFID faz a leitura ou a transmissão da informação sem contato e sem linha de visão por RF. A infra-estrutura para a realização da comunicação por RF comporta quatro componentes principais: Antena, Reader, Etiqueta Inteligente e Sistema de Informação (*middleware*), conforme podem ser visualizados na Figura 7 (PANESCU, 2006).

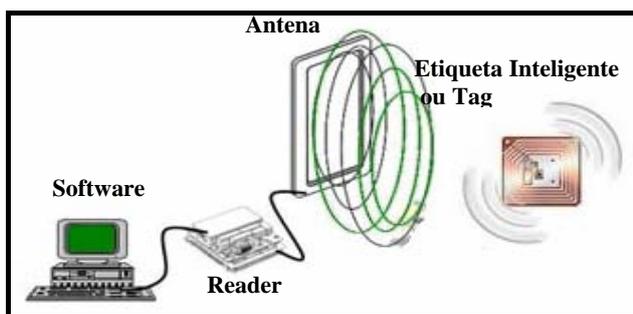


Figura 7: Componentes que compõem uma infra-estrutura da tecnologia por RFID

Fonte: Panescu (2006)

A etiqueta inteligente é o principal componente do sistema RFID, também conhecido como Transponder ou simplesmente Tag, pode ser encontrada em diversos formatos (pastilhas, argolas, cartões etc), tamanho e materiais (plástico, vidro, epóxi etc.) utilizados para o seu encapsulamento (GS1, 2006).

O tipo de etiqueta inteligente é definido conforme a aplicação, o ambiente de uso e o desempenho. Cada uma contém um minúsculo chip dotado de memória e capaz de efetuar transmissões de rádio. Essa característica coloca o RFID na categoria das tecnologias *Wireless* (PANESCU, 2006).

O funcionamento da identificação por RF ocorre a partir de um campo eletromagnético formado entre antenas e baterias (ou eletricidade) e algo para responder a esse estímulo criado pelo campo magnético (KABACHINSKI, 2005).

Segundo Panescu (2006), as etiquetas inteligentes podem ser:

- ativas: são alimentadas por uma bateria interna que permite transmitir o próprio sinal para o Reader e não dependem deste para ser alimentadas. Essas *tags* têm um alcance maior do que as passivas e, como possuem uma bateria, conseguem ficar ativas continuamente. Também, necessitam de pouca potência para proceder à comunicação com uma antena. Assim, podem estabelecer o processo tanto de leitura quanto de escrita na *tag*.
- passivas: as *tags* passivas não necessitam de qualquer tipo de alimentação, ou seja, para o seu funcionamento devem estar situadas em um campo de visão contendo, pelo menos, uma antena. O Reader deverá fornecer a potência suficiente para que a *tag* tenha a capacidade de se auto-energizar e estabelecer a comunicação. Em regra, possibilitam apenas a leitura (read-only) das *tags*, sendo usadas para curtas distâncias.
- semi-passivas: possuem uma bateria que fornece a energia necessária ao circuito, mas necessitam de um sinal eletromagnético para se auto-energizar e estabelecer a comunicação.

Essas etiquetas inteligentes são classificadas de acordo com sua habilidade para ler e registrar os dados. As diferentes classes são padronizadas e variam de acordo com as funcionalidades disponíveis (memória, senha de acesso, sensor de temperatura, pressão ou movimento, bateria e frequências de comunicação). As classes variam de 0 a 5 e podem ser, de acordo com a EPCglobal (2007):

- Classe 0: Tags passivas, somente leitura.
- Classe 1: Tags passivas, somente leitura, mas a gravação é realizada apenas uma vez.
- Classe 2: Tags passivas, de leitura e gravação.
- Classe 3: Tags passivas, de leitura e gravação com fonte própria de energia.
- Classe 4: todas as funcionalidades da classe 3 somadas à capacidade de

comunicação ativa com leitores e Tags ativas representadas pelos Readers.

- Classe 5: todas as funcionalidades da classe 4 somadas à capacidade de se comunicar com Tags passivas.

Na Figura 8, a seguir, são apresentados modelos de etiquetas inteligentes e um microchip RFID que ao ser conectado a uma antena é capaz de receber e responder sinais de RF oriundos de outros componentes do sistema.

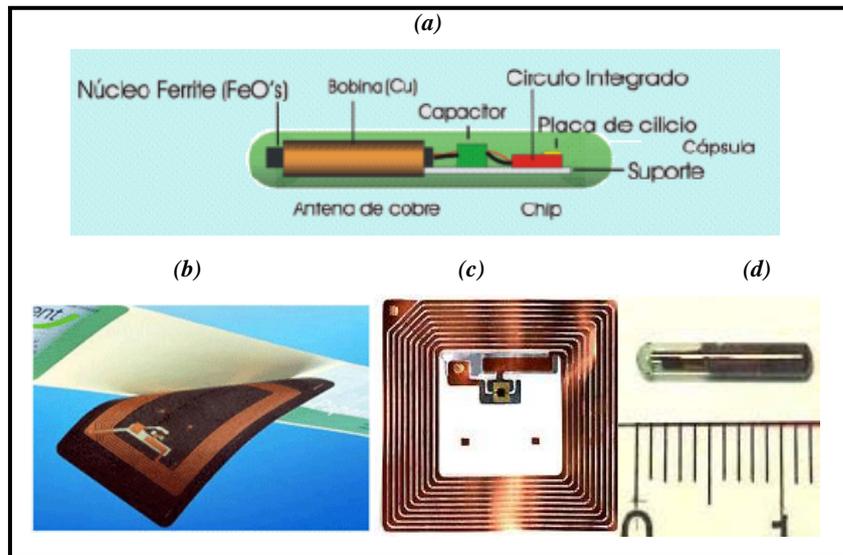


Figura 8: Tipos de Tag: (a) Modelo estrutural de um Microchip RF Tag, (b) e (c) Exemplos de RF Tag ou Etiquetas Inteligentes e (d) Tipo desenvolvido para ser usado em ambientes corrosivos ou imersos em líquidos, e ainda, em implantes sub-cutâneos.

Fonte: RFID Journal (2007)

O Reader ou Transceiver é o dispositivo que lê ou escreve informações na etiqueta inteligente e emite frequências de rádio que são dispersas em diversos sentidos no espaço, desde alguns centímetros até alguns metros de distância, dependendo da potência de saída e da frequência de rádio utilizada (WANG, 2006). Logo, não difere de um leitor de código de barras em termos de função e de conexão com o restante do sistema.

A etiqueta inteligente, ao passar por uma área de cobertura da antena que está ligada ao Reader, utilizará a energia recebida para emitir o seu próprio sinal. Esse sinal é capturado por uma ou mais antenas que o transmite ao Reader. O Reader decodifica os dados

que estão codificados na etiqueta inteligente, redirecionando essa informação para um dispositivo computacional para que seja realizado o processamento final. As informações lidas na etiqueta inteligente podem referir-se à identificação, localização ou detalhes específicos de um produto, tais como preço, cor, data de compra etc. (KABACHINSKI, 2005).

A característica predominante e que condiciona o uso de um Reader, além do preço, é a mobilidade. A escolha entre um Reader fixo, móvel ou manual (semelhantes a pistolas de infravermelho) depende do ambiente de aplicação. Para possibilitar a interação com outros dispositivos, os Readers são fabricados com várias portas de comunicação: RJ45 (Ethernet), USB, porta serial, além das portas de comunicação com as antenas que são normalmente um cabo coaxial (KABACHINSKI, 2005).

Na Figura 9, a seguir, são apresentados dois tipos de Reader: manual e fixo.



Figura 9: Tipos de Reader : manual e fixo

A antena, como mostra a Figura 10, é outra parte fundamental da infra-estrutura RFID, pois é a responsável pela comunicação entre o Reader e as etiquetas inteligentes. Em regra, a antena é alimentada pelo próprio Reader, mas pode ter alimentação própria.

As antenas são fabricadas em diversos formatos e tamanhos, com configurações e características distintas. O tipo da antena a ser utilizada é definido por diagrama de radiação.



Figura 10: Antenas no uso da tecnologia RFID

A tecnologia RFID possibilita, como mencionado, leituras e gravações na etiqueta inteligente. O Sistema de Informação que envolve as aplicações de RFID é composto por estruturas de banco de dados e de um middleware para o interfaceamento entre as diferentes aplicações existentes no ambiente de interação da tecnologia (BO, 2006).

O Sistema de Informação, sendo o gerenciador da estrutura, deve permitir coleta e filtragem dos dados que será recebida pelo Reader, assim como, a distribuição das informações referentes ao código de identificação da Etiqueta Inteligente.

2.3.2.2.2 Soluções e Aplicações de RFID

Os sistemas de RFID também são definidos pela faixa de frequência que operam, podendo ser: (i) Sistema de baixa frequência (30KHz a 500KHz) considerado de baixo custo operacional, sendo utilizado na identificação do objeto em curta distância, como por exemplo no controle de acesso de pessoas e automóveis e o (ii) Sistema de alta frequência (850MHz a 950MHz e 2,4GHz a 2,5GHz) destinados a leituras de média e longa distâncias e com alta velocidade, como por exemplo, no rastreamento de algum produto ou pessoa (WANG, 2006).

Entre as vantagens do RFID destacam-se: capacidade de armazenamento, leitura e envio dos dados para etiquetas ativas, detecção sem necessidade de visada direta para a leitura dos dados e a durabilidade, haja vista a possibilidade de reutilização (WANG, 2006 e PANESCU, 2006).

Em se tratando de desvantagens, o custo elevado da tecnologia RFID em relação aos sistemas de código de barras é um dos principais obstáculos ao aumento de sua aplicação no segmento comercial. Atualmente, uma etiqueta inteligente custa, nos EUA, cerca de US\$ 0,25 cada, considerando-se a compra de um milhão de chips. No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Automação, esse custo sobe para US\$ 0,80 até US\$ 1,00 a unidade. As restrições no uso em materiais metálicos e condutivos, bem como relativo ao alcance de transmissão das antenas representam outra desvantagem da tecnologia. Como a operação é baseada em campos magnéticos, o metal pode interferir negativamente no desempenho. Entretanto, encapsulamentos especiais podem contornar esse problema, fazendo com que automóveis, vagões de trens e containeres possam ser identificados. Nesses casos, o alcance das antenas depende da tecnologia e da frequência utilizadas, podendo variar de poucos centímetros a alguns metros (cerca de 30 metros), dependendo da existência de barreiras físicas (PANESCU, 2006).

A tecnologia RFID está sendo cada vez mais utilizada na indústria e no comércio como uma alternativa ao sistema de código de barras. Com ela um produto qualquer pode ser rastreado em sua cadeia produtiva, desde a fabricação até sua distribuição, identificando vários fatores como quantidade, localização geográfica, entre outros. Nesses sistemas, a distância da leitura deve ser otimizada e ajustada para cada aplicação, pois é um fator que influencia o bom funcionamento. Assim, aspectos como tamanho da antena, frequência de trabalho, potência do leitor, entre outros, devem ser considerados como efeito de performance (PANESCU, 2006).

Na área da saúde o RFID tem sido aplicado na identificação de recém-nascidos e pacientes em internação hospitalar e no gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares (WANG, 2006 e FREUDENTHAL, 2006).

2.3.2.3 TV Digital (TVD)

A televisão sempre foi um dispositivo de comunicação unidirecional, disponibilizando somente um conjunto de informações pré-definidas aos seus telespectadores (SIVARAMAN, 2001). No entanto, a tendência mundial é a digitalização desse sistema de comunicação, sendo denominada por TV Digital (TVD).

Segundo Bolaño e Vieira (2004), a TVD é um sistema de radiodifusão televisiva que transmite sinais digitais em lugar dos analógicos. A transmissão do áudio e do vídeo passa a ser feita através de sinais digitais que, codificados, permitem um uso mais eficiente do espectro eletromagnético, haja vista o aumento da taxa de transmissão de dados na banda de frequência disponível, que é, atualmente, de 6MHz. A eficiência na recepção dos sinais e a capacidade de convergência entre os meios de comunicação, como a telefonia fixa e móvel, a radiodifusão e o acesso à Internet, vem tornando a TVD uma ferramenta apropriada à universalização da informação e construção do conhecimento.

O desafio dos serviços de comunicação na transição dos sistemas analógicos para os digitais, refere-se aos impactos e às possibilidades que serão oferecidas pela convergência tecnológica de uma mídia mais tradicional e de alcance bem maior. Outro aspecto a considerar alude a que a TVD é uma inovação presente na atualidade e possui características próprias de outras mídias digitais, como o tráfego bidirecional de informações e a interatividade, principalmente no uso da Internet (CASTELLS, 2003).

2.3.2.3.1 Panorama Mundial da TVD

A origem da tecnologia digital está na Segunda Guerra Mundial e nos anos em que foram desenvolvidos os primeiros computadores. Naquela época os equipamentos eram totalmente analógicos, mas já se utilizava a linguagem binária para comunicação, processamento e transmissão dos dados.

Antes de comentar sobre a televisão digital, é interessante abordar uma inovação tecnológica que a precedeu e, de certa forma, determinou o seu surgimento. É a televisão de alta definição (*high definition television*), mais conhecida por HDTV. Essa tecnologia surgiu nos anos 1980 com o objetivo de disponibilizar aos usuários uma melhor resolução na imagem e qualidade de áudio, semelhante a uma tela de cinema. (CASTELLS, 2003 e SILVEIRA, 2003). Conseqüentemente, com a necessidade de inovação cria-se o sistema de TVD.

Os principais padrões mundiais existentes para a TVD, estão divididos em:

- *Advanced Television System Committee - ATSC*

Adotado pelos EUA, Canadá, México e Coréia do Sul, este padrão permite que serviços interativos sejam executados normalmente por qualquer receptor. Com objetivo de retornar os dados pelo canal de transmissão e colocar em prática a interatividade foi criado um protocolo bidirecional e padronizados os tipos de modulação utilizada para a transmissão dos dados, destacando-se: o QPSK para transmissão dos dados via satélite, o QAM para transmissão dos dados via cabo e o 8-VSB para radiodifusão. A principal deficiência, segundo especialistas, é a não-recepção de sinais em equipamentos móveis no padrão 8-VSB e a ineficiência na captação de sinais por antenas internas (BOLAÑO e VIEIRA, 2004).

- *Digital Vídeo Broadcasting - DVB*

O sistema de transmissão DVB é o mais usado atualmente nos países da Europa, Ásia, África e Oceania. Esse foco na transmissão terrestre resultou no desenvolvimento da modulação COFDM, que apresenta um melhor desempenho na recepção pela utilização de antenas internas com relação ao padrão ATSC. Uma característica importante desse padrão é a possibilidade de transmissão hierárquica, permitindo ao telespectador assistir o mesmo programa em resoluções diferentes (480 linhas na recepção móvel e 1.028 na recepção fixa), além de ser menos susceptível a interferências (BOLAÑO; VIEIRA, 2004).

Atualmente o consórcio DVB possui mais de 300 membros, inclusive com diversas empresas do setor de informática, que têm dado grande ajuda no desenvolvimento do *Multimedia Home Platform* (MHP) e na camada de software padrão do DVB, permitindo a interação do espectador com as aplicações oferecidas pelo sistema. Empresas de telefonia celular contribuíram para o desenvolvimento do *Return Channel Terrestrial* (RCT), um canal de retorno exclusivo de informações dos espectadores que não prejudica as transmissões, pois utiliza a tecnologia GSM, predominante na Europa. (BOLAÑO e VIEIRA, 2004).

- *Integrated Services of Digital Broadcasting - ISDB*

O ISDB é um sistema japonês desenvolvido pela *Digital Broadcasting Experts Group* (DIBEG) e que utiliza o método de modulação de transmissão COFDM (DONZELLI, 2001).

Um diferencial desse sistema é a possibilidade de substituir uma antena de transmissão de grande potência por uma rede de antenas de transmissão de baixa potência. Com isso, permite obter um desempenho superior aos demais padrões no que se refere a ruídos e interferências, pois um receptor do padrão ISDB pode recuperar o sinal perdido por outro transmissor (BOLAÑO e VIEIRA, 2004).

Alguns estudiosos, como Silva (2003), consideram a estrutura desse sistema semelhante ao europeu, só que mais avançada, pois possui o modo de transmissão hierárquica que possibilita a transmissão do mesmo programa com resoluções diferentes. Contudo, inicialmente os japoneses preferiram transmitir em HDTV. Além disso, escolheram o método MPEG-2 para a codificação dos sinais de áudio, com uma versão melhorada da codificação utilizada pelos europeus. Testes realizados por pesquisadores mostraram a capacidade de recepção de sinal da TVD no formato da imagem da HDTV em aparelhos móveis sem distorções (DONZELLI, 2001).

A camada de software utilizada no sistema japonês é padronizada pela Associations of Radio Industries and Business, que é uma aliança de empresas de telecomunicações, rádio e televisão do Japão. Embora também tenha sido testado em Cingapura e Hong Kong, até agora apenas o Japão e, recentemente, o Brasil optaram por adotar esse padrão (BOLAÑO e VIEIRA, 2004).

2.3.2.3.1.1 Aplicações e Serviços Disponíveis da TVD

Diversas aplicações e serviços são possíveis no sistema TVD. É importante ressaltar que a interatividade da TVD é permitida devido a meios de comunicação como a Internet. Logo, a TVD usada em conjunto com a Internet é denominada como TV Digital Interativa (TVDI).

Segundo Fotschl (2004), as aplicações mais utilizadas atualmente são:

- Eletronic Program Guide: guia de programação eletrônico que fornece informações detalhadas sobre o conteúdo dos programas em diversos canais.
- T-Comerce: é a possibilidade de fazer compras usando a televisão. O serviço não difere muito do que é conhecido atualmente na Internet; apenas oferece a comodidade da televisão com canal de interatividade para a realização das

compras. Está relacionado à publicidade interativa, caracterizando uma modalidade de comércio eletrônico.

- Vídeo on Demand: permite que o telespectador possa escolher qual e quando deseja assistir determinado programa.
- Notícias interativas: durante a transmissão do programa de notícias, manchetes em texto podem correr horizontalmente na parte inferior da tela, possibilitando ao telespectador selecionar a imagem de sua preferência, obtendo maiores informações que são mostradas enquanto o programa de notícias continua sendo visto em uma janela que não ocupa a tela inteira.
- Programação Educacional Interativa (PEI): por meio da TVDI vários programas podem ser desenvolvidos para auxiliar o ensino a distância a qualquer pessoa que deseja aprimorar seus conhecimentos. O que difere na televisão digital é a possibilidade da interação entre o telespectador e o apresentador do programa, bem como uma gama de recursos de ensino que podem ser disponibilizados. A educação a distância é favorecida com o uso de um canal de retorno, que possibilita um feedback imediato, confiável para o aluno e para o professor ou tutor.
- Internet: o acesso à internet sem a necessidade de um computador é uma das principais apostas da televisão digital. O uso de um set top box, uma linha telefônica e a televisão como monitor, há anos, seduz os idealizadores da TV digital. Porém, até o momento não há registros de sucesso absoluto dessa tecnologia, mesmo porque, nos países pioneiros na implantação da TV digital, a Internet não é uma constante na vida das pessoas. O Brasil aposta fortemente nessa possibilidade para levar a Internet às pessoas que não têm condições de adquirir um computador.
- Comunicação: são serviços que integram tecnologias de comunicação móvel, como mensagem, multimídia e a plataforma de TV digital. O telespectador pode enviar mensagens através do set top box, usando o controle remoto. Serviços de bate-papo também podem ser estabelecidos.
- Saúde: sobre os cuidados com a saúde, a TV digital habilita uma série de serviços não disponibilizados pela TV analógica. A troca de informações entre paciente e médico pode ser melhorada, principalmente no que se refere ao

acompanhamento de tratamentos de saúde. Através de aplicações instaladas no set top box, o paciente pode responder questionários e fornecer informações que permitem o referido acompanhamento, sem precisar se deslocar ao hospital ou postos de saúde.

De maneira resumida pode-se identificar uma série de serviços que ainda não deram a resposta comercial esperada pelos seus idealizadores.

Um das ações de GTMH é o treinamento dos recursos humanos. Através da Programação Educacional Interativa esse treinamento pode ser mais proveitoso, devido às possibilidades de transmissão do conhecimento aos profissionais da saúde. As dúvidas existentes podem ser sanadas com o envio de perguntas ao professor, que, dependendo do tipo de tecnologia utilizada, poderá respondê-las ao vivo. Palestras podem ser transmitidas na forma de vídeo-conferência, possibilitando o debate de um determinado assunto com especialistas envolvidos ou entre os próprios alunos. O acesso a grandes enciclopédias digitais é possível, o que significa dizer que será possível levar o conteúdo de bibliotecas a locais remotos ou até mesmo até a casa do aluno (FERNANDES, 2004). Essas inovações mostram que a TVDI será um dispositivo de comunicação a ser utilizado em ambas as direções (SIVARAMAN, 2001).

2.3.2.3.1.2 Componentes do Sistema da TVD

O modelo de um sistema de TVD, conforme apresentado na Figura 11, é composto por três partes fundamentais: difusor, meios de difusão e o receptor. O lado difusor é responsável pelo envio do conteúdo, seja em formato de áudio, vídeo e/ou dados por meio de difusão como satélites, cabos e radiodifusores para um ponto receptor, que é composto basicamente pelo telespectador e o receptor digital.

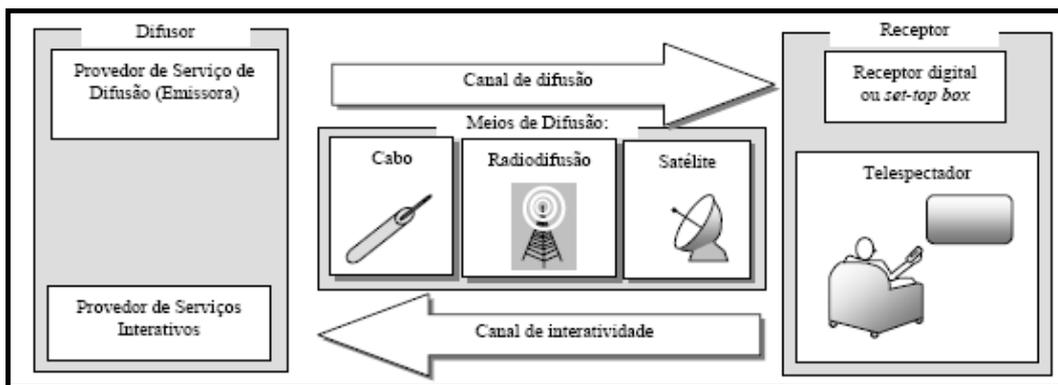


Figura 11: Modelo de um sistema de TVD

Fonte: Montez e Becker (2005)

O sinal digital precisa ser modulado na etapa de transmissão e essa tarefa implica uma série de tecnologias envolvidas. A Figura 12 mostra as etapas da construção do sinal digital na transmissão em TVD (O'DRISCOLL, 2000).

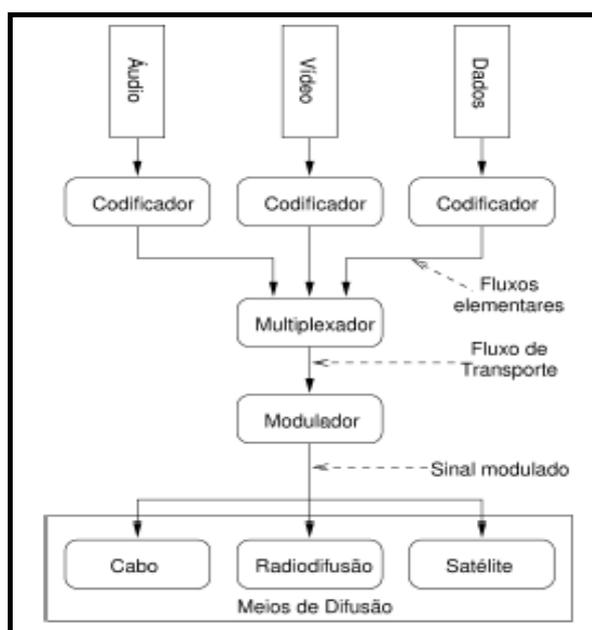


Figura 12: Etapas na construção do sinal digital

Fonte: Becker (2005)

Um operador de canal de TVD pode receber sinal de diferentes origens e pode também retransmitir sinal proveniente de outras transmissões, sejam estas terrestres, via satélite ou outra forma de transmissão analógica ou digital (BOLAÑO e VIEIRA, 2004).

Na etapa de codificação, todos os padrões usados na TVD têm a função de comprimir a informação a ser transmitida para a possível entrega ao receptor com uma alta qualidade de áudio e vídeo, utilizando a menor largura de banda possível (O'DRISCOLL, 2000).

Os sinais de vídeo, na maioria dos casos, são codificados no formato MPEG, atualmente nos padrões MPEG-2 ou MPEG-4. A codificação do áudio é no formato MPEG-1, mais conhecido como MP-3 ou MPEG-4 AAC ou Dolby AC-3.

Com os diversos fluxos elementares de áudio, vídeos e dados comprimidos e codificados, a próxima etapa é a da multiplexação. O multiplexador tem como objetivo adequar o sinal em um único fluxo de dados, ideal para a transmissão digital ou armazenagem. O método escolhido para essa multiplexação é definido pelo padrão MPEG-2. O fluxo único de dados é conhecido como MPEG-2 *System Transport Stream*. Esse fluxo é dividido em pequenos pacotes de 188 bytes, que podem ser transmitidos aos receptores, que demultiplexam o fluxo, extraindo as informações de áudio, vídeo e dados originais (BOLAÑO e VIEIRA, 2004).

O sinal a ser transmitido, que na saída do multiplexador é formado por 0's e 1's, é modulado, isto é, o sinal é acoplado a uma portadora, onde são acrescentados estados para facilitar a detecção de erros e o aumento na taxa de transmissão (BOLAÑO e VIEIRA, 2004).

Os métodos de modulação digital mais utilizados atualmente são, segundo Bolaño e Vieira (2004), os seguintes:

✓ *Quadrature Amplitude Modulation (QAM)*

Esta forma de modulação modifica a amplitude e a fase de um sinal para transmitir o fluxo de transporte MPEG-2. A QAM é o esquema de modulação preferido das companhias de televisão a cabo, devido à possibilidade de atingir taxas de transferências de até 40Mbits (O'DRISCOLL, 2000). Como foi desenvolvida para a transmissão via cabo, o seu uso em transmissões terrestres possibilita identificar desvantagens como o excesso de interferências e a ineficiência na recepção em equipamentos móveis de televisão (BOLAÑO, 2004).

✓ *Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)*

A modulação QPSK é mais imune ao ruído eletromagnético do que a modulação QAM. A QPSK é muito utilizada em ambientes de transmissão via satélite. O método QPSK trabalha com o princípio de chaveamento do sinal digital a ser transmitido, de forma que a saída esteja fora de fase com o sinal recebido. A QPSK é uma forma robusta de transmissão, mas esta modulação é capaz de atingir somente taxas de transmissão de 10Mbps.

✓ *Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (COFDM)*

Essa modulação tem operado de forma apenas satisfatória em áreas com muitas construções, ou seja, onde as transmissões digitais se tornam distorcidas por obstáculos como prédios, pontes e montanhas. O método COFDM é diferente do QAM porque utiliza múltiplas portadoras de sinal para transmitir o dado de um ponto ao outro. O COFDM pode ser implementado com 2000 ou 8000 portadoras de sinal, sendo bem utilizada em transmissões terrestres da TVD, inclusive na recepção em aparelhos móveis. A taxa de transmissão varia de 5 a 31 Mbps (O'DRISCOLL, 2000).

✓ *8 Vestigial Side Band (8-VSB)*

É o padrão de modulação de rádio-freqüência escolhido pelo sistema americano de TVD para transmissão terrestre. O modo 8-VSB inclui oito níveis de amplitude (4 positivos e 4 negativos) que provêem até 19,28 Mbps de dados em um canal de 6 MHz. Existe também o modo com 16 níveis de amplitude (16-VSB) e uma taxa de transmissão de 38,57 Mbps em um canal de 6 MHz. O 8-VSB não suporta receptores móveis de TVDI (FERNANDES, 2004b).

2.3.2.3.1.3 Sistema de Acesso Condicional

Um canal de retorno pode ser uma conexão permanente (*Ethernet, ADSL, Cable Modem*) ou temporária, por exemplo, conexão discada por modem. Especificações de sistemas de TVDI costumam exigir o suporte ao protocolo TCP/IP no canal de retorno.

A TV digital possui um sistema de segurança, conhecido como Controle de Acesso Condicional (AC - *access control*), que permite que os telespectadores controlem o que querem ver e quando querem ver. Também, pode controlar os serviços pagos da TV digital, assegurando que somente os espectadores autorizados possam assistir determinado programa, seja por terem pago por ele, ou por manterem controle de acesso de conteúdo, como controle familiar (PA – *Parent Control*). Os programas são encriptados com chaves de segurança, assim, somente os espectadores que possuem as chaves de deciptação conseguirão ter acesso ao conteúdo. A deciptação é o processo que consegue converter esse sinal no sinal original (O'DRISCOLL, 2000). Todo o sistema foi desenvolvido focalizado nas necessidades comerciais, de modo que certas publicidades e promoções podem ser bloqueadas por área geográfica, segmentos de mercado ou diferentes perfis de espectadores (SCHWALD, 2003).

Para monitorar todos os diversos sistemas que integram um provedor de serviços de TVDI, um sistema de gerenciamento geral se tornará apto a receber informações sobre o funcionamento de todos os módulos e, de forma rápida e fácil, detectar e resolver eventuais falhas técnicas (SCHWALD, 2003). O objetivo principal é minimizar a interrupção de serviços aos assinantes. As funções típicas do sistema de gerenciamento incluem monitoramento da disponibilidade dos módulos que integram o sistema, armazenagem das estatísticas de uso e falhas, envio de mensagens de alarme para a equipe de suporte técnico e, em muitos casos, diagnósticos remotos dos módulos do sistema.

2.3.2.3.1.4 Receptores (*set-top-box*)

No outro extremo, na recepção do sinal de TV digital existe um equipamento conhecido como “*set-top-box*” (BECKER, 2004). O *set-top-box* é o receptor que decodifica o sinal recebido e verifica o acesso e os níveis de segurança. Ainda, possui saída de sinal de vídeo com “qualidade de cinema” e áudio com qualidade *surround* de múltiplos canais, além de processar os programas e os dados recebidos, permitindo então a interatividade da TV digital (BECKER, 2004).

Um *set-top-box* é composto de diversos módulos, conforme pode ser visto na Figura 13 a seguir.

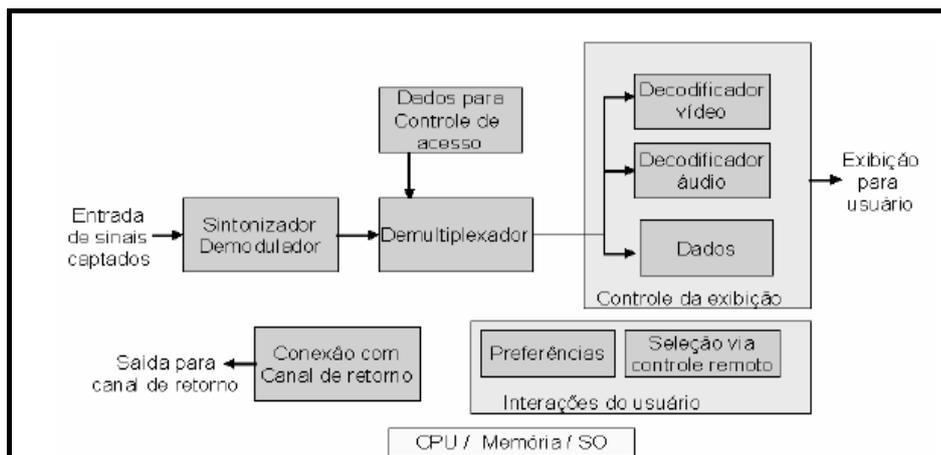


Figura 13: Receptor de TVD em módulos

Os módulos, apresentados na figura a cima, podem ser:

- **Sintonizador:** Sintoniza as transmissões digitais. No mercado existem aqueles que além de sintonizar sinais digitais também sintonizam sinais analógicos, já preparados para a fase de transição do sistema da televisão.
- **Demodulador:** O sinal analógico originado no sintonizador é encaminhado ao demodulador, que recupera o fluxo de dados modulado no sinal e encaminha no modo digital ao demultiplexador.
- **Demultiplexador e Descriptor (CA – Controle de Acesso):** Um fluxo de dados MPEG-2 corresponde a vários pacotes de dados identificados com números únicos, os Packets ID's (PID), os quais identificam os pacotes que contêm um formato de dados particular, áudio, vídeo ou dados. Então, a função do demultiplexador é separar esses vários tipos de fluxos de dados do fluxo principal, entregando cada fluxo ao descriptor, que os enviará ao decodificador correto.
- **Decodificadores:** Em regra um set-top-box possui três decodificadores. O decodificador de vídeo transforma o fluxo de vídeo em uma seqüência de imagens e formata de acordo com os diferentes tipos de resolução dos monitores de TV, mas também suporta imagens estáticas. O decodificador de áudio decodifica o fluxo de áudio, extraíndo um, dois ou mais canais de áudio. Os espectadores da TVD têm acesso aos vários canais e serviços interativos, sendo que estes são armazenados em um fluxo MPEG-2 de dados em tabelas, e estas são interpretadas por um decodificador de dados que entrega os dados ao

processador do set-top-box.

- Unidade de Processamento Central – CPU: O processador é o cérebro do set-top-box e tem a função de inicializar os vários componentes. Processa as aplicações da TV interativa; monitora e administra as interrupções de hardware. Ainda, coloca e retira dados da memória e executa diversos programas etc. A arquitetura é única para cada fabricante, mas todos os processadores tendem a ter uma unidade aritmética lógica e um relógio que controla a velocidade do processador e sincroniza todos os componentes.
- Memória: É utilizada para armazenar e manipular dados e interrupções. A memória é dividida em RAM e ROM. Quanto maior a quantidade de recursos gráficos e interatividade proporcionadas ao espectador, maior quantidade de memória será necessária para armazenar estas informações e maior a necessidade de capacidade de processamento.
- Interfaces de armazenamento: Com efeito, existe a possibilidade de armazenar e recuperar dados dos espectadores, transmitidos ou gerados no set-top-box, como documentos pessoais, sites favoritos ou e-mails. Nas primeiras gerações de receptores a mídia de armazenagem era limitada a memórias flash. Nas novas gerações foram adicionados interfaces que permitem o uso de várias tecnologias de armazenamento, como interface IDE e SCSI, discos ZIP e JAZZ. As últimas versões de receptores permitem, inclusive, a gravação local de programas para posterior visualização.
- Interfaces físicas: Diversas interfaces físicas são disponibilizadas na maior parte dos modelos de receptores, a saber: MODEM, IEEE-1284, USB, IEEE-1394, 10BASE-T, RS-232, PCMCIA II, e também leitores de SmartCards e portas de comunicação infra-vermelha.
- Box separado (NETCABO). Permite que se desenvolvam aplicações para set-top-box sem se preocupar com o hardware existente, pois a aplicação apenas enxerga uma abstração do hardware. Desse modo, desenvolvedores podem criar aplicações que funcionam em receptores com diferentes hardwares e de distintos fabricantes.

Os grandes consórcios de padronização da TVDI estão desenvolvendo, cada um, seus próprios middlewares e anexando a estas máquinas virtuais, de acordo com suas necessidades. Isso faz com que certas aplicações sejam compatíveis com middlewares diferentes. Middlewares são camadas de software que servem de interface entre as camadas inferiores (sistema operacional, protocolos) e superiores (aplicações) e garantem a comunicação entre as camadas de forma transparente, gerenciando os componentes sem que as aplicações precisem se preocupar com a localização dos componentes requeridos, permissões de acesso, entre outras funções (SOUZA, 2003). Atualmente existem diversos middlewares para sistemas de TVDI especificados por organizações de padronização.

2.3.2.3.2 A TVD na Área da Saúde

O Decreto nº. 4.901 (2003), que define o Sistema Brasileiro de TVD, objetiva promover a inclusão social pela tecnologia digital. Para tanto, pretende-se propiciar uma rede universal de educação a distância, estimular a pesquisa, o desenvolvimento e expandir a tecnologia, bem como fomentar a indústria brasileira relacionada à tecnologia da informação e de comunicação. Logo, o Brasil, baseado no padrão japonês (ISDB), pretende oferecer através da TVD acesso à internet e permitir a interatividade em programas de TV, garantindo a adesão gradual de usuários a custos compatíveis com sua renda (BRASIL, 2003).

A incorporação da TVD na área da saúde ocupará um lugar de destaque, principalmente para o sistema de atendimento à saúde domiciliar no Brasil. Isso porque a televisão é o meio de comunicação que está sempre presente em quase todas as residências do país, igualando, em termos de qualidade de conteúdo e da recepção do sinal, áreas remotas de comunicação com a área urbana.

A aplicação *T-Learning*, caracterizada pela integração entre a TVDI e o uso de tecnologia computacional, pode ser de grande utilidade para a Engenharia Clínica, especialmente na divulgação da TMH na área da saúde. O suporte ao treinamento e ensino a distância, no já conhecido ambiente *e-learning*, possibilita a interatividade entre tutor e profissionais da saúde, atualização e disseminação do conteúdo técnico-científico apresentado (BECKER, 2004)

A aplicação *Living Health*, desenvolvida pelo canal inglês *Birmingham NHS Direct Digital TV*, permite uma consulta remota com os profissionais de enfermagem via TVD. Atualmente, funciona da seguinte maneira: os assinantes podem requisitar uma vídeo-consulta através do canal de serviços da operadora. Quando uma enfermeira está disponível, esta efetua uma ligação telefônica ao requisitante que está em casa através de um enlace de vídeo com a TVD deste assinante. A pessoa em casa, além de ver a enfermeira, pode assistir vídeos ou diagramas sobre dicas de saúde que ajudam a esclarecer as dúvidas do tratamento da doença. Dados iniciais coletados mostraram que essas consultas com vídeo demoram menos tempo do que uma consulta por telefone. Conseqüentemente, a enfermeira pode atender mais pessoas durante o dia do que o faria na sistemática de atendimento ao paciente por telefone.

A integração entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o Centro de Estudo e Sistemas Avançados de Recife (Cesar) e a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) possibilitou a divulgação de serviços da saúde pela TVD. O projeto teve como finalidade o desenvolvimento de três canais de televisão, conforme mostra a Figura 14. O Canal A é composto por um *stream* de vídeo, cujos eventos existentes possibilitam acessar aplicações interativas, como dicas e debates sobre saúde e ajuda ao tratamento da doença. O Canal B é um portal de saúde que permite o acesso a informações a qualquer momento, como o prontuário de forma eletrônica do paciente. A aplicação foi criada para propiciar acesso constante aos novos serviços e às informações que podem estar em debate no canal A. Além disso, foram desenvolvidos um sistema de marcação de consultas e um formulário de acesso eletrônico ao prontuário médico, ambos acessíveis pelo portal. O Canal C é voltado à formação do conhecimento dos profissionais da saúde.

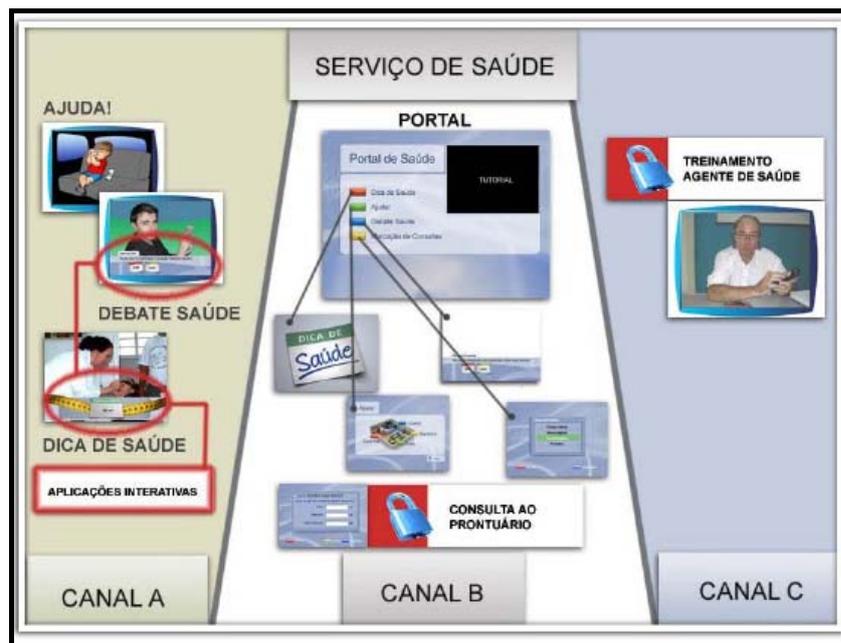


Figura 14: Aplicação da TVDI na área da Saúde, utilizando como meio de comunicação a TV e a Internet. Nesta sistema de comunicação o paciente pode interagir com o profissional da saúde através destes três canais.

Fonte: Wangenheim, Becker e Pikler (2005)

2.3.2.4 Protocolos de Comunicação

Os elementos que caracterizam as aplicações tecnológicas na área da saúde têm três níveis de estrutura: (1) redes (transmissão da informação), (2) serviços (permitem que os usuários usem a rede) e (3) aplicações (oferecem soluções adequadas a um grupo de usuários). As aplicações de convergência digital requerem um conhecimento mínimo (ROCA, 2001), a saber:

- tipo de informação padrão a ser enviado: áudio, dados, imagens estáticas e/ou dinâmica, voz, vídeo;
- comunicação da rede: arquitetura de rede, ISDN, ATM, GSM, *Wireless*;
- sistema de computação e armazenamento;
- fatores humanos e de organização;
- aspectos legais: padrões internacionais de rede, lei da informática, transmissão de dados biomédicos.

Os sistemas informatizados especialmente desenvolvidos para assistência à saúde

requerem uma padronização comum no que tange a mensagens, código de dados, formato e arquitetura do histórico clínico. A integração das diferentes aplicações de TIC requer recursos específicos tais como biossensores, microeletrônica, instrumentos computadorizados, EMH, terminais de rede, rede de dados, comunicações móveis, conexões por satélites e outros. Para que seja possível a implementação de aplicações em e-Saúde os padrões definidos por protocolos de comunicação devem favorecer a interoperabilidade dos sistemas de informação de saúde e a compatibilidade de dados. Nesse contexto, a padronização deve ser considerada como uma ação estratégica importante para a difusão do e-Saúde (ROCA, 2001).

No Quadro 3, a seguir, são citados alguns dos principais órgãos de normatização de tecnologias de informação e comunicação e seus respectivos protocolos (TOLEDO, 2003 e ROCA, 2001).

A escolha do protocolo de comunicação é de fundamental importância, pois permite ampliações e/ou adição de novos serviços. Entre os órgãos de normatização de protocolos de comunicação mais conhecidos citam-se o American National Standardisation Institute (ANSI), a International Standards Organization (ISO) e a World Health Organization (WHO).

A interatividade das aplicações em e-Saúde possibilita a realização de ações médicas a distância, ações de caráter de emergência, discussões para tomadas de decisões e ajuda na divulgação de informação.

A viabilidade de implantação de processos interativos na prática clínica depende da utilização de recursos tecnológicos especiais (equipamentos e softwares), do uso adequado de sistemas de telecomunicação e da capacitação de recursos humanos. A infra-estrutura tecnológica necessária varia de acordo com a complexidade do processo, podendo ser utilizados desde sistemas de telefonia convencional até sistemas de redes digitais de alta velocidade, dependendo do volume de informações acessadas em tempo real pelos usuários do sistema (ROCA, 2001).

Vale registrar que os padrões definidos devem proporcionar a interoperabilidade de dispositivos de monitorização e intercâmbio de sinais biomédicos.

Quadro 3: Resumo de alguns protocolos de comunicação que devem ser implementados em aplicações de e-Saúde

Protocolo de Comunicação	Órgão de Padronização	Descrição
ASTM 1467	ASTM	Formato de armazenamento e intercâmbio de medidas neurofisiológicas (EEG, EMG, ECG). Possibilita armazenar outros tipo de dados.
HL7 (Health Level)	HL7 (Adotado depois pela ASI)	Formato de intercâmbio de informação entre sistemas de informação hospitalar. Possibilita intercâmbio de parâmetros e sinais como resultados de exames clínicos. A sua última versão (3) tem acrescentado um modelo de referência para representar a informação clínica.
DICOM (Digital Imaging and Communications)	NEMA	Formato de armazenamento e intercâmbio de imagens médicas admite também sinais. Possibilita a transmissão e o armazenamento de sinais.
MEDICOM (Medical Imaging Communication)	CEN (ENV 12052)	Adaptação do padrão pelo CEN, com algumas informações novas.
SCP-ECG	CEN (ENV 1064)	Formato de armazenamento ECG. Pode incluir compressão do sinal e dados derivados. Adotados por fabricantes de ECG.
VITAL	CEN (ENV 13734)	Modelo para a interoperabilidade entre dispositivos de monitorização. Proporciona uma representação comum independente do dispositivo, de sinais vitais e um modelo de acesso a essa informação.
IEEE 1073.5.x (Point-of-care medical device communication)	IEEE	Permite adicionar padrões na interconexão de dispositivo médicos através de uma LAN/WAN.
MIB (Medical Information)	IEEE (IEEE 1073)	Conjunto de padrões para a interoperabilidade "plug and play" de dispositivos em um ponto de cuidado (Point-of-Care).

2.4 PLANO DE NEGÓCIOS

2.4.1 Visão Geral

Com a abertura da economia para o mundo globalizado, o Plano de Negócios está se tornando uma ferramenta de gestão altamente difundida e aplicada nas empresas⁴ produtoras de bens e serviços. O Plano de Negócios inclui a definição de metodologias que permitem fazer avaliações e/ou análises da viabilidade do empreendimento. Logo, serve como

⁴ Empresa é uma organização particular, governamental, ou de economia mista, que produz e oferece bens e/ou serviços (SEBRAE, 2005). Neste trabalho, refere-se à EAS podendo ser um hospital público ou privado, clínica médica, laboratório e dentre outros.

ferramenta de auxílio ao empreendedor⁵, pois facilita a planificação de estratégias, visões, alocações de recursos e outros parâmetros importantes de gestão. Em outras palavras, o Plano de Negócios define os caminhos que tornarão o empreendimento⁶ viável (SALIM; HOCHMAN; RAMAL, 2005).

Nesse contexto, o engenheiro clínico, como profissional que participa da gestão de tecnologias na área da saúde, faz uso de ferramentas de avaliação econômica para identificar oportunidades que proporcionam a redução de custo, adequações e inovações tecnológicas. Do mesmo modo, precisa aproveitar os recursos oferecidos por tais ferramentas nas ações de gestão ou gerenciamento da TMH. A avaliação econômica de um empreendimento deverá ser compreendida a partir de um modelo de viabilidade técnica e/ou econômica (SALIM; HOCHMAN; RAMAL, 2005).

Dessa feita, o Plano de Negócios pode proporcionar ao profissional da Engenharia Clínica desenvolver um perfil mais alinhado às características do empreendedor e inovador, sobretudo no que concerne à necessidade de planificar estratégias e definir metodologias de viabilidade técnica e financeira dos novos empreendimentos.

2.4.2 Perfil do Empreendedor

De acordo com o dicionário Aurélio da língua portuguesa (1999), empreendedor é aquele que empreende; ativo, arrojado, competidor, ou seja, é a pessoa que exercita total ou parcialmente as funções de iniciar, coordenar, controlar e instituir maiores mudanças no negócio da empresa.

O Serviço Brasileiro de Apoio a Pequenas e Médias Empresas (SEBRAE, 2005) enumera as seguintes características comportamentais de um empreendedor:

⁵ Empreendedor é um termo utilizado para designar pessoas com as seguintes características: têm necessidade de realização, buscam oportunidades e informações, têm iniciativa e capacidade de assumir riscos, são persistentes e exigem de si qualidade e eficiência. São altamente comprometidas, independentes, autoconfiantes, criativas, estabelecem metas e têm espírito inovador (SEBRAE, 2005).

⁶ Empreendimento: empresa, instituição, entidade, firma, negócio ou, ainda, a atividade econômica desenvolvida com ou sem a ajuda de outras pessoas (empregados, sócios ou trabalhadores não-remunerados), com ou sem estabelecimento (SEBRAE, 2005). Para os objetivos deste trabalho, empreendimento está relacionado com desenvolvimento e/ou planejamento de projetos de inovações (negócios).

- Busca oportunidades e iniciativas; age para expandir o negócio em novas áreas, produtos e/ou serviços, aproveitando as oportunidades para obter financiamentos, equipamentos, assistências e outras necessidades;
- Persistência: assume responsabilidade pessoal pelo desempenho necessário para atingir metas e objetivos, podendo mudar de estratégia a fim de enfrentar um desafio ou superar um obstáculo;
- Compromete-se com o negócio e o público-alvo;
- Exige qualidade e eficiência; procura trabalhar com padrões de excelência em qualidade e desenvolve ou utiliza procedimentos para assegurar que o cronograma seja obedecido, finalizado no tempo estimado e/ou atenda a padrões de qualidade previamente combinados;
- Corre riscos calculados, avalia alternativas e age para reduzir os riscos ou controlar os resultados, colocando-se em situações que implicam desafios ou riscos moderados;
- Estabelece metas para que objetivo seja alcançado;
- Busca informações sobre clientes, fornecedores e concorrentes, a fim de conhecer o ambiente do negócio, as dificuldades e vantagens;
- Planeja e monitora sistematicamente as atividades, revisa seus planos constantemente, levando em conta os resultados obtidos e as mudanças circunstanciais. Ainda, mantém registros financeiros e os utiliza para tomar decisões;
- Demonstra independência e autoconfiança em relação a normas e controles de outros, expressa confiança diante de desafios e mantém seu ponto de vista, mesmo diante da oposição ou de resultados inicialmente desanimadores.

Diante destas características de um empreendedor, o engenheiro clínico como parte da gestão de tecnologia em saúde, precisa modificar o seu atual perfil. Sendo este, muito caracterizado como o profissional que faz manutenção de equipamento médico-hospitalar. Atualmente, as infra-estruturas dos hospitais estão cada vez mais se adaptando as diversas aplicações de convergência digital e a equipamentos médico-hospitalares que permitem monitorações de distintas formas. Logo, o desenvolvimento de planejamentos deverá ser mais intensificado e a visão de mercado aprimorada, haja vista que a busca por inovação é um fato real.

2.4.3 Etapas de Elaboração

O Plano de Negócios deve ser um instrumento dinâmico, isto é, periodicamente devem ser realizadas atualizações para acompanhar as mudanças ocorridas no ambiente externo e também nas políticas internas da empresa (DOLABELA, 2006).

A existência de um Plano de Negócios no ambiente empresarial diminui a possibilidade de se prosseguir em empreendimentos aparentemente inviáveis, uma vez que se tem a oportunidade de ponderar riscos iminentes e situações operacionais adversas observados no processo de desenvolvimento do plano. Essa ferramenta de gestão, por ser utilizada de maneira dinâmica, é um documento que pode ser apresentado quando a empresa está pleiteando um financiamento. Ainda, pode ser utilizado pelos gestores no processo de tomada de decisão e como instrumento de comunicação da empresa com os vários públicos interessados: empregados, acionistas, fornecedores, bancos, clientes etc. (DOLABELA, 2006 e SALIM, HOCHMAN e RAMAL, 2005)

Além dessa visão empresarial que o plano representa, ou seja, tendo como objetivo a apresentação do empreendimento para possíveis parceiros comerciais, por exemplo, sócios, incubadoras de empresas e investidores. Considera-se, também, que o principal benefício do seu desenvolvimento é o conhecimento adquirido pelo próprio empreendedor durante esse processo de elaboração, levando a um planejamento organizado, incitando o empreendedor à reflexão e novas oportunidades de implementações do empreendimento.

As informações que constarão no Plano de Negócios dependem do público-alvo e dos objetivos que se deseja atingir na comunicação. Portanto, o grau de credibilidade que o empreendedor transmitir nas informações contidas no Plano de Negócio determinará as percepções dos avaliadores – gestores, acionistas, clientes etc. - sobre o empreendimento.

Um Plano de Negócios deve contemplar alguns requisitos considerados essenciais: descrição do negócio que se deseja disponibilizar; identificação do público-alvo, posição da concorrência, estratégias de negócios; aportes financeiros, entre outros. Além disso, há que se caracterizar e apresentar as reais necessidades e interesses para o cliente e/ou investidor (SALIM, HOCHMAN e RAMAL, 2005).

Segundo Dolabela (2006), na elaboração do Plano de Negócios é necessário definir as seguintes etapas básicas: sumário executivo, apresentação do empreendimento, plano de *marketing* e plano financeiro. O autor adverte que essas etapas devem conter níveis de detalhes que auxiliem o processo de decisão durante o desenvolvimento do empreendimento.

A figura 15, a seguir, apresenta um rol de etapas e questões importantes que devem ser levantadas no processo de elaboração do Plano de Negócios.

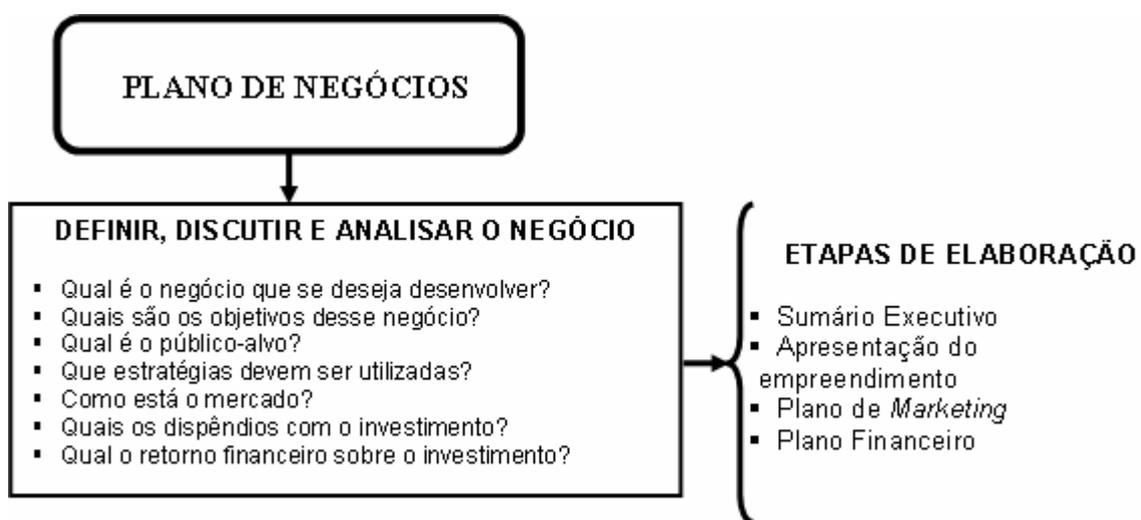


Figura 15: Etapas de elaboração e questões que devem ser levadas em considerações ao desenvolver um Plano de Negócios

2.4.3.1 Sumário Executivo

A carta de apresentação do empreendimento é denominada de Sumário Executivo. Esse é o documento que motivará o investidor e, ao mesmo tempo, servirá para avaliar o desenvolvimento das ações planejadas.

O Sumário Executivo é um resumo dos diversos módulos do Plano de Negócios, ou seja, apresenta, de forma concisa, a definição do empreendimento/produto, os objetivos pré-definidos, as estratégias de competitividade, o orçamento, assim como informações sobre a empresa, o negócio e o mercado (SALIM; HOCHMAN; RAMAL, 2005 e DOLABELA, 2006).

Dolabela (2006), com base nas recomendações do SEBRAE, leciona que o Sumário Executivo de um Plano de Negócios deve abordar, em primeiro plano, as seguintes questões:

- A importância do empreendimento para empresa;
- A visão⁷ do empreendedor e a missão da empresa;
- O perfil do empreendedor ou mesmo da gestão;
- O que pretende fazer (o negócio e a oportunidade);
- As estratégias e a visão de crescimento;
- O público-alvo, a concorrência e o mercado;
- Os recursos financeiros envolvidos;

Se o objetivo do Plano de Negócios for a captação de recursos, o que a empresa propõe ao investidor (contrapartida).

2.4.3.2 Apresentação do Empreendimento

Após a elaboração do Resumo Executivo do Plano de Negócio segue-se a etapa de definição do empreendimento. Nessa fase identifica-se o empreendimento propriamente dito, ou seja, os conceitos/definições do produto/serviço, a oportunidade do negócio, as características, o mercado potencial, a equipe profissional ou perfil da gestão e os resultados que a empresa deseja alcançar (SALIM, HOCHMAN e RAMAL, 2005).

O envolvimento dos gestores e colaboradores que compõem a equipe de desenvolvimento do empreendimento pode ser apresentado no formato de um organograma, no qual se poderá observar a posição hierárquica e os níveis de responsabilidade de cada elemento. Os currículos dos integrantes da equipe gestora também podem ser anexados.

2.4.3.3 Plano de Marketing

Na interpretação de Dolabela (2006), marketing é a soma de decisões, ações e procedimentos que visam satisfazer o consumidor, suprindo-lhe uma necessidade detectada. Em outras palavras, é o processo de planejamento de uma organização que busca realizar

⁷ Visão é uma direção estratégica, o qual determina o destino de uma organização.

trocas com o cliente, no qual cada um tem interesses específicos, como por exemplo, o cliente quer satisfazer suas necessidades e a empresa quer gerar novas oportunidades.

O Plano de Marketing informa como o gestor pode oferecer o serviço e/ou produto para conquistar o cliente, o empenho para manter o interesse deste e como aumentar a demanda daquele produto ou serviço. É fundamental que as informações coletadas sejam de fontes seguras, pois a soma de decisões, ações e procedimentos precisam satisfazer a necessidade do cliente-consumidor (BARROS; SÂMARA, 2002).

De acordo com Dolabela (2006), as atividades de *marketing* comportam quatro áreas, conhecidas como os “4 As”:

- **Análise:** consiste em compreender as forças atuantes no mercado em que a empresa opera ou pretende operar no futuro, buscando informações para a redução de riscos;
- **Adaptação:** atividade responsável pelo ajuste da oferta da empresa de acordo com a necessidade do cliente;
- **Ativação:** conjunto de medidas destinadas a fazer com que o produto e/ou serviço atinja os mercados pré-definidos e seja adquirido pelos compradores com a frequência desejada. É nessa fase que se define qual o meio de comunicação a ser utilizado para a publicidade do empreendimento;
- **Avaliação:** elaboração sistematizada de métodos e técnicas destinados a mensurar os resultados de determinadas ações, com o intuito de recomendar melhorias que contribuam para a eficácia do empreendimento, ou seja, melhorar a relação custo-benefício.

Além dessas áreas, há outros aspectos relativos às atividades de marketing do produto ou serviço, conhecidos como “4Ps” - Produto, Preço, Promoção e Ponto de Venda.

Em suma, a finalidade do Plano de Marketing é apresentar as oportunidades de negócio mais promissoras para empresa, esboçar as conquistas esperadas do público-alvo, as oportunidades e ameaças do empreendimento, bem como manter a competitividade da empresa.

2.4.3.4 Plano Financeiro

O planejamento financeiro contempla todos os aspectos econômico-financeiros do empreendimento, momento em que se apresentam as ações planejadas, os orçamentos envolvidos e as formas de financiamento. Vale registrar que todo esse planejamento deve ser baseado em um determinado cenário de negócios, ou seja, uma determinada conjuntura econômica.

A importância dessa etapa é demonstrar a viabilidade financeira do empreendimento. Nesse sentido, o projeto deve estar em consonância com índices aceitáveis no segmento de mercado que empresa atua, sem esquecer que todo empreendimento deve prever um ciclo de vida que permita o retorno do investimento. Não é por outra razão que na fase do planejamento financeiro o empreendedor deve responder a questões do tipo (SALIM; HOCHMAN; RAMAL, 2005; SEBRAE, 2005 e DOLABELA, 2006):

- Quanto será necessário para iniciar o negócio?
- Existe disponibilidade de recursos?
- O financiamento para o crescimento do negócio virá de bancos ou de investidores?
- Qual o volume de atendimentos que o sistema julga atingir que o torne atrativo?
- Quanto será necessário investir em equipamentos/tecnologias para tornar o empreendimento viável?

a) Investimentos iniciais

Especificam-se neste item os custos com as instalações, suprimentos, equipamentos e mobiliário necessários para a implantação do negócio. Essas especificações ajudarão no levantamento do investimento fixo – ativo permanente – necessário para o desenvolvimento do empreendimento. No caso, em empresas que estejam instaladas (ou pretenda se instalar) em uma incubadora que ofereça parte desta estrutura inicial, estes valores também devem ser considerados e discriminados.

O gasto do investimento inicial são, segundo Dolabela (2006) de distintas

naturezas:

- Despesas pré-operacionais: gastos que o empreendedor efetua antes do empreendimento começar a ser desenvolvido, ou seja, antes de entrar em operação.
- Investimentos fixos: são os gastos com aquisição e instalação de máquinas e equipamentos, obras e reformas, móveis e utensílios, veículos, centrais telefônicas, aparelhos eletrônicos, de informática, imóveis, salas, casas, lotes, galpões, entre outros. Esses bens constituem o patrimônio da empresa e podem ser vendidos e convertidos em dinheiro;
- Capital de giro: são os gastos operacionais necessários para iniciar as atividades do empreendimento, colocá-lo em desenvolvimento. Podem ser posteriormente cobertos pelas receitas, mas, no início, precisam ser bancados pelo empreendedor: aluguel do imóvel, pró-labore (remuneração do empreendedor), salários e encargos, aluguel de telefone, depreciações, luz, honorários do contador, materiais de limpeza etc.

b) Receitas

As receitas têm relação direta com o estabelecimento do preço de venda do produto e/ou serviço, em cujo cálculo devem ser considerados em primeiro plano os custos de produção e posteriormente os preços praticados no mercado.

b) Custos Fixos e Variáveis

Os custos fixos são valores monetários pagos pelos recursos utilizados para manter o funcionamento do negócio. Geralmente são custos gerados nas áreas de apoio da empresa, como por exemplo, aluguel, condomínio, água, despesa com contador, salários, serviços de terceiros e outros. Já os custos variáveis são valores envolvidos diretamente com o processo produtivo. Logo, à medida que aumenta a produção, aumentam também os custos variáveis.

c) Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa é um instrumento que tem como objetivo básico a projeção das entradas (receitas) e saídas (custos, despesas e investimentos) de recursos financeiros por um determinado período de tempo. O empreendedor pode ter condições de identificar se haverá

excedentes ou escassez de caixa durante o período em questão. O fluxo de caixa é um importante instrumento de apoio ao planejamento da empresa (especialmente na determinação de objetivos e estratégias).

d) Ponto de Equilíbrio

O ponto de equilíbrio corresponde ao nível de faturamento que a empresa deve atingir para cobrir os seus custos. Dessa feita, se as receitas da empresa estiverem acima do ponto de equilíbrio haverá lucro, abaixo dele haverá prejuízo. Em outras palavras, o montante de receita terá de cobrir os custos fixos e variáveis, assim como todas as demais despesas decorrentes do ciclo operacional da empresa.

2.4.4 O Home Care como Empreendimento para Engenharia Clínica

Cama hospitalar, cadeira de rodas, suporte de soro, glicosímetro, oxímetro de pulso, respiradores artificiais, bomba de infusão, inalador elétrico, aspirador de secreções, conjunto de oxigenação portátil e monitor multiparâmetro são alguns dos recursos tecnológicos que o mercado de EMH oferece para pacientes que estão sendo assistidos pela crescente modalidade do *Home Care*.

As diversas alternativas tecnológicas existentes identificam os seguintes questionamentos:

- Como estão procedendo com relação ao dimensionamento, incorporação e viabilidade desses recursos tecnológicos?
- Os riscos inerentes do uso desses EMH no domicílio são levados em consideração? E como o fazem?
- Qual a preocupação em otimizar custos com EMH, manutenções e avaliação dessa tecnologia ante a tendência do mercado em disponibilizar mais produtos para atendimento domiciliar?
- E as TIC estão sendo utilizadas ou não são implementadas devido ao um custo elevado?

A partir desses questionamentos, bem como dos problemas que futuramente

podem a ocorrer permite-se que a Engenharia Clínica proponha soluções ou mesmo ações que, neste contexto, proporcionem a tão discutida qualidade no âmbito da saúde.

No capítulo dedicado à especificação da proposta do modelo de plataforma e-Saúde serão apresentadas as ações em GTMH que podem ser aplicadas para *Home Care* e agregadas às TIC.

Por fim, importante registrar que a estrutura básica do Plano de Negócios é apresentada na Figura 16.

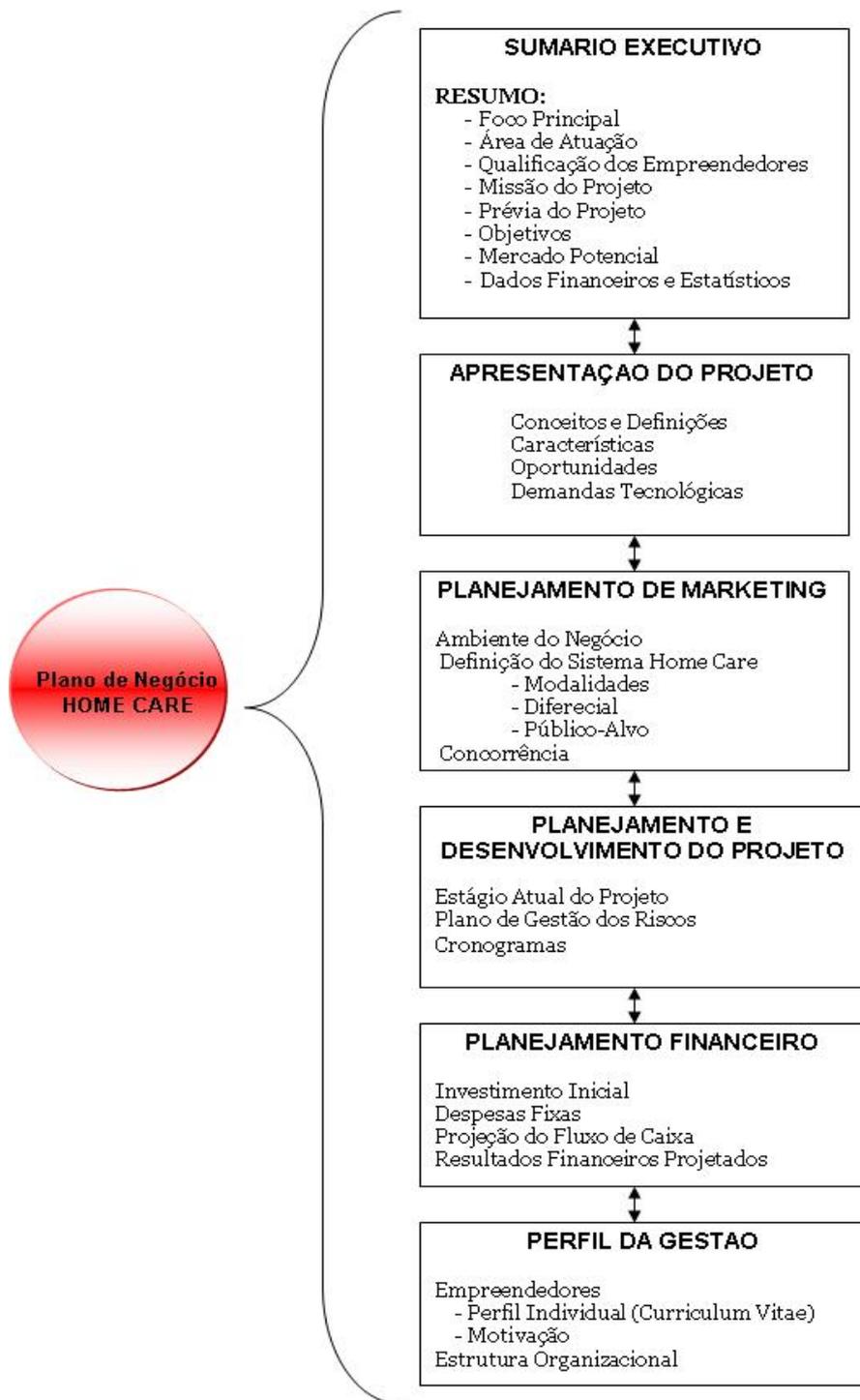


Figura 16: Estrutura básica no desenvolvimento do Plano de Negócios da Engenharia Clínica integrada ao *Home Care*

3 PROPOSTA DO MODELO DE PLATAFORMA PARA INCORPORAÇÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA NO SISTEMA DE HOME CARE

3.1 Contextualizando o Problema

A incorporação de tecnologia na área da saúde pode ser feita de modo racional, com planejamento, otimizando-se os recursos disponíveis, de modo a analisar a diversificada gama de propostas de tecnologias de diagnóstico, tendo como resultado deste processo o benefício individual e coletivo daqueles que utilizam o sistema (PEREIRA e CRUZ, 2007).

Segundo dados da OMS, em 2025 o Brasil será o sexto país (ranking mundial) com maior número de idosos, ou seja, aproximadamente 31,8 milhões de pessoas estarão com idade acima de sessenta anos. Em razão disso, o país precisará cada vez mais de instrumentos capazes de atender seus idosos fora das instituições hospitalares (WAZLAWICK, 2002).

As enfermidades mais freqüentes e atendidas pelo *Home Care* são aquelas advindas do progressivo envelhecimento da população, as ditas doenças crônicas como câncer, Mal de Alzheimer, escleroses (arteriais, cerebrais, musculares, múltiplas). Ainda, constituem o público-alvo do *Home Care* os pacientes em estado clínico terminal, os que precisam de suporte ventilatório como os enfisematosos e asmáticos, os portadores de HIV que não querem ser expostos publicamente, os que necessitam de nutrição enteral ou parenteral prolongada, diabéticos debilitados, queimados em recuperação, pediátricos (prematuros). Enfim, é cada vez maior o número de doentes que se beneficiam com a modalidade de tratamento domiciliar.

Como é sabido, as atividades que envolvem cuidados com a saúde são bastante complexas. Por essa razão, o processo de tomada de decisão, tanto clínicas quanto administrativas, cada vez mais dependem da qualidade e disponibilidade da informação.

Beskow (2001) afirma que a tendência global de inserção da tecnologia levou a uma inevitável transformação da atuação dos profissionais de saúde. O diagnóstico e o tratamento de doenças, antes realizados com base na experiência e intuição do médico, tornaram-se dependentes da tecnologia. Os equipamentos e as informações disponibilizadas

pela tecnologia dão o suporte necessário para a manutenção e prolongamento da vida humana.

Nesse contexto insere-se o *Home Care*, que também passa a ser adotado como estratégia de decisões que priorizam a atenção primária a idosos e portadores de deficiência física, além de ser uma das soluções para o grave problema de superlotação hospitalar.

Mas a assistência à saúde pelo sistema *Home Care* também encontra dificuldades, tais como dimensionamento dos recursos tecnológicos aquém das necessidades, haja vista a escassez de informação em TMH; difícil acesso e/ou grande distância do domicílio; falta de transporte para o deslocamento dos profissionais da saúde até o domicílio; interação/comunicação dos profissionais da saúde com o paciente e a família etc.

Do ponto de vista da Engenharia Clínica, enquanto parte integrante da gestão de tecnologia do sistema de saúde, modelos de plataforma de incorporação de tecnologias podem ser propostos de forma a sistematizar ações e conhecimentos como soluções ao adequado uso da TMH durante a prática domiciliar. A segurança, confiabilidade e efetividade são garantidas quando as atividades de gerenciamento e gestão de tecnologia médico-hospitalar são realizadas em conjunto e quando se combinam soluções técnicas de informação e comunicação como resposta às dificuldades de acessibilidade na prática de assistência à saúde domiciliar.

O modelo da plataforma de incorporação da Engenharia Clínica permite uma visão abrangente da estrutura e da dinâmica da comunicação existente entre o EAS e o domicílio (o domicílio pode ser casa, escola, presídio, empresa etc.), com o importante auxílio das tecnologias que proporcionam o intercâmbio de informação, caracterizando as aplicações em e-Saúde e o gerenciando da TMH.

3.2 Modelo de Plataforma e-Saúde como Estratégia de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar em *Home Care*

O modelo da plataforma de incorporação proposto, apresentado na Figura 17 a seguir, é denominado de “Plataforma de e-Saúde como Estratégia de Gestão de TMH no *Home Care*” (E-GHC).

Referido modelo focaliza as ações de GTMH que justificam a incorporação da Engenharia Clínica agregada a várias combinações de tecnologia. Desse modo, será possível realizar diferentes tarefas: (i) monitoração a distância dos dados clínicos do paciente, (ii) supervisão, (iii) controle e rastreabilidade dos EMH, (iv) otimização de custos e parâmetros tecnológicos. Essa é, pois, uma maneira de se garantir o uso adequado e racional dos recursos tecnológicos envolvidos, assim como melhorar a qualidade dos serviços médicos prestados na modalidade *Home Care*.

Para caracterizar as possibilidades e a aplicabilidade das ferramentas tecnológicas em e-Saúde no *Home Care* tem-se um conjunto de alternativas de tecnologias, tais como *Tele-homecare*, TVDI e Telemetria por RFID. Com essas aplicações tecnológicas a equipe multiprofissional do *Home Care* pode dar maior atenção ao paciente no ambiente domiciliar e um adequado acompanhamento do quadro clínico respectivo a partir de TMH, sem esquecer que se evitam deslocamentos desnecessários.

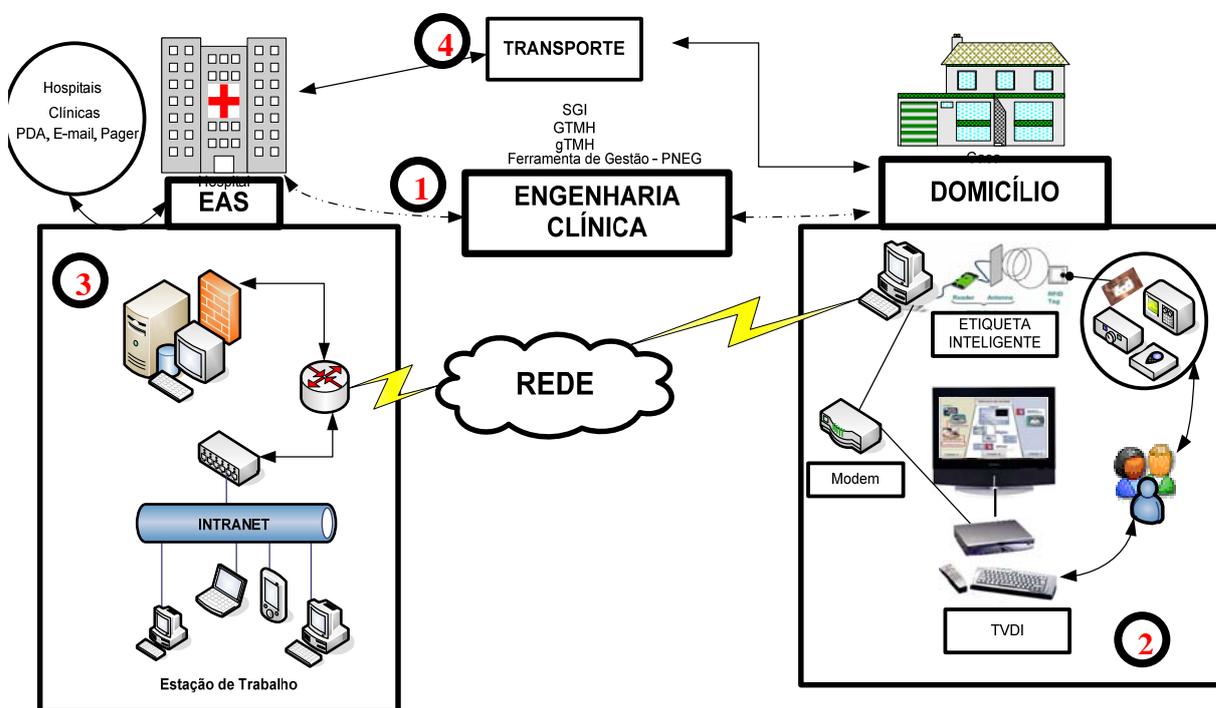


Figura 17: Modelo de Plataforma e-Saúde como Estratégia na Gestão de TMH em ambiente domiciliar

A propósito, a integração de aplicações tecnológicas e as ações de GTMH apontam diferentes cenários de funcionamento do sistema.

3.2.1 CENÁRIO 1: Engenharia Clínica – Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar

Conforme se observa na Figura 17, a Engenharia Clínica proporciona, por meio das ações de GTMH, o gerenciamento e divulgação das informações sobre TMH, especialmente no que tange ao uso adequado e racional dos recursos tecnológicos e à qualidade dos serviços médicos prestados na modalidade *Home Care*.

Para garantir a segurança, confiabilidade e efetividade da tecnologia da referida plataforma, as ações de GTMH precisam estar sintonizadas com um sistema de gestão, vinculado ao sistema de informação gerencial do EAS. O sistema de gestão proporcionará o gerenciamento e a rastreabilidade da TMH por RFID, facilitando o processo de tomada de decisão dos profissionais que atuam na assistência à saúde domiciliar.

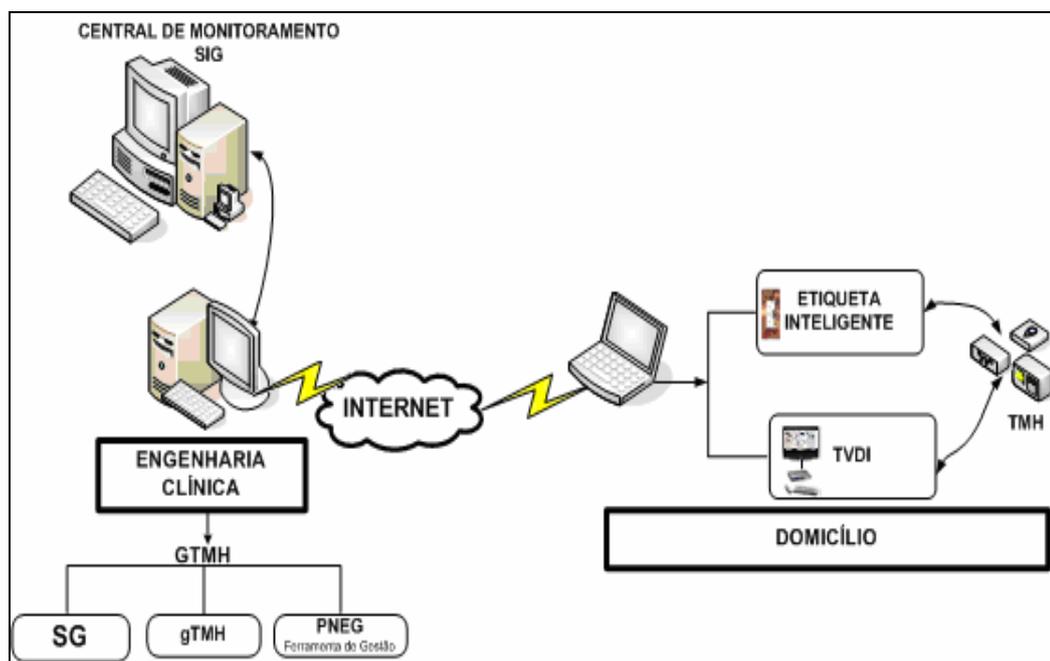


Figura 18: CENÁRIO 1 – Estrutura da Engenharia Clínica para atuação no sistema de Home Care

As atividades desenvolvidas pela Engenharia Clínica, como mostra a Figura 19, foram planejadas para atender às necessidades do sistema de *Home Care*.

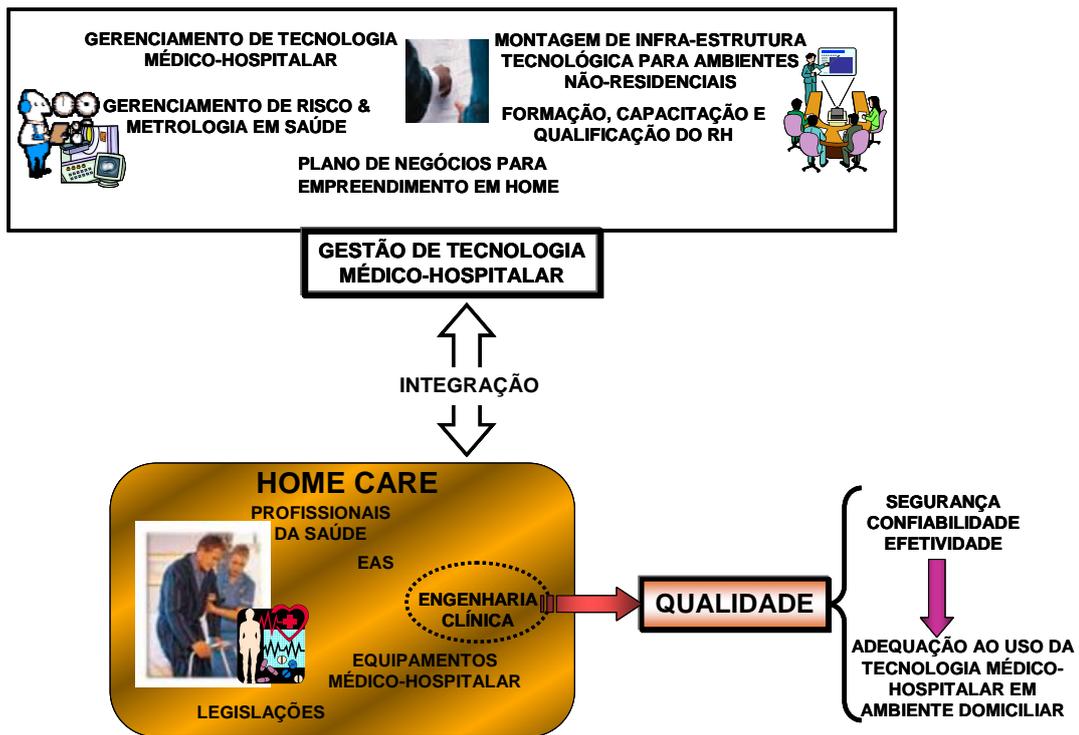


Figura 19: Ações de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar na integração da Engenharia Clínica no *Home Care*

As ações que adiante serão destacadas dão suporte ao GTMH e permitem, como mencionado anteriormente, a divulgação das informações da TMH, garantindo a segurança, a confiabilidade e a efetividade necessárias à tecnologia que envolve o tratamento médico em domicílio.

3.2.1.1 Gerenciamento de Tecnologia Médico-Hospitalar (gTMH)

O gerenciamento do *Home Care* envolve atividades específicas, tais como incorporação e aquisição de TMH, planejamento de manutenções e outros procedimentos técnicos e práticos que caracterizam um Programa de Qualidade em *Home Care*. O objetivo de referido gerenciamento é otimizar a relação custo-benefício e proporcionar o acompanhamento do ciclo de vida do processo de GTMH por meio de indicadores de saúde.

O objetivo do gerenciamento da tecnologia é estabelecer um controle rigoroso e eficiente do parque tecnológico, ou seja, seus equipamentos médico-hospitalares, desde sua aquisição à obsolescência.

O diferencial encontrado nesse tipo de gerenciamento é o controle a distância dos EMH envolvidos na prática domiciliar. Referido controle é realizado mediante o enlace de radio-freqüência, que permite o monitoramento e a rastreabilidade dos EMH. Para que seja realizado o gerenciamento, o EMH disponibilizado no uso do tratamento domiciliar é identificado por um código de identificação por RF, denominado de “Etiqueta Inteligente”, que permite o envio dos dados por RF ao sistema de gestão. Com esse processo será possível monitorar as falhas e os erros operacionais que venham a ocorrer e rastrear o equipamento para identificar a sua localização e o usuário responsável.

3.2.1.2 Gerenciamento de Risco & Metrologia em Saúde

A Engenharia Clínica, por meio de laudo técnico, questionamentos dos usuários sobre a tecnologia em uso e a real necessidade de adequação do domicílio desenvolverá protocolos e o monitoramento do risco proveniente dos equipamentos conforme portarias e normativas vigentes.

Em rigor, as questões a serem abordadas envolvem a segurança e as possíveis alternativas para garantir que o ambiente domiciliar esteja em condições adequadas para receber o paciente, ou seja, possui a infra-estrutura do EMH exigida para o tratamento.

Os procedimentos que permitem ao engenheiro clínico gerenciar os riscos de uso da TMH são, basicamente, os seguintes:

- vistoria do domicílio (instalações elétricas, hidro-sanitárias, circulação e utilização das instalações);
 - protocolo de segurança elétrica e avaliação de desempenho da TMH;
 - definição de alternativas de sistema de segurança contra incêndio com uso de sensores, caso não exista;
 - verificação do sistema de comunicação;
- ajuste dos EMH.

3.2.1.3 Montagem de Infra-Estrutura Tecnológica para Ambientes não-residenciais

Os serviços do *Home Care*, como é sabido, podem ser realizados em ambientes não-institucionais de saúde, isto é, além do domicílio podem habilitar-se escolas, presídios,

empresas particulares ou qualquer outro ambiente onde o paciente esteja internado e necessite de algum cuidado médico.

Para que essa assistência seja possível, a incorporação e o dimensionamento das tecnologias deverão estar de acordo com a necessidade presente e o interesse do estabelecimento. A tarefa da Engenharia Clínica é, pois, adequar a TMH às características do estabelecimento, sem esquecer de otimizar os parâmetros tecnológicos a serem utilizados.

3.2.1.4 Formação, Capacitação e Qualificação do RH (FCQ-RH)

Para que a qualidade dos serviços no *Home Care* seja garantida é importante que os profissionais da saúde e também os usuários tenham o conhecimento necessário sobre a TMH em uso. A propósito, grande parte dos incidentes com equipamentos é decorrente de manutenção deficiente, mau uso, planejamento logístico inadequado, ou mesmo da função e do desenho (*design*). Esses incidentes, não raro, causam seqüelas irreversíveis.

A FCQ-RH envolve uma gestão de conhecimento que vai além das atividades de manutenção. Logo, os processos educativos devem abordar a problematização da prática como estratégia pedagógica, contextualizando a formação do profissional em bases sociais, políticas e tecnológicas, sempre no enfoque que sustenta o sistema do *Home Care*.

Considerando que os profissionais de saúde que podem compor a equipe do *Home Care* possuem conhecimentos abrangentes sobre esta modalidade de tratamento, caberá então à Engenharia Clínica incluir na formação do gestor de tecnologia os conceitos e métodos que compõem o perfil do engenheiro clínico.

A formação do engenheiro clínico deve ser um processo de educação continuada, baseado em ações de ensino-aprendizagem que atualizem e ampliem o seu conhecimento. Sem essa formação os profissionais da Engenharia Clínica não estarão aptos para desenvolver a GTMH no ambiente do domiciliar, tendo em vista as constantes inovações técnicas inerentes à área.

A capacitação e a qualificação referem-se à adequação ao uso da TMH por profissionais de saúde e usuários do *Home Care*.

A capacitação deve ser um processo permanente de aprendizado. As ações visam aperfeiçoar os conhecimentos da equipe do *Home Care*, assim como habilitar o usuário (caso seja possível) e, principalmente, o cuidador responsável para uso da TMH. O propósito da capacitação é contribuir para o desenvolvimento de competências individuais e institucionais da área da saúde.

A qualificação tem uma relação direta com os objetivos do *Home Care*. A equipe do *Home Care* e o cuidador responsável serão qualificados a partir de suas habilidades individuais, ou seja, é importante conhecer, saber fazer e como conduzir-se diante de problemas operacionais apresentados pela TMH. E mais, é preciso que a equipe esteja preparada para tomar a decisão de utilizar ou não determinado equipamento no domicílio do paciente.

A necessidade de divulgar informações sobre TMH, procedimentos clínicos e técnicos em ambiente domiciliar e sobre o perfil de cada profissional envolvido define a necessidade de uso da TVDI, assim como o desenvolvimento de um ambiente de relacionamento pela Internet a partir de ferramentas de *e-Business*. Essas tecnologias proporcionam maior interatividade no processo de ensino-aprendizagem.

Com a TVDI, o FCQ-RH pode ser realizado a distância e/ou in loco, dependendo da complexidade do equipamento e das necessidades da equipe do *Home Care*, do usuário e também do cuidador responsável. As informações a serem divulgadas - especificações, procedimentos clínicos e técnicos, avaliações técnicas e econômicas da TMH e outras curiosidades estatísticas e informativas sobre o *Home Care* - estarão disponíveis em um WebSite.

3.2.1.5 Plano de Negócios para Empreendimentos em Home Care

A função desta ação é planejar negócios e ações que possibilitem a incorporação da Engenharia Clínica ao *Home Care* e, conseqüentemente, promover a melhoria da qualidade

dos serviços domiciliares. Dessa feita, identificar os riscos financeiros e técnicos e os pontos fortes e fracos com relação à GTMH no Home Care; conhecer o mercado de EMH no uso domiciliar; analisar o desempenho financeiro do negócio e avaliar investimentos são algumas das ações que permitem uma maior integração da Engenharia Clínica ao ambiente domiciliar. Ao mesmo tempo facilitam a atividade do engenheiro clínico na proposição de planos que minimizem ou evitem os riscos presentes, tudo para o aprimoramento dos serviços prestados.

A Engenharia Clínica, com a incumbência de assegurar a qualidade do serviço prestado no ambiente *Home Care*, deverá desenvolver os seguintes estudos:

- Avaliação tecnológica em saúde: apoio aos empreendimentos propostos mediante avaliações técnicas e científicas com o emprego dos seguintes métodos e análises: (i) avaliação da qualidade do serviço; (ii) eficiência e efetividade tecnológicas; (iii) laudos técnicos; e (iv) estudo de viabilidade tecnológica.

- Planejamento estratégico em TI: adequar a TMH disponível às necessidades clínicas e integrá-la às TIC. Ato seguinte, avaliar seus impactos a partir do gerenciamento da qualidade da TIC incorporada. Com efeito, para evitar decisões erradas é importante que o Planejamento Estratégico em TI esteja de acordo com o Plano de Negócios e com o Planejamento Estratégico do EAS.

- Estudo de mercado: levantamento de informações das TMH, tais como custo, EMH para ambiente domiciliar, parâmetros clínicos necessários etc. Também, verificar se há aderência às normativas vigentes.

3.2.2 CENÁRIO 2: Domicílio – Monitoramento Domiciliar

Conforme se observa na Figura 20, o monitoramento domiciliar é realizado pela aplicação do *TeleHomeCare*. Logo, o paciente pode ser mantido na sua residência, escola, presídio ou em uma unidade de saúde onde esteja internado ou precisando de uma medicação. A monitoração dos sinais vitais é realizada a partir de aparelhos ou equipamentos eletromédicos. Esses sinais são transmitidos a um computador remoto, que envia os dados coletados até a Central de Monitoramento.

O monitoramento clínico a distância só será realizado se os equipamentos tiverem as seguintes características técnicas mínimas: possa ser transportado (portátil); opção do uso

de bateria, porta e protocolos de comunicação de rede; permita a mobilidade do paciente.

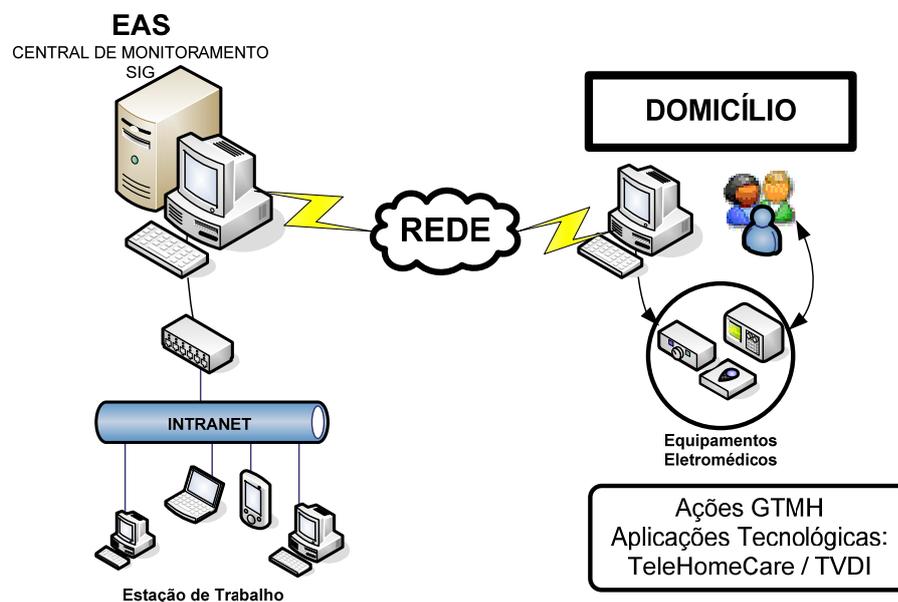


Figura 20: CENÁRIO 2: Domicílio – Monitoramento Domiciliar

A tabela 1, a seguir, apresenta, ilustra e descreve as principais características dos equipamentos utilizados no ambiente *Home Care*.

Tabela 1: Dimensionamento dos equipamentos médicos que são utilizados em *Home Care*

Equipamentos para <i>Home Care</i>	Ilustração	Descrição
<i>Holter</i>		<p>Eletrocardiograma de longa duração, realizado com a pessoa em suas atividades normais durante 24 horas. O dispositivo permite que os dados coletados sejam enviados através de aplicações de Telemedicina.</p>
Desfibrilador/ Marcapasso implantável		<p>Os marcapassos cardíacos são pequenos dispositivos implantáveis capazes de monitorar o ritmo cardíaco e estimular o coração, impedindo que a frequência cardíaca se reduza abaixo de determinados limites.</p>
Aparelho de Ventilação invasiva e não-invasiva		<p>Ventilador portátil para domicílio, para uso em adultos e crianças. Pesa aproximadamente de 6 kg. Permite ventilação invasiva e não invasiva em volume de 50ml a 2lt, bem como Pressão de Suporte. Apresenta tecnologia de proteção na troca de gás do equipamento do paciente e AutoSlope, que ajusta a terapia para que o paciente obtenha a pressão correta com o máximo de conforto. Possui alarme áudio-visual.</p>
Cpap		<p>Dispositivo para o tratamento da Apnéia Obstrutiva do Sono (AOS). Pode ser utilizado em hospitais, clínicas ou residências. Possibilita o ajuste automático de altitude e permite o armazenamento de dados referentes ao tratamento do paciente.</p>

<p>Sistema de Oxigenoterapia Domiciliar</p>		<p>Possibilita que o paciente faça o enchimento de Cilindros de Alumínio portáteis na sua própria casa, podendo utilizar o Concentrador de oxigênio ao mesmo tempo. Elimina custos de chamadas sucessivas para recargas como no caso de oxigênio líquido ou gasoso.</p>
<p>Concentrador de Oxigênio</p>		<p>Este equipamento, quando ligado à energia elétrica, produz oxigênio para uso medicinal. Tem entrada de acesso fácil para os filtros internos, alarmes e sistemas de segurança. É extremamente silencioso. Sistema de auto-diagnóstico. Níveis de concentração de O₂: 93% +/- 3% - Nível de ruído: até 50 dB. Alimentação: 220V, 60Hz Consumo de energia: 400W. Tamanho: 40,6cm (comprimento) X 35,6 cm (profundidade) X 70,5cm (altura) Peso de produto: 24 Kg.</p>
<p>Dispositivo de terapia de sono</p>		<p>Atende a todas as demandas feitas por um dispositivo moderno de CPAP. Opera em quase completo silêncio. É leve e móvel, possibilitando o uso de bolsa quando carregado nas costas (tipo mochila).</p>
<p>Aspirador de secreções cirúrgico</p>		<p>Capacidade de aspiração de secreções de: 15 litros/min. Câmara de segurança e frasco de aspiração lavável de 0,5l de capacidade. Tubo de aspiração 150cm. Disponível em 3 Versões: 1 - Standard: funcionamento a corrente; 2 - AC/DC: funcionamento a corrente e bateria recarregável; 3 - Deluxe: funcionamento a corrente elétrica e bateria recarregável, dispõe de mala de transporte e frasco de aspiração sobressalente.</p>
<p>Bomba de Infusão</p>		<p>A bomba foi projetada para infundir alimento e drogas com fluxos variados, iniciando com 0, 1 ml/hr até o máximo de 600 ml/hr. Pesa cerca de 280 gramas e permite ao paciente movimentar-se quando conectado à bomba. Pode ser conectada a um carregador, o que permite operar com corrente elétrica enquanto a bateria esta sendo carregada. O carregador possui ainda a capacidade de transmitir/receber e controlar via Internet.</p>

<p>Kit de Dispositivos de medidas <i>Wireless</i></p>		<p>Conjunto de dispositivos que possibilita medir o peso do paciente, a pressão sanguínea, a taxa de glicose e ECG. A partir de uma Tele-estação, os dados coletados são transmitidos via <i>Wireless</i> ou podem ser registrados manualmente.</p>
<p>Oxímetro de Pulso</p>		<p>Fornecer medidas de SpO2 (Saturação de Oxigênio), batimento cardíaco e qualidade do pulso, em pacientes adultos e pediátricos. Funciona a partir de uma fonte de alimentação: 2 Pilhas AAA Alcalina 1,5V (autonomia de funcionamento de 16 horas à plena carga). Realizado teste de compatibilidade eletromagnético: NBR ISO 9001:2000.</p>
<p>Glicosímetro</p>		<p>Medidor de glicose que possibilita o teste no antebraço ou dedo, tamanho da amostra de 1µL, tempo de teste de 5 segundos, acompanhado de tiras reagentes. Memória de teste para 150 resultados. Possibilitando a transmissão dos dados ao PC e o gerenciamento do tratamento.</p>
<p>Bomba de Insulina</p>		<p>Equipamento para infusão contínua de insulina de uso portátil (domiciliar) que administra pequenas doses de insulina.</p> <p>Fornecimento programado para cada hora do dia, totalizando 480 micro infusões/ dia. Fonte de alimentação: Pilhas alcalinas de tamanho AA (tipo da pilha AA-LR 6) ou recarregáveis.</p> <p>Visor: de cristal líquido com texto e símbolos auto-explicativo; tela reversível 180 graus; luz de fundo</p> <p>Dose: mínima de 0.1 U/h. máxima de 25 U/h.</p> <p>Sistema de segurança: Processador tecnologia dual com alerta e de erros visual, sonoro e/ou por vibração</p> <p>Possibilidade e “trava” do sistema para uso em crianças; IPX 8: protegido contra os efeitos da imersão em água sob condições padronizadas, por 60 min até 2,5 metros de profundidade.</p>

<p>Analizador Bioquímico</p>		<p>Analizador para a determinação quantitativa de parâmetros bioquímicos no sangue, soro e plasma. Através das tiras individuais para cada parâmetro e do princípio de medição por fotometria de reflectância, os testes são determinados quantitativamente em apenas 3 minutos cada. Possui um procedimento de calibração automático. Realiza cálculo de risco cardíaco. Executa 17 parâmetros para diferentes indicações clínicas Amilase: Amilase Pancreática, Bilirrubina, Colesterol, CK, Creatinina, Gama GT TGO, TGP, HDL Colesterol, Hemoglobina, Potássio, Triglicérides, Uréia, Ácido úrico, Fosfatase Alcalina, Glicose. Precisão e exatidão correspondem aos métodos laboratoriais. Possui interface RS 232 para a comunicação com o PC.</p>
------------------------------	---	--

A equipe domiciliar ou mesmo o médico particular pode interagir com o SIG e acompanhar o paciente a partir de um computador *desktop*, *notebook* ou um dispositivo móvel como o PDA. Considerando que a troca de informações se faz pela Internet, o dispositivo portátil a ser disponibilizado pode ser composto por glicosímetro, *holter*, esfigmomanômetro, monitor multiparâmetro, módulo de medição fisiológica e outros EMH de medição, com mecanismo de alarme acionado pelo próprio paciente e um dispositivo de transmissão de dados por rádio-freqüência para o computador remoto. O computador remoto é o instrumento responsável pela recepção, armazenamento e tratamento das informações transmitidas pelo dispositivo portátil. Em seguida, por meio de um programa de comunicação, os dados são enviados à Central de Monitoramento.

Consultas emergenciais ou sobre dúvidas relacionadas ao tratamento desenvolvido podem ser realizadas a partir da TVDI, evitando deslocamentos desnecessários do paciente. A TVDI também poderá ser acondicionada para realizar a monitoração dos sinais vitais a partir de módulos de medição fisiológicos (pressão arterial, eletrocardiograma, glicose, saturação de oxigênio etc.).

3.2.3 CENÁRIO 3: EAS – Central de Monitoramento

A Figura 21, a seguir, apresenta a estrutura da Central de Monitoramento no âmbito de uma EAS.

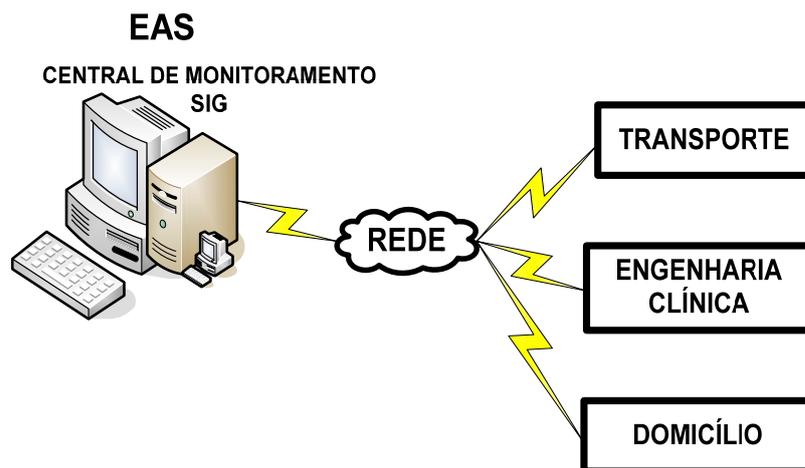


Figura 21: CENÁRIO 3 – O Estabelecimento Assistencial da Saúde como a Central de Monitoramento do sistema de *Home Care*

A Central de Monitoramento, como componente do SIG, serve para o gerenciamento das informações e acompanhamento remoto, via Internet, das TMH e do estado clínico dos pacientes. A Central de Monitoramento pode localizar-se no hospital, no posto público de saúde, em uma clínica especializada ou mesmo em uma central de emergência independente. A sua implantação é realizada a partir da infra-estrutura composta por recursos de TIC e SI, a saber: hardware de comunicação (switch, hub, cabeamento de fibra óptica etc.), servidores de comunicação e banco de dados; software de interfaceamento com os pontos de conexão e protocolos de comunicação (HL7, Dicom, H3232, MPEG, entre outros).

3.2.4 CENÁRIO 4: Transporte – Unidade Móvel de Emergência

A Figura 22, a seguir, descreve sucintamente as atividades que poderão ser realizadas em uma Unidade Móvel de Emergência durante o transporte do paciente.

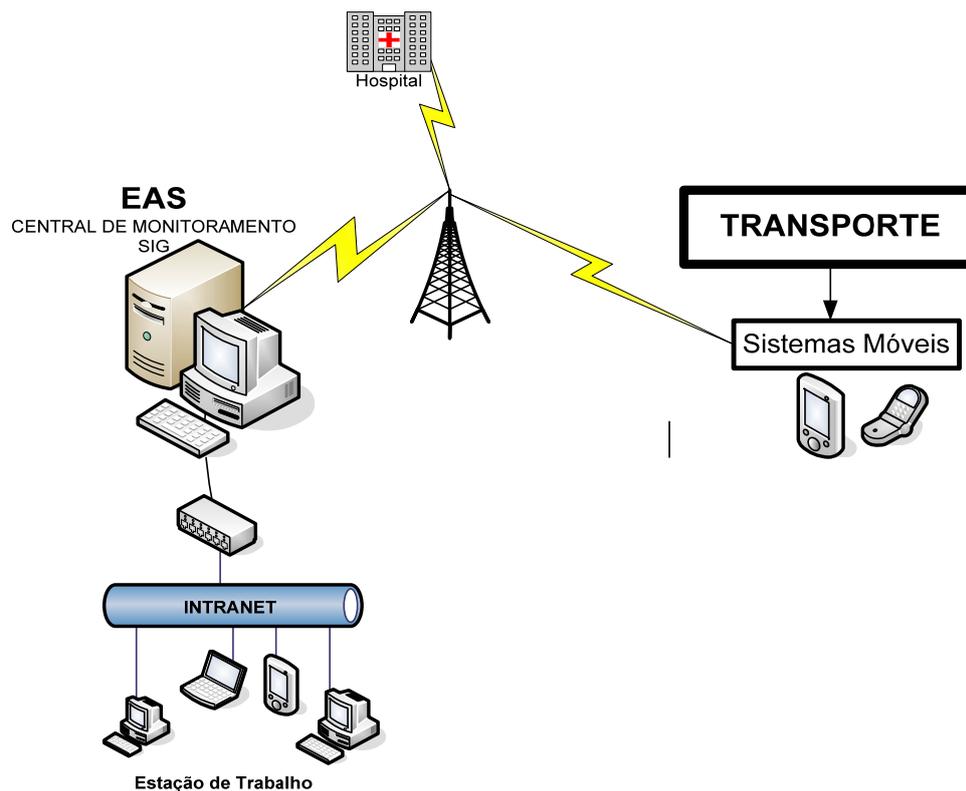


Figura 22: Cenário 4 – Unidade Móvel de Emergência

Durante o transporte de pacientes os seus sinais vitais podem ser transmitidos até a Central de Monitoramento do SIG através de um enlace de radio-freqüência. Outras ações podem também ser realizadas: envio de mensagens SMS para a equipe domiciliar, familiares e/ou EAS mais próximo; emissão de solicitações de serviços médicos específicos no EAS selecionado; contato automático com o plano de saúde do paciente; bem como a seleção, em tempo real, de rotas de trânsitos mais adequadas até o EAS. Toda essa estrutura permitirá que o paciente receba os primeiros socorros e chegue ao EAS em hábil para o devido cuidado à saúde.

3.3 Estratégia de Negócios

O modelo definido neste trabalho é focalizado como uma oportunidade de empreendimento. Para apresentar as estratégias de negócios que viabilizem este empreendimento, utilizou-se a metodologia de Plano de Negócios.

Importante mencionar que a metodologia utilizada para definir um Plano de

Negócios é uma ferramenta de gestão que pode auxiliar a Engenharia Clínica no desenvolvimento de seus empreendimentos ou mesmos processos tecnológicos.

O desenvolvimento do roteiro do Plano de Negócios para a GTMH em *Home Care* é apresentado no formato padrão, consoante as etapas definidas no capítulo sobre Plano Negócios e, se necessário, poderão ser adicionados outros elementos considerados relevantes para a apresentação do empreendimento. Esse roteiro servirá como um documento que consolida o modelo proposto sob todos os aspectos: financeiros, mercadológicos, operacionais, estratégicos e estruturais, de forma a integrar os diferentes elementos que envolvem a incorporação tecnológica no sistema sob uma visão holística e abrangente. Ressaltando que, errar no papel no processo de pesquisa e aprendizado é muito mais barato do que errar com protótipos reais. Assim pode ser o Plano de Negócios para o engenheiro clínico, uma forma de testar uma idéia de negócio no papel, um guia para garantir que não tenha se esquecido de questões importantes e estratégicas que farão a diferença no seu planejamento e futuro negócio.

Por fim, em um primeiro momento são apresentados os objetivos que se deseja alcançar com o empreendimento, seguindo-se a descrição da proposta, o plano de marketing e o planejamento financeiro. No Anexo I se encontra o roteiro do Plano de Negócios para o modelo proposto.

4 VALIDAÇÃO DA PROPOSTA BASEADA EM EVIDÊNCIAS

Atualmente, observa-se uma mudança de paradigma na área da saúde, eis que o atendimento passa a ser centrado no paciente. Essa mudança deveu-se a fatores como o elevado custo assistencial, o grande volume e heterogeneidade da produção científica e a inadequação do atendimento em face da diversidade de situações clínicas (DRUMMOND, SILVA e COUTINHO, 2004).

O *Home Care*, pode-se dizer, foi uma solução encontrada para fazer frente a tais problemas e, ao mesmo tempo, proporcionou uma alternativa de desospitalização e um cuidado à saúde do paciente em domicílio mais adequado.

Importante ressaltar, que o objetivo principal deste estudo não é encontrar uma resposta definitiva para a incorporação tecnológica no cuidado da saúde em domicílio, mas sim, criar uma base de conhecimento sobre a oportunidade de incorporação da Engenharia Clínica e a correspondente aplicação da tecnologia ao sistema de *Home Care*.

Nesse sentido, é possível analisar se as ações de GTMH e as aplicações tecnológicas escolhidas são viáveis, ou seja, se atendem de forma razoável os objetivos inicialmente definidos, de forma a justificar (ou não) a pesquisa (SHULL *et al.*, 2004). Além disso, espera-se que a base de conhecimento construída forneça subsídios que permitam o refinamento da tecnologia e a geração de novas hipóteses sobre a aplicação da proposta aqui apresentada.

A importância da aplicação de uma metodologia baseada em evidência na pesquisa científica pode ser ilustrada pela experiência vivenciada na Medicina. Durante muito tempo a área médica esteve repleta de revisões que não utilizavam métodos para identificar, avaliar e sintetizar a informação existente na literatura (COCHRANE, 2003). No entanto, o reconhecimento da necessidade de a condução de revisões, de forma sistemática e formal, tem crescido rapidamente (DRUMMOND, SILVA e COUTINHO, 2004). Esse fato pode ser comprovado pela grande quantidade de revisões formais publicadas a cada ano na área médica. O trabalho consiste basicamente em elaborar revisões sistemáticas e rigorosas da literatura à procura de indícios que possam levar à identificação de evidências sobre um tema

de pesquisa ou tópico na área em questão (NHSCRD, 2003).

A abordagem baseada em evidência, por definição, é compreendido como “o uso consciente, explícito e judicioso da melhor evidência atual para a tomada de decisão sobre o cuidar individual do paciente” (ATALLAH e CASTRO, 1998). A aplicação desta metodologia constitui de técnicas de tomada de decisão, por acesso a informações científicas e análise de viabilidade dessas informações, compreendendo um processo seqüencial definidos por etapas que envolvem desde o levantamento do problema até a utilização das evidências encontradas na prática assistencial da saúde ou no ensino (DRUMMOND, SILVA e COUTINHO, 2004).

A identificação de evidências na literatura é o foco de uma revisão sistemática. Essa evidência pode ser caracterizada tanto pela presença de tópicos que reconhecidamente necessitam de maior investigação assim como por tópicos sobre os quais já se observa um grau de consenso na comunidade acadêmica e no sistema de saúde tradicional (COCHRANE, 2003 e DRUMMOND, SILVA e COUTINHO, 2004). Nesse sentido, a identificação de oportunidades de pesquisa decorrentes da caracterização da evidência na literatura minimiza o risco relacionado à definição de uma incorporação tecnológica inadequada, ou seja, que não represente solução para problemas vivenciados no sistema de *Home Care*.

4.1 Aplicando a Metodologia Baseada em Evidências para Validar o Modelo de Plataforma proposto

Expostos os referenciais que sustentam a metodologia baseada em evidências, cabe agora colocá-la em destaque, considerando os limites e as perspectivas de sua aplicabilidade no “Modelo de Plataforma e-Saúde como Estratégia de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar em *Home Care*”.

A metodologia utilizada na validação do modelo proposto foi dividida em quatro etapas assim definidas:

1ª ETAPA: compreende o levantamento do problema e a formulação da questão.

O primeiro passo foi converter a oportunidade de incorporação da Engenharia Clínica no sistema de *Home Care* em uma pergunta: Como a Engenharia Clínica pode

contribuir para o adequado processo tecnológico da saúde no sistema de *Home Care*?

2ª ETAPA: Esta etapa consiste na busca de evidências, seja científica ou prática, divulgada ou não.

As evidências foram obtidas mediante pesquisas em bases de dados eletrônicas, tais como MEDLINE, LILACS, Scielo, LIS, CAPES, Cochrane etc., bem como em consultas a fabricantes de equipamentos médicos para *Home Care*.

3ª ETAPA: Compreende a aplicação, na prática, dos achados escolhidos mediante a análise crítica da literatura investigada.

Nesta etapa, que consiste na própria validação, são apresentadas as evidências que justificam a incorporação da Engenharia Clínica no *Home Care* e a escolha das tecnologias de convergência digital.

A seguir, são descritas as evidências que proporcionaram a escolha das ações de GTMH na prática da saúde domiciliar e das aplicações que caracterizam o e-Saúde.

A) AÇÕES DE GTMH ADEQUADAS AO *HOME CARE*

As tecnologias em saúde são ferramentas indispensáveis e eficazes na prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação do paciente que é atendido na modalidade *Home Care*. Todavia, conforme publicação da 60ª Assembléia Mundial da Saúde, as tecnologia em saúde, em particular os dispositivos médicos, não vêm sendo utilizadas de forma adequada, ou seja, não respondem às necessidades mais prioritárias da área da saúde, apresentando, não raro, incompatibilidade com a infra-estrutura existente, o que compromete a desejada efetividade de funcionamento do sistema (WHO, 2007).

A necessidade de aplicação do conhecimento teórico e prático estruturado de acordo com os dispositivos, medicamentos, procedimentos e sistemas elaborados para resolver os problemas de saúde e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida dos pacientes tem motivado muitos países da América Latina a: (i) formular estratégias e planos nacionais para a implantação de sistemas de avaliação, planejamento, aquisição e gestão de

tecnologias em saúde com profissionais da área da saúde e da Engenharia Biomédica; e (ii) reunir informações que associam os dispositivos médicos relativos aos problemas de saúde pública, priorizando os diferentes níveis de atendimento à saúde: infra-estrutura, procedimentos e instrumentos necessários para melhorar a qualidade de vida dos pacientes (DRUMMOND, SILVA e COUTINHO, 2004; DYRO, 2004 e WHO, 2007).

Segundo a OPS/OMS (2003), a América Latina enfrenta muitos problemas relacionados à assistência à saúde: carência nos sistemas de controle dos equipamentos médicos e inventários, baixo desenvolvimento na regulação dos dispositivos médicos, limitado uso de evidência científica para a tomada de decisão, programas de manutenção deficientes, entre outros. No entanto, verifica-se a incorporação constante de tecnologias na área da saúde.

Nesse contexto, o papel da Engenharia Clínica é gerar informações sobre o impacto das tecnologias, através das ATS, justo para avaliar a real situação do sistema de saúde, haja vista as prioridades sociais, a busca por eficiência e a necessidade de dimensionamento adequado dos recursos tecnológicos disponíveis, sem esquecer da qualidade e segurança dos serviços prestados ao paciente e o respeito aos princípios éticos.

B) E-SAÚDE

As aplicações de e-Saúde envolvem diferentes linhas de desenvolvimento e graus de evolução das tecnologias. A função do e-Saúde tem sido sintetizar, basicamente, conteúdo, conectividade, comunidade, comércio e cuidados com a saúde. Como exemplos de aplicações em e-Saúde destacam-se: serviços de consultas médicas a distância, gerenciamento de pacientes com doenças crônicas, educação continuada dos profissionais de saúde e transações comerciais pelas organizações de saúde através da internet (OPAS, 2003).

A escolha das TIC que compõem o Modelo de Plataforma proposto foi baseada em evidências práticas desenvolvidas por instituições acadêmicas da América Latina, EUA, Canadá e Espanha e de empresas privadas. Do mesmo modo, foram consideradas as legislações e normativas existentes quanto ao uso da Telemedicina (CFM, 2202), da TVD

(BRASIL, 2003), de equipamentos de radiocomunicação (RFID e Telemetria) (ANATEL, 2004) e ANVISA (2006a, 2006b, 2006c e 2006d), publicadas pelo Ministério da Saúde do Brasil.

Na avaliação de Galarraga (2006), expansões das soluções de e-Saúde, como o *Tele-Homecare*, têm significado um importante crescimento nos últimos anos, eis que vêm sendo aplicadas com eficiência em segmentos tais como internação domiciliar, tratamento pós-cirúrgico e ambulatorial e no cuidado de pacientes idosos. As soluções móveis têm permitido a telemonitorização de pacientes enquanto estes realizam atividades da vida diária. Logo, um cenário como o apresentado na Figura 23 tem sido desenvolvido como solução de interoperabilidade em e-Saúde (TRANFAGLIA *et. al.*, 2006).

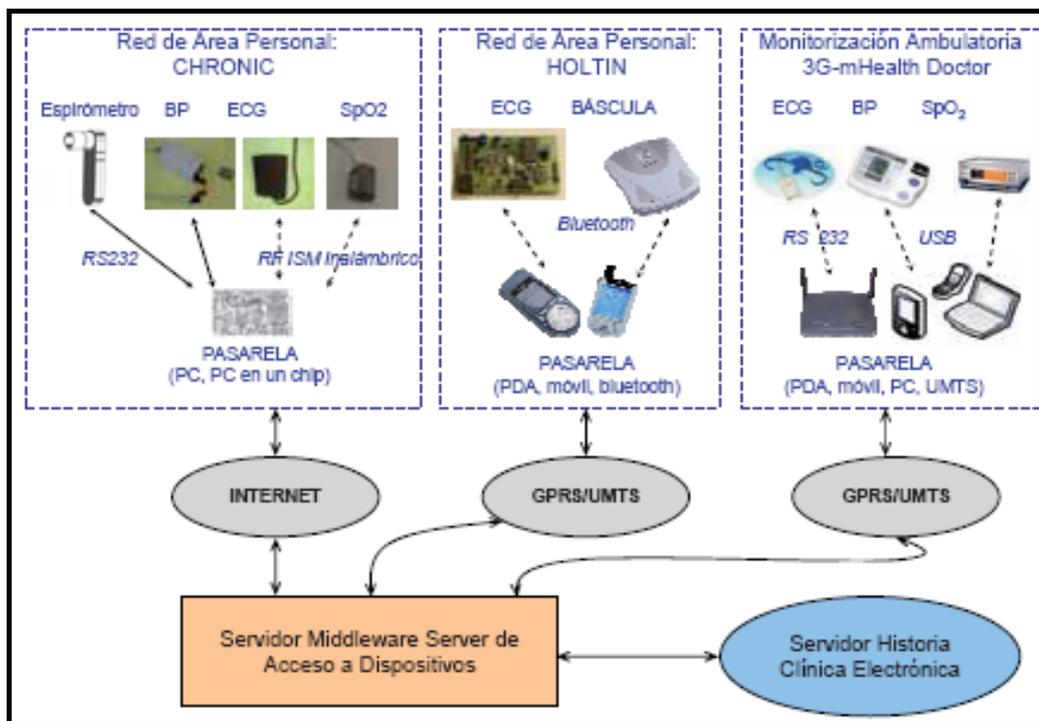


Figura 23: Experiências atuais de grupos de telemonitorização domiciliar e móvel na Espanha. A interoperabilidade dos dispositivos de e-Saúde.

Fonte: Galarraga (2006)

As modalidades de Telemedicina, Tele-health, bem como o uso de sistemas móveis, são tecnologias desenvolvidas para que pacientes que apresentam quadros clínicos de diabetes, doenças do coração e respiratória sejam monitorados a partir do seu domicílio

(TOLEDO,2003). Assim, são exemplos desses sistemas os programas de reabilitação cardíaca (GIMÉNEZ, 2006 e SLATER, 2003) e física (JEFFREY, 2006 e WINTERS, 2002), pâncreas artificial telemédico (ALONSO et. al., 2006 e GARCÍA-SÁEZ, 2006) e cuidado de pacientes que residem em regiões rurais e remotas (YUNDA, 2005).

O uso de RFID na área médica começa com o desenvolvimento da VeriChip, que foi a primeira empresa do mercado emergente de RFID a obter licença do FDA para implantação de chips em seres humanos. Das soluções oferecidas destacam-se a monitoração e localização de adultos com doença de Alzheimer e crianças recém-nascidas, rastreabilidade de bens e produtos e identificação de vítimas em caso de catástrofe (VeriChip, 2007 e IEEE, 2007).

No Brasil, o sistema de RF está categorizado na regulamentação sobre equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita da Resolução nº 635 da Anatel. Esse regulamento objetiva caracterizar os equipamentos de radiação restrita e estabelecer as condições de uso da RF em diversas áreas. A saúde enquadra-se em aplicações que envolvem dispositivos de telemedição biomédica e telemetria (ANATEL, 2004).

A crescente aplicação dessa tecnologia está na cadeia de suprimentos e permite a identificação do produto durante toda a etapa de fabricação. Já na área da saúde possibilita localizar e identificar pacientes dentro do EAS, monitorar o processo de esterilização de materiais cirúrgicos, realizar o controle de inventários e de manutenções preventivas dos equipamentos conforme o planejamento (IEEE, 2007).

Dados estatísticos apontam que 90% da população brasileira possui ao menos um aparelho de TV (BRASIL, IBGE, 2005). Conseqüentemente:

Uma grande parte da população brasileira não conta hoje com acesso fácil e rápido a serviços da área de saúde. Resolver esta questão é fundamental para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Qualquer solução para este problema deve ter ampla penetração em todos os níveis sociais, deve trazer o acesso aos serviços o mais perto possível da população, aumentando a sua disponibilização, e deve também utilizar uma interface que empregue uma tecnologia conhecida, o que estimula a sua utilização. Por outro lado, a área de saúde no Brasil possui inúmeras carências devido à falta de recursos, às distâncias continentais e à falta de qualificação dos profissionais e de informações para a população, principalmente nas regiões mais remotas e

pobres do país. A TV Digital interativa pode servir, na área de saúde, como auxílio aos profissionais da área, disponibilizando serviços que ofereçam conteúdo técnico científico adequado para mantê-los atualizados. Além disso, os recursos de interatividade da TV Digital possibilitam a oferta de novos serviços e aplicações (BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004, p. 26).

Diante dessa realidade, segundo Becker (2004):

[...] optou-se por definir o público alvo do serviço de saúde, a população de baixa renda e com pouca ou nenhuma formação escolar. Essa parcela da população costumeiramente não está habituada ou não possui acesso constante aos postos de saúde. Nesse caso, informações muito simples adquirem uma relevância social profunda, com mudanças imediatas que podem salvar vidas. Além disso, identificou-se uma demanda por formação continuada ou permanente dos profissionais da saúde, que permite outra forma de inclusão social, com médicos, enfermeiras e agentes de saúde melhor qualificados para atender os pacientes. Essa abordagem permite que novos recursos interativos sejam estudados, podendo ser usados inclusive em outras formas de ensino a distância via televisão digital.

Na TV digital existem vários tipos de interatividade. Como primeiro exemplo cita-se o programa de auditório em que o próprio software calcula a probabilidade de a pessoa ter estresse ou não. Já na marcação de consultas, é necessário fazer uma conexão com o Posto de Saúde para acessar o banco de dados e ver quais especialidades médicas, dias e horários estão disponíveis. Nesse caso, pode ser usada uma simples linha telefônica. Mas, como o objetivo da aplicação é chegar às pessoas de mais baixa renda, que mais sofrem nas filas do SUS, a PUC-Rio apresentou um canal de interatividade que dispensa o uso do telefone. A instituição desenvolveu uma tecnologia de canal de retorno chamada “intranbanda”, ou seja, o próprio canal de TV é usado para transmitir as informações do telespectador para a emissora. É uma tecnologia semelhante à telefonia celular e já vem integrada ao terminal de acesso, possibilitando fazer as conexões na marcação de consultas, ou até permitir o recebimento e o envio de e-mails (BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004).

Não obstante as indefinições sobre conteúdo audiovisual interativo e até mesmo de como será a TV interativa para traçar o escopo e o alcance das primeiras aplicações a serem desenvolvidas, é possível espelhar-se nas experiências dos países pioneiros na implantação dessa tecnologia e na própria história da TV brasileira.

4ª ETAPA: Compreende a análise dos resultados, possibilitando o

amadurecimento do modelo proposto para o sistema de *Home Care*.

O desenvolvimento deste trabalho permitiu observar a importância de usar uma metodologia baseada em evidências. As evidências, sejam elas positivas ou negativas, possibilitam que erros no desenvolvimento do empreendimento possam ser verificados no tempo hábil de execução. O uso de tecnologias médicas e soluções de e-Saúde requer um estudo detalhado de normas, protocolos de comunicação, risco e a real necessidade do EAS.

Nesse sentido, é possível inferir que as soluções tecnológicas são viáveis desde que favoreçam a economia dos recursos envolvidos e a qualidade de vida aos pacientes do sistema de *Home Care*. Além disso, a incorporação da Engenharia Clínica nesse sistema possibilita que o EMH seja utilizado e dimensionado de forma a qualificar o processo tecnológico em saúde, pois o correto e confiável uso do equipamento pode garantir a desejada qualidade de vida.

5 CONCLUSÕES

5.1 Discussões

As vantagens de implementação do *Home Care* são inúmeras quando se trata de complementação do sistema de saúde hospitalar. Porém, o uso inadequado de EMH e dos procedimentos clínicos pode representar a queda da qualidade do processo tecnológico da saúde ou mesmo oferecer riscos para a vida dos pacientes (usuários) e seus familiares.

Para que o sistema de saúde seja acessível a todas as pessoas e tenha a qualidade desejada, recursos de TIC têm sido aplicados. Esse ambiente de convergência, conhecido como e-Saúde, possibilita combinações e uso de tecnologias como a Telemedicina, Telemetria, aplicações de comércio eletrônico, educação a distância e outras. Além disso, objetiva sintetizar conteúdo, conectividade, comunidade, comércio e cuidados no âmbito da saúde com o uso, como por exemplo, da Internet. Esse tema é considerado pela OPS/OMS como uma tendência de tecnologias emergentes direcionadas à ampliação do conhecimento, transmissão da informação e apoio às instituições de saúde (OPS, 2003 e MELO, 2006).

A escassez de publicações referentes à atuação da Engenharia Clínica em ambientes não-institucionais de saúde, como o domicílio do paciente, proporcionou questionamentos quanto aos aspectos da infra-estrutura, TMH e RH que envolvem o sistema do *Home Care*. No entanto, com as evidências científicas e práticas publicadas sobre as atividades de assistência à saúde, relativamente à atuação da equipe de enfermagem e médica e as legislações e normativas (RDC n. 11, Portarias n. 2.528 e n. 2.529, Estatuto do Idoso etc.) pôde-se observar a deficiência no processo tecnológico da saúde em ambientes domiciliares. Verificou-se, ainda, que sem o desenvolvimento de protocolos e avaliações técnicas e científicas das atividades envolvidas em *Home Care* não será possível cumprir a legislação vigente.

A inserção da Engenharia Clínica no ambiente domiciliar, atuando na GTMH, torna-se adequada para conduzir processos de tecnologias do segmento da saúde, ao mesmo tempo garante ao usuário do *Home Care* a segurança, confiabilidade e a efetividade no uso da TMH. Nesse sentido, discussões com os profissionais de saúde são necessárias para que a integração de TIC seja realizada como solução de integralidade e segurança na monitoração

de informações clínicas e gerenciamento dos dados técnicos, sem prejuízo do próprio sistema de saúde e da ética.

Essa oportunidade de incorporação da Engenharia Clínica no *Home Care* é focalizada como um empreendimento a ser desenvolvido. O foco principal das ações de GTMH são as estratégias de gerenciamento e planejamento e envolve conhecimentos técnico-científicos de TMH e de TIC na implementação da plataforma de incorporação, seja em nível de saúde pública ou de privada, a fim de favorecer a qualidade do serviço a ser prestado e a inovação e uso de combinações tecnológicas e de EMH.

Como ferramenta de gestão, o roteiro do Plano de Negócios da plataforma proposta, é utilizada com a finalidade de apresentar as possíveis viabilidades de implementação do empreendimento e, principalmente, consolidar o modelo proposto aprimorando as idéias e a ação de planejar. O modelo de plataforma E-GHC foi apresentado como exemplo de aplicação da metodologia de Plano de Negócios na área da saúde. Essa metodologia adiciona ao perfil do engenheiro clínico uma visão de empreendedorismo diante da dinâmica do mercado do *Home Care* e das inovações tecnológicas. O desenvolvimento de empreendimentos a partir da metodologia de Plano de Negócios tem proporcionado aos gestores de diversas áreas de atuação a avaliação da viabilidade do negócio quanto aos investimentos necessários e definição das estratégias que devem ser tomadas na conquista de novos espaços de atuação.

Importante ressaltar, que a utilização de um Plano de Negócios possibilita apresentar, principalmente, a viabilidade econômica do empreendimento. Como o objetivo principal deste trabalho não foi desenvolver a fundo o plano; apenas apresentar um roteiro e como a engenharia clínica pode utilizá-lo; foram apresentados indicadores no plano financeiro para auxiliar no caso de implementações futuras. Considerando, então, um investimento a longo prazo do modelo proposto e as vantagens tecnológicas representadas pelo *Telehomecare*, o RFID e a TVD ao paciente que receberá o cuidado necessário para a sua saúde, a implementação pode se tornar viável e promissora.

De modo geral, observa-se que a dinâmica tecnológica do sistema de *Home Care* aponta no caminho da miniaturização, dispositivos inteligentes, minimamente invasivos,

produtos combinados, TIC e produtos destinados a populações especiais.

Neste sentido, o modelo proposto procurou abordar o sistema de *Home Care* no Brasil, destacando as normativas e legislações vigentes, como está o setor de saúde tanto o público quanto o privado para essa modalidade, o mercado de equipamentos médico-hospitalares, as TIC mais utilizadas no cuidado à saúde dos pacientes e como a engenharia clínica vem atuando na GTMH neste sistema.

Percebe-se que, partindo de uma visão global, o sistema público atual no Brasil requer modificações e inovações no parque tecnológico para suportar as plataformas de e-Saúde, haja vista que o perfil econômico das pessoas que mais utilizam o SUS são pessoas que constituem a classe C, D e E. Fatores geográficos, também, representam barreiras para implementações que envolva tecnologias de convergência digital. Como por exemplo, desenvolver a prática da saúde domiciliar em regiões indígenas e rurais exige toda uma infraestrutura de telecomunicação que possa abranger pelo menos parte destas pessoas. Os recursos humanos, também, pode ser um fator limitante, pois poucos profissionais da saúde têm o interesse em dar continuidade ao programa, ressaltando, que a questão sócio-cultural representa uma grande barreira para aceitação das tecnologias de inovação.

O sistema de saúde privado já apresenta outra realidade. A busca por inovação e melhor qualidade dos serviços prestados, não exigem esforços em investimentos de tecnologias em saúde. As possibilidades de monitorar o equipamento médico à distância ou mesmo pacientes como diabéticos representam um diferencial no mercado que o torna cada vez mais procurado. Enfim, a implementação do modelo proposto, em um plano real, exige um estudo mais minucioso e com maiores riquezas detalhes para que decisões sejam tomadas a fim de favorecer a qualidade de vida das pessoas que utilizarão o sistema de *Home Care*.

O Modelo de Plataforma E-GHC justifica a oportunidade de incorporação da Engenharia Clínica no *Home Care* por meio de ações de GTMH, justo para garantir a qualidade do processo e do serviço a ser prestado.

5.2 Conclusões

O desenvolvimento deste trabalho permitiu identificar ações de GTMH que são realizadas em ambiente hospitalar, mas que também são necessárias para o desenvolvimento de serviços de saúde no ambiente domiciliar.

Nesse sentido, o modelo da plataforma proposto permite a melhoria da qualidade dos serviços de assistência à saúde em domicílio com uso de EMH integrado às possibilidades de convergência digital.

As ações que justificam a integração da Engenharia Clínica ao *Home Care* foram propostas de acordo com três pilares: infra-estrutura, tecnologias e recursos humanos. Esses três fatores, quando gerenciados pela Engenharia Clínica, proporcionam o equilíbrio necessário das ações envolvidas no processo tecnológico da atenção à saúde em domicílio. Os reflexos desse equilíbrio podem ser percebidos (i) no dimensionamento da infra-estrutura, de acordo com a necessidade do usuário, (ii) no gerenciamento e utilização da TMH de forma eficiente e efetiva, e (iii) na formação, capacitação e qualificação dos recursos humanos envolvidos. Essa percepção, vale dizer, eleva o nível de confiabilidade da prática do *Home Care*, ao mesmo tempo, possibilita o desenvolvimento de novos empreendimentos na área da Engenharia Clínica.

Para o desenvolvimento do modelo da plataforma proposta, denominada como E-GHC, foram analisadas ferramentas de gestão e aplicações tecnológicas que podem otimizar custos e parâmetros tecnológicos, além de tornar mais fácil o acesso a informações sobre TMH e *Home Care*. Esse instrumental proporciona uma maior interação entre profissionais da saúde, da Engenharia Clínica e os usuários do sistema.

Importante registrar que o engenheiro clínico é o profissional que pode identificar, com maior facilidade, carências e necessidades dos programas de qualidade e da própria aplicação de e-Saúde. A identificação de referidas falhas permite que se verifique o cumprimento dos requisitos mínimos estabelecidos por normativas como a RDC nº 11 e servem para elevar a qualidade do atendimento proporcionado aos usuários da medicina domiciliar.

A qualidade do processo tecnológico que caracteriza a gestão do ciclo de vida da TMH no *Home Care* precisa ser mantida mediante o trabalho conjunto de profissionais da Engenharia Clínica e da área da saúde. Essa é, pois, uma maneira de se antever necessidades, propor melhorias e promover a humanização do trabalho de assistência à saúde domiciliar.

A estrutura do modelo da Plataforma de E-GHC envolve a utilização de TIC, de modo que os pacientes em terapia domiciliar possam ser monitorados remotamente pelos profissionais de saúde. Nesse processo, a tarefa da Engenharia Clínica é garantir o uso adequado, eficiente e seguro da tecnologia aplicada às atividades de *Home Care*.

O conceito de domicílio utilizado neste trabalho não está restrito à residência do paciente, vez que a assistência à saúde domiciliar também pode ser levada a outros estabelecimentos, tais como presídios, escolas, postos de saúde ou mesmo empresas, desde que a distância geográfica não dificulte a acessibilidade das informações entre a entidade atendida e o EAS. Logo, todo o monitoramento do usuário e da TMH pode ser favorecido por combinações de TIC, possibilitando o uso da aplicação do e-Saúde através da Internet ou mesmo de redes *wireless*.

As ferramentas tecnológicas de *Tele-homecare*, RFID e TVDI foram propostas porque permitem, respectivamente, monitorar sinais vitais e gerenciar a TMH. Além disso, proporcionam maior interatividade entre os profissionais de saúde, da Engenharia Clínica e o próprio paciente.

A rede de telefonia móvel, com a utilização da tecnologia GSM, foi proposta como alternativa para monitorar o paciente em unidades móveis de transporte e fornecer as primeiras instruções no atendimento ao paciente.

A Internet, como ferramenta de e-Saúde, pode ser uma forma de reduzir os atuais custos incorridos com o acesso às informações e tecnologias utilizadas na sistemática de assistência à saúde domiciliar. Sendo assim, estudos detalhados são necessários para garantir a segurança e a confiabilidade dos dados e das informações veiculadas.

As TIC permitem ao EAS um maior controle do EMH, através de sistemas de

rádio-frequência utilizados para monitoração e rastreabilidade do EMH. A viabilidade de implantação desses processos na prática clínica depende diretamente da utilização de recursos tecnológicos especiais (equipamentos e softwares), do uso adequado de sistemas de telecomunicação e da capacitação de recursos humanos para instalar e manter os hardwares softwares envolvidos.

Importante registrar também que a infra-estrutura tecnológica necessária varia de acordo com a complexidade do processo, podendo ser utilizados desde sistemas de telefonia convencional até aplicações em redes digitais de alta velocidade que permitem a troca de grandes volumes de informações em tempo real entre os usuários do sistema.

A viabilização das ações de GTMH e tecnologias que envolvem o processo tecnológico no E-GHC, como mencionado, é focalizada pela Engenharia Clínica como uma oportunidade de empreendimento. Não é demais salientar que as novas tecnologias, quando corretamente aplicadas e gerenciadas, agregam valores de ordem econômica e social aos sistemas de e-Saúde. Nesse sentido, um único investimento em tecnologia que dê maior agilidade ao atendimento, às respostas e troca de informações pode beneficiar distintas entidades e pessoas: clínicas, hospitais, laboratórios, médicos, pacientes e funcionários. A tecnologia para ser eficiente precisa estar acompanhada de avanços tecnológicos compatíveis tanto no plano funcional quanto administrativo.

A Engenharia Clínica pode atuar em diferentes empreendimentos do sistema de *Home Care*. A tarefa do engenheiro clínico é, pois, adicionar conhecimentos sobre convergência digital, protocolos de comunicação e novas tecnologias desenvolvidas especialmente para esse sistema.

O Plano de Negócios desenvolvido neste trabalho permite adicionar ao perfil do engenheiro clínico uma visão mais empreendedora na busca de inovações diante da dinâmica do mercado de EMH no uso domiciliar. Demais, uma das características mais importantes de um Plano de Negócios é a demonstração da viabilidade do empreendimento sob os aspectos técnico e econômico-financeiro.

Por mais que a assistência à saúde desenvolvida na modalidade *Home Care* esteja

em uma fase de estruturação política e tecnológica, é importante que Engenharia Clínica se integre neste contexto de atendimento à saúde domiciliar, acompanhando o desenvolvimento do sistema por meio de programas de qualidade, desenvolvimento de protocolos e procedimentos para uso de EMH, bem como avaliação do uso da ATS. Essas ações proporcionam maior segurança, confiabilidade e efetividade do processo tecnológico na modalidade *Home Care* de assistência à saúde.

A Engenharia Clínica e e-Saúde, ante o contexto de inovações e possibilidades das novas tecnologias, sinalizam a necessidade de desenvolver novos empreendimentos baseados em estudos de viabilidade técnica e econômica e que agregam ações de GTMH e convergência digital nas atividades gTGMH para o Home Care.

5.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

Por fim, o tema não se esgota nesta pesquisa, pois, como visto, o desenvolvimento da tecnologia é o motor que impulsiona a aplicação dos novos conhecimentos e tem maior importância quando estes conhecimentos agregam valores e melhoram significativamente a vida das pessoas. No caso do modelo aqui proposto, a tecnologia atua proporcionando qualidade no processo tecnológico e maior conectividade entre as partes envolvidas. Incorporando, assim, a idéia de trabalho integrado.

Nesse sentido, esta seção se propõe a elencar algumas sugestões que podem orientar trabalhos futuros e, conseqüentemente, evoluir no estado da arte da Engenharia Clínica:

- ✓ Estudo de caso que proporcione a prática da Engenharia Clínica como gestora da TMH, com o objetivo de favorecer a integração do profissional no *Home Care* e estender o estudo aos profissionais da área da saúde e usuários desta prática domiciliar.
- ✓ Desenvolvimento do Programa de Qualidade em *Home Care*.
- ✓ Desenvolvimento de Programa de Formação, Capacitação e Qualificação do recurso humano para *Home Care*.
- ✓ Estudos de ATS com o objetivo de avaliar os efeitos causados pelo uso inadequado do EMH de baixa a média complexidade em sistemas *Home Care*.
- ✓ Análise do custo-efetividade e/ou custo-benefício no uso dos EMH em *HC*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCE – AMERICAN COLLEGE AND CLINICAL ENGINEERING. Engineering. Enhancing Patient Safety: The Role of Clinical Engineering, 2001. Disponível em: <<http://www.accenet.org/ACCEPatientSafetyWhitePaper.pdf>>. Acesso em 24 maio 2007.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; 2006a. RDC nº 11 – Dispõe sobre o regulamento técnico de funcionamento de serviços que prestam Atenção Domiciliar.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; 2006b. Portaria nº 2528 – Aprova a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; 2006c. Portaria nº 2529 – Institui a Internação Domiciliar no âmbito do SUS.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; 2006d. Boletim Brasileiro de Avaliação Tecnológica em Saúde (BRATS) – ATS: o caminho para a decisão fundamentada em saúde. Brasília: Anvisa, 2006. Disponível em: <https://www.anvisa.gov.br/divulga/newsletter/brats/2006/01_06_06.pdf>. Acesso em 24 de maio de 2007.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; 2005. RDC nº 302 – Dispõe sobre regulamento técnico para funcionamento de Laboratórios Clínicos.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; 2001. Tecnovigilância – A Engenharia Clínica como Estratégia na Gestão Hospitalar. Brasília: Anvisa, 2001. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/tecnovigilancia/capitulo4.pdf>>. Acesso em 24 maio de 2007.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; 1998. RDC nº 2416 – Estabelece requisitos para credenciamento de Hospitais e critérios para realização de internação domiciliar no Sistema Único de Saúde.

BARROS, J. & SÂMARA, B. *Pesquisa de Marketing: Conceitos e Metodologia*. 3ed., SP: Pretice Hall, 2002.

BECKER, V.; VARGAS, R.; FILHO, G.; MONTEZ, C. B. (2004). *Júri Virtual I2TV: Uma Aplicação para TV Digital Interativa baseada em JavaTV e HyperProp*. In: WEBMEDIA & LA-WEB 2004. Ribeirão Preto: Proceedings of the WebMedia & LAWeb 2004 Joint Conference, Ribeirão Preto. p 12-19.

BESKOW, W. B. Sistema de Informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar: metodologia de desenvolvimento e implementação de protótipo. 229f. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

BOLAÑO, C. & VIEIRA, V. R.. *TV Digital no Brasil e no Mundo: Estado da Arte*. Revista de Economia Política de Lãs Tecnologias de la Información y Comunicación. Vol. VI, n.2, Maio-Ago. 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Portaria nº 2661/MS/SVS, de 20 de dezembro de 1995 (Classificação de Produtos para Saúde). Diário Oficial da União. 22/12/1995. Brasília: Imprensa Oficial, 1995.

BRASIL. Decreto-lei n. 4.901, de 26 de novembro de 2003. Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília,

27 de nov. 2003. Seção 1, Pág. 7.

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

BRONZINO, J. D. *Management of Medical Technology: A primer for Clinical Engineers*. USA: Ed. Butterworth-Heinemann,1992.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura*. São Paulo: Paz e Terra. Vol. 1, 6ª edição.

CCOHTA – CANADIAN COORDINATING OFFICE FOR HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT, 2004. Acesso em 10 de maio de 2007. Disponível em: <http://www.ccohta.ca/publications/pdf/connection15_e.pdf>.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. *Metodologia Científica*. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CFM – CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2003. CFM nº 1668 – Dispõe sobre normas técnicas necessárias à assistência domiciliar de paciente, definindo as responsabilidades; e a interface multiprofissional neste tipo de assistência.

CFM – CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2002. CFM nº 1643 – Define a disciplina, a prestação de serviço através da Telemedicina.

CHAE, M. C., *Patient satisfaction with telemedicine home health services for elderly*. International Journal of Medical Informatics, 2001, p. 167-173.

DENIS, E. R. *Ingeniería Clínica*. Instituto Superior Politécnico José Antônio Echeverría, Centro de Bioingeniería: Cuba, 2003.

DOLABELA, F. *O Segredo de Luísa – Uma idéia, uma paixão e um Plano de Negócios: Como nasce o empreendedor e se cria uma empresa*. 9ed. SP: Ed. Cultura, 2006.

DONZELLI, V. A.; ABERT/SET; *Brasil testa TV Digital*; <http://www.set.com.br/art11.htm>; acesso em Agosto de 2006.

FDA – FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2007. Disponível em <http://www.fda.gov/default.htm>. Acesso em 24 de maio de 2007.

FERREIRA, A. B. H. EMPREENDEDOR. in:_____ . Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. RJ: Ed. Nova Fronteira, 1999.

FOTSCHL, H.; PLOSCH,R.; *Interactive Applications for the MHP*; IEEE Fourth International Symposium on Multimedia Software Engineering; IEEE; 2004.

FERNANDES,J.; LEMOS,G.; SILVEIRA,G.; *Introdução à Televisão Digital Interativa: Arquitetura, Protocolos, Padrões e Práticas*; Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, JAI-SBC; Salvador; 2004.

GALARRAGA, M. *et. al. Evolución de la Interoperabilidad de Dispositivos de e-Salud: Experiencia dentro de la Red Española de Telemedicina*. XXIV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. Pamplona, 2006.

GADOTTI, M. *Ciberespaço da formação continuada: Educação continuada com base na Internet*. USP: Instituto Paulo Freire. Disponível em <www.paulofreire.org>. Acesso em 24 de maio de 2007.

GIMÉNEZ *et al.* *Sistema Integral Inteligente para Rehabilitación Cardíaca basado en las nuevas tecnologías de movilidad*. XXIV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. Pamplona, 2006.

GLOWACKI, L. A. *Avaliação de efetividade de sistemas concentradores de oxigênio : uma ferramenta em gestão de tecnologia médico-hospitalar*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GLOWACKI, L. A. & GARCIA, R. *Engenharia Clínica e o nível macro da Gestão de Tecnologias Médico-Hospitalares*. IFMBE Proceedings, Vol. 05, CLAEB 2004.

GARCIA, R. *Metrologia e Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar*. Workshop:Desafios da Metrologia na Saúde. São Paulo. 2004.

GRIMES, S. L. *The Future of Clinical Engineering: The Challenge of Change*. IEEE, Engineering in Medicine and Biology Magazine, p.91-99, Mar./Apr. 2003.

GS1 – Disponível em <www.gs1brasil.org.br>. Acesso em 16 de junho de 2007.

HARRIS, M. *Handbook of Home Health Care Administration*. EUA: Aspen Publication, 2ed., p.967,1997.

HERMAN, W. A. *e-Health Technologies and the FDA*. Office of Science and Technology; Center for Devices and Radiological Health, FDA, 2006. Disponível em <<http://www.fda.gov/cdrh/ost/trends/toc.html>>. Acessado em 24 maio de 2007.

HERNANDEZ, A. *Infraestructura Física y Tecnología en los servicios de salud en Latino América y el Caribe: Papel da OPS/OMS*. 1º Seminário de Gestión Tecnológica Hospitalaria. Ecuador, 2007.

IEB-UFSC – Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.ieb.ufsc.br/>. Acessado em: 7 de outubro de 2007.

JCAHO – JOINT COMMISSION on ACCREDITATION of HOSPITALS ORGANIZATIONS. Revisions to Joint Commission Standards in Support of Patient Safety and Medical/Health Care Error Reduction. Texas: University of Texas Medical Branch. Disponível em: <http://www.utmb.edu/healthcare/patient_safety.pdf>. Acesso em: 10 maio de 2007.

LANGE, M. *et. al.* *The Concept of Helth Techonology Assessment – Views of Applicants to Funding of HTA Projects*. Intenational Journal of Techonology Assessment in Health Care. U.S: Cambridge University Press, vol.16, n. 4, p.1201-1224, 2000.

LUCATELLI, M. V. *Proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em equipamentos médico-hospitalares*. 286 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

MELO, F. A. V. *Estudo de Ferramentas de E-Business para apoiar as atividades de Engenharia Clínica*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

MORAES, L. *Contribuição para indicadores de produtividade em processos de gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar*. Exame de Qualificação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

MORAES, L. & GARCIA, R. *Proposta de um Modelo de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar*. IFMBE Proceedings, Vol.5, CLAEB 2004, p. 309-312.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2006a. Portaria nº 561 – Institui no âmbito do Ministério da Saúde a Comissão Permanente de Telesaúde.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2006b. Site Oficial Departamento Atenção Básica: Saúde da Família. Disponível em <<http://dtr2004.saude.gov.br/dab/atencaobasica.php>>. Acesso em 24 de maio 2007.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2002. LEI nº 10.424 – Acrescenta capítulo e artigo à Lei nº 8080, 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, prevenção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento de serviços correspondentes e dá outras providências, regulamentado a assistência domiciliar no Sistema Único de Saúde.

O'DRISCOLL. *Overview of Digital TV*; ISBN 0130173606; Prentice Hall; 2000.

OMIZZOLO, J. A. E. O Princípio da integralidade na Visita Domiciliar: Um desafio ao enfermeiro do programa de saúde da família. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p.101, 2006.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. *Projeto de desenvolvimento de sistema e serviços de saúde: Experiência e desafios da Atenção Básica e Saúde da Família: Caso Brasil*. Organização Pan-Americana da Saúde e Ministério da Saúde. Brasília, 2004.

OPS – ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE, 2003. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. *e-Salud en Latinoamérica y el Caribe – Tendencias y Temas Emergentes*.

OTHA – OFFICE of TECHNOLOGY ASSESSMENT IN HEALTHCARE, 2006. *Health technology assessment*. Disponível em <<http://finohta.stakes.fi/EN/generalinfo/hta/index.htm>>. Acesso em 24 de maio de 2007

PANESCU, D. *Healthcare applications of RF identification*. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, 2006.

PAHO & WHO. Pan American Health Organization; World Health Organization, *Information Systems and Information Technology in Health – Challenges and Solutions for Latin America and the Caribbean*. 1998.

PEDUZZI, M. & ANSELMINI, M. L. *Avaliação de Impacto de Projetos de Educação Profissional*. Seminário Internacional da Educação Profissional Em Saúde, Salvador, 2006.

POPOVICH, M. & SCHAFFER, R. *The Joint Commission's Home Care Accreditation Program*. In HARRIS, M. *Handbook of Home Care Administration*. USA: Aspen Publication, 1997.

SALES, R. E. F. *Uma contribuição da engenharia clínica para programas de qualidade em serviços oftalmológicos*. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado). Florianópolis, 2006.

REHEM, T. C. & TRAD, L.A.B. *Assistência Domiciliar em saúde: subsídios para um projeto no âmbito da atenção básica brasileira*. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.10, p. 231-242.

RICHARDSON, Roberto. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROCA, O. F. *Telemedicina*. ESP: Ed. Médica Panamericana, 2001

SIVARAMAN,G. *et. al.* ; *System Software for Digital Television Applications*, Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo; Japan; 2001.

TIBOLA, A. *Contribuição para inovação e implantação de incubadora tecnológica em Engenharia Biomédica: uma visão da Engenharia Clínica*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

TOLEDO, P. *Propuesta de un Modelo de Sistema de Telemedicina para la Atención Sanitaria Domiciliaria*. Tese de Doutorado, Universidade Politécnica de Madrid, 2003.

TAVOLARI, C. E. L. *et. al.* *O desenvolvimento do Home Health Care no Brasil*. Revista de Administração em Saúde, v.3,n.9, 2000.

SALES, R. E. F. *Uma contribuição da engenharia clínica para programas de qualidade em serviços oftalmológicos*. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado). Florianópolis, 2006.

SALIM C.S.; HOCHMAN, N.; RAMAL, C.A; RAMAL A. S. *Construindo Planos de Negócios: Todos os passos necessários para planejar e desenvolver negócios de sucesso*. 3e., RJ: Elsevier, 2005.

SEBRAE, 2005. *Iniciando um Pequeno Grande Negócio – IPGN – Módulo I: Perfil do Empreendedor*, 2005.

SES-SC – SECRETARIA DO ESTADO DE SAÚDE DE SANTA CATARINA, 2006. Site Oficial da SES-SC. Disponível em <<http://www.saude.sc.gov.br/>>. Acesso em 24 de maio de 2007.

SILVA, J.Q. *TV Digital Interativa*. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2003.

SILVA, K., *et al.* *Interação Domiciliar no Sistema Único de Saúde*. Revista Saúde Pública 39(3):391-397, 2005.

SCHWALD,E.; *iTV Handbook – Technologies and Standards*; Prentice Hall; 2003.

SOUZA,F.; *Uma Arquitetura de Middleware para Sistema de Televisão Interativa*; Laboratório de Multimídia NatalNET, UFRN; Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web; WebMedia; 2003.

TRAN, N. K. & KOST, G. J. *Diretrizes para Testes Domiciliares em tratamento primário: instrução, integração, informação, limitações e indicações*. Point-of-Care, v.5, n.4, 2006.

WAZLAWICK, D. *Guia para formulação de estratégias de e-business para Home Care*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

WINTERS, J. *Telerehabilitation research: Emerging Opportunities*. Annu. Rev. Biomed. Eng. 2002.

WANG, S. W., *et.al.* *RFID applications in hospitals: a case study on a demonstration RFID project in a Taiwan hospital*. Proceedings of the 39 th Hawaii International on System Sciences, 2006.

WANGENHEIM, A.; BECKER, V.; PIKLER, K.*Recomendações preliminares para o Modelo de Referência*. RFP 06 – Serviço de Saúde. Sistema Brasileiro de TV Digital.Florianópolis (2005).

ANEXO I – Roteiro de Plano de Negócios
PLATAFORMA DE E-SAÚDE COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO TMH NO
HOME CARE (E-GHC)

PLANO DE NEGÓCIOS

(Exemplo de Estrutura de um Plano de Negócios para Plataforma de *Home Care*)

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO

COMPETÊNCIA DA ENGENHARIA CLÍNICA
ELEMENTO DE DIFERENCIAÇÃO
PREVISÃO DE INVESTIMENTOS
RENTABILIDADE E PROJEÇÕES FINANCEIRAS
NECESSIDADE DE FINANCIAMENTO

EMPREENDIMENTO PROPOSTO: PLATAFORMA E-SAÚDE COMO ESTRATÉGIA DE GTMH NO *HOME CARE*

A MISSÃO
OS OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO
DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO
ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E LEGAL
 Descrição legal
 Estrutura funcional, diretoria, gerência e *staff*

PLANO DE MARKETING

ANÁLISE DE MERCADO
 Ambiente do Negócio
 Oportunidade e ameaças

ESTRATÉGIA DE MARKETING
 A Tecnologia e o Ciclo de Vida
 Vantagens Competitivas

PLANO FINANCEIRO

INVESTIMENTO INICIAL
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este Plano de Negócios objetiva apresentar o empreendimento *Plataforma E-GHC*. A plataforma tem como foco as ações de GTMH que garantem a qualidade do serviço pelo uso da TMH e combinações tecnológicas na composição de sistemas de gerenciamento por e-Saúde para o intercâmbio das informações do paciente em domicílio, equipe do *Home Care* e engenheiro clínico.

A Plataforma E-GHC pode solucionar problemas ou dificuldades relacionadas à administração do modelo, dimensionamento inadequado das TMH no domicílio, falta de informação e do ensino-aprendizagem referentes à TMH e acessibilidade e/ou distância entre o domicílio e o EAS que está provendo os serviços de *Home Care*.

As ações de GTMH, as propostas tecnológicas e a pesquisa de mercado, respectivamente, obedecem a normas e legislações vigentes, padrões internacionais de telecomunicações e demanda no mercado. Logo, para a implementação da Plataforma E-GHC é importante estar de acordo com esses padrões e legislações, bem como aproveitar a própria infra-estrutura do EAS como estratégia de otimização de custo e implantação em tempo hábil. Conseqüentemente, os pacientes receberão atendimento ou assistência domiciliar aportado de TMH, caso necessário, com segurança e confiabilidade.

O público-alvo primário da Plataforma E-GHC são os idosos e os portadores de deficiência física e o secundário são crianças, jovens e adultos. Todo o público-alvo deve apresentar um quadro clínico estável à patologia, merecendo destaque os cuidados com pacientes portadores de diabetes, que necessitam de oxigenoterapia domiciliar e/ou ventilação mecânica, reabilitação física e atenção primária em locais remotos (casa, presídios, escolas etc).

A idéia do desenvolvimento deste empreendimento está relacionada com a necessidade de otimização de custos, adequação das TMH e inovação tecnológica para o processo de atendimento à saúde desses pacientes, assim como o fortalecimento da estrutura organizacional do modelo. Logo, cabe ao engenheiro clínico, ainda não integrado à equipe do *Home Care*, propor ações de gestão em tecnologia médico-hospitalar com objetivo de garantir a segurança, confiabilidade e efetividade das atividades à equipe e usuários do *Home Care*. Em decorrência dessas ações os custos de internação hospitalar serão reduzidos, o rodízio dos leitos hospitalares serão maiores, além da desospitalização e do melhor controle da infecção hospitalar. Ademais, favorece a humanização dos cuidados com a saúde entre os envolvidos (pacientes, profissionais de saúde e família).

COMPETÊNCIA DA ENGENHARIA CLÍNICA

A Engenharia Clínica possui estruturas científicas adequadas para aproveitar a oportunidade da integração e desenvolver o empreendimento proposto. Dispõe ainda de diversas áreas de apoio aos gestores e às instituições no que se refere aos problemas como

planejamento e projetos tecnológicos, avaliação técnica da TMH, dimensionamento e incorporação das tecnologias, capacitação e qualificação de profissionais da saúde, bem como apoio às questões que envolvem arquitetura hospitalar. Isso porque a área de atuação e a disponibilização do empreendimento proposto coincide com as inovações tecnológicas presentes no mercado. Desse modo, a Engenharia Clínica proporciona informações e ferramentas valiosas para o adequado uso da TMH no vasto campo da saúde, o que se traduz em segurança, confiabilidade e efetividade das tecnologias de suporte à vida dos pacientes em sistemas de *Home Care*.

ELEMENTO DE DIFERENCIAÇÃO

O elemento de diferenciação que compõe a Plataforma E-GHC refere-se aos programas de qualidade presentes nas ações de GTMH e nas aplicações de TI envolvidas no cuidado com a saúde no ambiente domiciliar. Logo, o trabalho integrado da equipe do *Home Care* com o engenheiro clínico, proporciona ao modelo: adequação ao uso da TMH, oportunidade de novos contratos com fornecedores de tecnologia em *Home Care*, investimentos para o desenvolvimento de aplicações em e-Saúde, a educação aportada pela TMH, prática médica baseada em evidências demonstradas pelos profissionais da saúde, além de investigações de acidentes e eventos adversos que possam vir a ocorrer no ambiente domiciliar.

RENTABILIDADE E PROJEÇÕES FINANCEIRAS

A projeção da implantação do empreendimento e a composição dos custos da Plataforma E-GHC que proporcionará soluções para os problemas hospitalares e lucratividade para os investidores em longo prazo, devem ser demonstradas da seguinte maneira:

INVESTIMENTO INICIAL

Descrição	Valor (R\$)
Investimento Fixo	XX
Capital de Giro:	XX
Estoque de Materiais Diretos	XX
Custo Fixo	XX
Despesas Pré-Operacionais	XX
Reserva de Capital, Suporte etc.	XX
Total	XX, XX

EMPREENDIMENTO PROPOSTO: PLATAFORMA DE E-SAÚDE COMO ESTRATÉGIA DE GTMH NO *HOME CARE*

A MISSÃO

A Plataforma E-GHC, na tarefa de proporcionar um aporte para a Engenharia Clínica nas ações de GTMH em ambientes não tradicionais da saúde, possibilita o atendimento de pacientes em domicílio, o gerenciamento e disponibilização das informações sobre TMH, sem esquecer que o uso adequado e racional dos recursos tecnológicos proporciona a qualidade dos serviços médicos e a economia no processo de *Home Care*.

OS OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

Propor uma plataforma aberta de comunicação baseada em fundamentos de e-Saúde e Engenharia Clínica, de modo a permitir a monitoração remota das TMH em domicílio e que possa ser integrada aos SI existentes no âmbito da saúde.

A apresentação da proposta é baseada em pesquisas bibliográficas sobre os seguintes tópicos:

- ✓ *Tele-homecare* para Diabéticos, uso da Ventilação Mecânica Domiciliar e/ou Oxigenoterapia Domiciliar;
- ✓ Telemetria por RFID para a rastreabilidade e monitoração da TMH;
- ✓ TVDI no uso do ensino e treinamento, consultas remotas e transações comerciais;
- ✓ Ações de GTMH.

DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O objetivo do Plano Nacional de Saúde definido pelo Ministério da Saúde do Brasil é “promover o cumprimento do direito constitucional à saúde, visando à *redução do risco de agravos* e o acesso universal e igualitário às ações para a sua promoção, proteção e recuperação, *assegurando a equidade na atenção*, aprimorando os mecanismos de financiamento, diminuindo as desigualdades regionais e *provendo serviços de qualidade, oportunos e humanizados*” (MS, 2006b). Com base nesse enunciado observa-se que o modelo assistencial que está em vigor no Brasil refere-se à atenção centrada no usuário e em procedimentos de cuidado com a saúde destinados à promoção e prevenção.

Com base neste contexto, o *Home Care* está sendo implantado como estratégia de reversão da atenção centralizada nos hospitais com enfoque na promoção e prevenção da saúde, diminuição de risco e humanização da atenção. Essa constatação abre espaço para a

Engenharia Clínica buscar uma integração com as novas áreas da saúde e do crescente mercado de EMH para *Home Care*. Essa é, pois, a razão da proposta de Plataforma E-GHC desenvolvida neste trabalho.

A Plataforma E-GHC é composta de quatro cenários interligados por sistemas de informações via Internet e tecnologias móveis, a saber:

- EAS –Central de Monitoramento de todos os dados clínicos e técnicos do *Home Care*. Compreende um Sistema de Informação Gerencial (SIG), através da Internet, permite que a equipe do *Home Care*, em qualquer estação de trabalho (hospital, clínica, por PDA etc.) acompanhe o estado clínico do paciente. O engenheiro clínico, por sua vez, monitora e divulga informações sobre a TMH em ambiente domiciliar e também sobre os serviços oferecidos no *Home Care*. No entanto, os serviços são baseados nas modalidades de Telemedicina (*Tele-homecare* e Telerreabilitação), TVDI e RFID.

- ENGENHARIA CLÍNICA – Gestora da Tecnologia Médico-Hospitalar. Com auxílio de um Sistema de Gestão das informações os técnicos da TMH e das ações de GTMH atuam para sistematizar ações e conhecimentos e, assim, garantir a qualidade do processo tecnológico, segurança e confiabilidade aos profissionais da saúde e usuários.

As atividades de Gerenciamento da TMH (gTMH) proporcionarão a confiabilidade, assim como o Gerenciamento de Risco e Metrologia em saúde imprimem a segurança e a efetividade necessárias a partir de avaliações tecnológicas em saúde. Para tanto, é desenvolvido plano de negócios na busca de novos empreendimentos e investidores, planejamentos tecnológicos estratégicos de atenção à saúde. Referido plano é focado no idoso e portador de deficiência física, mediante a montagem de infra-estrutura tecnológica para novas unidades de cuidado domiciliar (presídios, escolas, empresas privadas etc.), sem esquecer da formação, capacitação e qualificação dos recursos humanos. O monitoramento e a rastreabilidade do EMH serão realizados com o auxílio da tecnologia de RFID, com o que se pretende evitar falhas e riscos para o usuário e sua família.

- DOMICÍLIO – O domicílio poderá ser a residência, a unidade assistencial de saúde, escola, presídio ou outro local onde o paciente esteja internado e/ou precisando de um atendimento médico. A Engenharia Clínica deverá adequar o domicílio de acordo com as normas e recomendações existentes e realizar os gerenciamentos definidos. Os profissionais da saúde deverão monitorar o estado clínico do paciente através da aplicação do *Tele-homecare* presente no SIG a partir da TMH em uso. As consultas emergenciais poderão ser realizadas pela TVDI.

- TRANSPORTE – A Unidade Móvel de Emergência, responsável pelo transporte do paciente a um EAS, emitirá informações sobre o estado clínico do paciente através de sistemas móveis (celular, PDA etc.) por enlace de rádio-freqüência ao EAS que receberá a solicitação médica, bem como informações sobre as melhores rotas para chegar ao destino.

Dessa feita, com a Plataforma E-GHC a Engenharia Clínica objetiva integrar-se ao ambiente domiciliar a fim de, em conjunto com os profissionais da saúde, executar ações que

elevem a qualidade de vida da pessoas que necessitam de atenção na área da saúde.

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E LEGAL

✓ Descrição legal

O *Home Care* está de acordo com a Lei nº 10.424, Portaria nº 2.416, CFM nº 1.668, RDC nº 11 e Portarias nº 2.528 e nº 2.529. Com relação às tecnologias é aplicável a Lei de Informática, nas disposições da Portaria nº 561/2006, da Resolução CFM nº 1.643/2002 e o do Decreto 4.901.

✓ Estrutura funcional, diretoria, gerência e *staff*

A Plataforma E-GHC, por se tratar de uma proposta com visão geral sobre o funcionamento de um sistema de *Home Care*, está estruturada funcionalmente com uma equipe denominada “Equipe *Home Care*”. Referida equipe é composta por profissionais da saúde (médicos especialistas e/ou clínico geral, enfermeiras e auxiliares técnicos, assistentes sociais, fisioterapeutas e outros, conforme a necessidade). Nesse contexto o engenheiro clínico assume a função de gestor de tecnologias e responsável pelo adequado uso dos equipamentos no domicílio.

✓ Síntese das responsabilidades da equipe dirigente

O *Home Care* envolve uma estrutura de vários profissionais e distintos equipamentos. Para que seja administrado de forma a oferecer o adequado serviço ao paciente, a Engenharia Clínica será responsável pela parte técnica e gerencial das TMH, ou seja, por ações de GTMH em *prol* da segurança, confiabilidade e efetividade de tecnologia de tratamento médico-domiciliar. Aos profissionais da saúde cumprem as soluções clínicas para o diagnóstico e tratamento do paciente em domicílio.

PLANO DE MARKETING

ANÁLISE DE MERCADO

✓ Ambiente do Negócio

A tomada de decisão para investimento em plataformas E-GHC exige o conhecimento de seus custos e do quadro clínico de recuperação dos pacientes, sem o que não se poderá garantir que a implantação do *Home Care* traga benefícios em termos quantitativos e qualitativos a todos os envolvidos. A Plataforma E-GHC disponibilizará serviços e profissionais capacitados, na busca de soluções para gerenciamento de ações adequadas as TMH e tratamento/cura do paciente domiciliado. Para tanto, o engenheiro clínico precisa estar constantemente sintonizado com pesquisa e aperfeiçoamento técnico-operacional do *Home Care*.

O *Home Care* se apresenta como uma ferramenta viável de gestão, devendo ser aplicada de acordo com os protocolos de classificação e priorização dos atendimentos, consoante a gravidade e a estimativa de tempo para realização da visita domiciliar.

✓ Oportunidades e Ameaças

Entre as oportunidades identificadas no empreendimento destacam-se:

- O *Home Care* como estratégia para o atendimento primário a idosos e portadores de deficiência física;
- Disponibilizar um SI para GTMH como apoio à divulgação das TMH; formação, capacitação e qualificação do recursos humanos com a TMH e adequado gerenciamento das TMH envolvidas;
- Maior interação entre a equipe domiciliar e usuário do *Home Care*;
- Proporcionar auxílio aos profissionais de saúde na gestão e utilização da TMH, reduzindo falhas ocasionadas por erros de operação. Atuar na melhoria da qualidade dos serviços de saúde para maior segurança e confiabilidade nos processos tecnológicos envolvidos;
- Maior divulgação da importância das ações de GTMH realizadas pela Engenharia Clínica no ambiente de saúde. Maior integração com os profissionais da saúde que trabalham em ambientes não tradicionais da Engenharia Clínica, bem como com empresas prestadoras de serviços da TMH.
- Incentivar fabricantes e pesquisadores a desenvolver módulos de medição dos sinais biomédicos para o monitoramento a distância e inovação da TMH para ambiente domiciliar. Proporcionar a divulgação dos produtos e fornecedores da TMH a usuários e investidores;
- Proporcionar a gestão das informações de saúde como aporte para a

Engenharia Clínica divulgar o seu trabalho para os profissionais da saúde.

As ameaças, por seu turno, envolvem:

- Erros de planejamento, tanto na fase de implantação da Plataforma E-GHC quanto de operação;
- Falta de confiabilidade da Internet;
- Necessidade de maior atualização e gerenciamento do conteúdo do SI;
- Falta de padronização no uso de algumas tecnologias como das etiquetas inteligentes e da TVDI.

ESTRATÉGIA DE MARKETING

A estratégia de marketing está fundamentada nos seguintes pontos:

- Identificação de investidores para a implantação da Plataforma de E-GHC. Importante notar que os principais investidores são o Ministério da Saúde, as Secretarias de Saúde do Estado, as Empresas de TI ou mesmo as Empresas de Plano de Saúde Privadas que desejam inovar e aumentar a lucratividade no segmento de *Home Care*;
- Visitas de caráter técnico e de experiência a programas similares de *Home Care*, seja no Brasil ou mesmo no exterior. Países como EUA, Espanha e Canadá por têm maior desenvolvimento científico e empresarial nessa área;
- Desenvolvimento do Planejamento Estratégico em TI para a Plataforma de E-GHC, Modelagem do SI para o gerenciamento do *Home Care* e GTMH e Desenvolvimento de Protocolos e Procedimentos para a GTMH em *Home Care*;
- Apresentação da Engenharia Clínica como elo destinado a prover soluções de TMH para a adequação e inovação ao atendimento de pacientes domiciliados. Essas soluções visam conquistar novos ramos de atuação e adicionar novas características ao perfil do engenheiro clínico que é o de empreendedor e de TI;
- No processo de implantação iniciar por ações primárias do gerenciamento e avaliação da TMH, utilizadas na análise dos EAS e pontos domiciliares fixos (escola, presídios e empresas que de desejam melhorar o atendimento relativamente à saúde dos funcionários) por meio do desenvolvimento da estrutura do *Home Care*.

- ✓ Plataforma de E-GHC

A Plataforma de E-GHC é uma proposta composta por múltiplas ações de TI e SI. Por essa razão, a implantação deve ser realizada em etapas, de acordo com a necessidade do sistema de saúde em *Home Care* e o alinhamento entre o Plano de Negócios das empresas investidoras, da Engenharia Clínica e do Planejamento Estratégico em TI. A estratégia de

começar a implantação por ações primárias visa a dar o tempo necessário que o mercado precisa para padronizar e disponibilizar, de forma mais segura e confiante, o uso das etiquetas inteligentes e TVDI. Paralelamente, a Engenharia Clínica deve estar apta para prover as ações de GTMH que se destinam a adequar as atividades de TI e SI relativas ao desenvolvimento do Protocolo Padrão de Vistoria Domiciliar, Relatório do PAD, Gerenciamento de Risco das TMH nos domicílios, Avaliação Tecnológica dos equipamentos já em uso e outras decisões que serão necessárias durante a implantação no EAS.

✓ Ciclo de Vida da Tecnologia e a Plataforma E-GHC

Cada etapa da implantação da Plataforma E-GHC, desde o planejamento, implantação até a execução, será avaliada e, caso necessário, reestruturada para suprir as deficiências apresentadas na evolução do empreendimento. Após a implantação dos sistemas da Plataforma E-GHC e já estando em fase de utilização, a Equipe Domiciliar, os usuários e os profissionais técnicos envolvidos passam por uma auditoria pós-implantação, a fim de verificar se a proposta atingiu os objetivos originais e se há necessidade de revisões ou alterações, tanto do sistema quanto das TMH envolvidas. Após os ajustes necessários pode haver necessidade de manutenções para corrigir erros, atender a requisitos ou melhorar a eficiência no processo tecnológico do *Home Care*. Todos os procedimentos, decisões e reestruturação devem ser documentados por meio de relatórios e disponibilizadas as informações aos membros envolvidos.

✓ Vantagens Competitivas

As vantagens competitivas do empreendimento estão intimamente ligadas com o marketing e lucratividade em torno da empresa, ou mesmo com o aprimoramento da política de saúde.

PLANO FINANCEIRO

DIMENSIONAMENTO DOS ITENS DO EMPREENDIMENTO

INFRA-ESTRUTURA
Descrição
Cabeamento/Instalação
Arquitetura/Engenharia
Hardware de Comunicação (Servidores, Switch, Hub, Access Point...)
Notebooks
PDA
No-Break
Softwares (Licença)
Equipamentos/Material Permanente
TI & SI
Desenvolvimento do Site
TeleHome Care
Linha Telefônica+Internet+ Software
TVDI
SET-TOP-BOX
Assinatura da TVD (Difusora)
Software
RFID
Etiquetas Inteligentes
Antena
Leitora (Transceiver+Transponder)
Software
OPERACIONAL
Registros/ Contratos
Tercerizados
Viagens (Diárias)
Despesas com deslocamento de pessoal
Engenharia Clínica
DESPESAS FIXAS
Salários
Encargos Sociais
Água/Luz/ Telefone
Outras Despesas