

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
ELETRICA**

William Alberto Cruz Castañeda

**NOVO PARADIGMA DA ENGENHARIA CLÍNICA NA
INTEGRAÇÃO DE TIC's PARA CRIAÇÃO DE AMBIENTES
UBIQUOS E DE INTEROPERABILIDADE NA SAÚDE.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Elétrica.
Orientador: Prof. Renato Garcia Ojeda Dr.

Florianópolis

2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

C346n Castañeda, William Alberto Cruz
Novo paradigma de engenharia clínica na integração de TIC's
para criação de ambientes ubíquos e de interoperabilidade na
saúde [dissertação] / William Alberto Cruz Castañeda ;
orientador, Renato Garcia Ojeda. - Florianópolis, SC, 2011.
128 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica.

Inclui referências

1. Engenharia elétrica. 2. Engenharia biomédica. 3.
Transtornos de Tique. 4. Nível Sete de Saúde. 5.
Interoperabilidade. 6. Saúde. I. Ojeda, Renato Garcia. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Elétrica. III. Título.

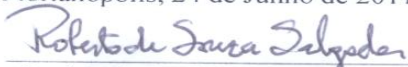
CDU 621.3

William Alberto Cruz Castañeda

**NOVO PARADIGMA DA ENGENHARIA CLINICA NA
INTEGRAÇÃO DE TIC's PARA CRIAÇÃO DE
AMBIENTES UBIQUOS E DE INTEROPERABILIDADE
NA SAUDE.**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Engenharia Elétrica.

Florianópolis, 24 de Junho de 2011.



Prof. Roberto de Souza Salgado,

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

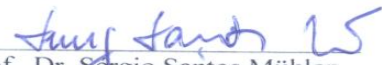
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Renato Garcia Ojeda,


Orientador

UFSC



Prof., Dr. Sergio Santos Mühlen,

Unicamp



Prof. PhD. Jefferson Luiz Brum Marques,

UFSC



Prof.^a, Dr.^a Daniela Ota Hisayasu Suzuki,

UFSC

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Felipe Filiberto Cruz Lopez e Esther Maria Castañeda Rivera, aos meus irmãos Luis Felipe Cruz Castañeda e Marcos Cruz Castañeda pelo apoio sempre prestado desde o México.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por tudo que me concedeu.

A Claudia Regina Martins Nunes Pires e toda sua família pelo apoio sempre prestado desde minha chegada no Brasil.

Agradeço aos professores do Instituto de Engenharia Biomédica pela dedicação e os conhecimentos transmitidos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Ao Prof Dr. Renato Garcia Ojeda pela orientação e apoio em todas as etapas deste trabalho.

Aos membros da banca, sendo professores e amigos, por disponibilizarem tempo e disposição para esta etapa importante em minha vida.

Aos meus amigos de turma e do IEB, que me proporcionaram momentos de reflexões e alegrias, principalmente pela amizade demonstrada em todos os momentos. Obrigado pela oportunidade de conhecê-los.

À todas as pessoas que fizeram parte de algum momento da minha vida por qualquer ajuda que tenham me fornecido.

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

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

“Quando novas informações surgem e as circunstâncias mudam já não é possível resolver os problemas com as soluções de ontem.”

(Roger von Oech)

RESUMO

Palavras-chave: Engenharia Clínica, TIC, HL7, Interoperabilidade.

A inovação tecnológica vem mudando a forma como a medicina e os serviços de saúde trabalham. Como resultado dessa inovação, a engenharia clínica assume responsabilidades que incluem a gestão da tecnologia e a elaboração de sistemas informatizados.

As tecnologias da informação (TI) e os sistemas de informação (SI) oferecem cuidados médicos seguros e eficazes, que começam se tornar uma infra-estrutura essencial para todos os processos de atendimento no ambiente clínico. Sem embargo, para sua divulgação é extremamente importante que os padrões de comunicação sejam usados na transmissão de dados. Sem padrões, os sistemas tornar-se-ão sistemas incompatíveis.

Neste sentido, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma plataforma de apoio para engenharia clínica na integração de TIC e criação de ambientes ubíquos e de interoperabilidade na área da saúde.

A plataforma utilizou como casos de estudos os Serviços de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) da cidade de Florianópolis e o programa de Oxigenoterapia Domiciliar Prolongada (ODP) da Secretaria Estadual da Saúde do Estado de Santa Catarina para criar ambientes ubíquos e de interoperabilidade através do padrão *Health Level Seven (HL7)* e da sua metodologia *Healthcare Development Framework (HDF)*.

A HDF permite analisar, projetar e documentar todos os processos associados ao desenvolvimento do padrão, para produzir especificações que permitam a interoperabilidade entre os sistemas informatizados de saúde.

ABSTRACT

Keywords: Clinical Engineering, Communication and Information Technologies, Health Level Seven (HL7).

Technological innovation is changing the way work in medicine and the healthcare services, as a result, clinical engineering assume responsibilities that include technology management and development of computer systems used in the hospitals, with the goal of providing safe and effective medical care. With convergence of information technology (IT) and information systems (IS) are beginning to become an essential infrastructure for all processes of clinical care, with this, the clinical environments are changing of isolated medical equipment for interoperable clinical systems. The communication standards adopted are used in transmitting data, so without these standards, the systems will become incompatible. In this sense, this work presents the development of a system with information and communications technologies (ICT) for the Brazilian emergency medical services *SAMU* (in Portuguese *Serviço de Atendimento Móvel de Urgência*) and the oxygen therapy homecare program, in order to create interoperability and ubiquitous environments through the use the Health Level Seven standard (HL7) and Healthcare Development Framework methodology (HDF), for analyzing, designing and documenting processes and artifacts associated with the development of the HL7 standard to produce specifications that enable interoperability among the computerized systems for health.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	21
LISTA DE TABELAS	23
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	25
1 INTRODUÇÃO	27
1.1 PROPOSTA DO TRABALHO	29
1.2 OBJETIVOS.....	29
1.2.1 Objetivo Geral.....	29
1.2.2 Objetivos específicos.....	29
1.3 JUSTIFICATIVA	30
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	31
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	33
2.1 ENGENHARIA CLÍNICA	33
2.2 SAÚDE UBIQUA	35
2.2.1 E-HEALTH	36
2.2.2 M-HEALTH	37
2.2.3 U-HEALTH.....	37
2.2.4 INTEROPERABILIDADE	39
2.2.5 SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL ÀS URGÊNCIA – SAMU	42

2.2.6	HOMECARE – SERVIÇO DE ATENÇÃO DOMICILIAR	44
2.3	TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	47
2.3.1	DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	48
2.3.2	DISPOSITIVOS DE LOCALIZAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA – RFID.....	49
2.3.3	XML.....	50
2.3.4	HEALTH LEVEL SEVEN - HL7.....	53
2.4	METODOLOGIA HDF.....	55
2.4.1	PROCESSO DE ANÁLISE DO DOMÍNIO.....	56
2.4.2	PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DO DESENHO ..	58
2.4.3	PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA	59
3	DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA	61
3.1	PROCESSO DE ANÁLISE – SAMU	61
3.1.1	Análise do Processo do Negócio.....	61
3.1.2	Análise de Casos de Uso.....	64
3.1.3	Análise de Fluxo do Processo.....	64
3.1.4	Análise da Informação.....	64
3.1.5	Análise das Regras do Negócio.....	69
3.2	PROCESSO DE DESENHO - SAMU	70
3.2.1	Desenho do Modelo de Informação.....	70

3.2.2	Desenho do Modelo Dinâmico.....	70
3.3	PROCESSO DE ANÁLISE – ATENÇÃO DOMICILIAR... 73	
3.3.1	Análise do processo do Negócio.	73
3.3.2	Análise de Casos de Uso.	75
3.3.3	Análise de Fluxo do Processo.....	75
3.3.4	Análise da Informação.....	75
3.3.5	Análise das Regras do Negócio.....	75
3.4	PROCESSO DE DESENHO – ATENÇÃO DOMICILIAR . 79	
3.4.1	Desenho do Modelo de Informação.....	79
3.4.2	Desenho do Modelo Dinâmico.....	79
3.5	PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA....	81
4	RESULTADOS E TESTES	87
4.1	SISTEMA DO SAMU	89
4.1.1	Módulo do TARM.....	89
4.1.2	Módulo do médico regulador.	89
4.1.3	Módulo da equipe das viaturas.	91
4.2	SISTEMA PARA OXIGENOTERAPIA DOMICILIAR.....	92
4.2.1	Módulo do médico SMS.....	92
4.2.2	Módulo do médico SES (avaliador).	93

4.2.3	Módulo do técnico SMS.....	94
4.3	MENSAGENS HL7 E RFID.....	96
4.4	TESTES.....	97
4.4.1	SAMU.....	98
4.4.2	ODP.....	101
5	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	105
	ANEXO I.....	109
	Fichas de regulação médica – registro de chamadas e de atendimento.	109
	Ficha de atendimento.....	111
	Fontes de oxigênio para o serviço da oxigenoterapia domiciliar.....	112
	Fichas do serviço de oxigenoterapia domiciliar. Ficha de solicitação do médico.....	113
	Ficha de cadastro do paciente.....	114
	Ficha de avaliação clínica do paciente.....	116
	Roteiro para instalação dos equipamentos de oxigenoterapia.....	117
	Relatório de visita domiciliar mensal.....	118
	Boletim de movimentação mensal do serviço de oxigenoerapia domiciliar.....	120
	Questionário de avaliação das plataformas dos serviços do SAMU e ODP.....	121
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de atuação da engenharia clínica (Bronzino, 2004).	33
Figura 2. Composição dos serviços de u-health (Sohn <i>et al.</i> , 2006).	39
Figura 3. Benefícios na utilização de um padrão (Benson, 2010).	41
Figura 4. Tags RFID ativas tipo <i>beacons</i> .	49
Figura 5. Tag RFID passiva.	50
Figura 6. HL7 no modelo OSI.	53
Figura 7. Visão geral das classes do RIM.	54
Figura 8. Diagramas de UML (Rumbaugh, 1999).	55
Figura 9. Visão de alto nível dos processos da metodologia HDF.	56
Figura 10. Visão de alto nível do DAM.	56
Figura 11. Processo de especificação do desenho.	58
Figura 12. Arquitetura da <i>Web Services</i> .	59
Figura 13. Respostas possíveis pelo Médico Regulador do SAMU.	62
Figura 14. Fluxo de atividades e composição das equipes do SAMU	63
.....	63
Figura 15. Diagrama de casos de uso do SAMU.	65
Figura 16. Diagrama de Atividades do SAMU.	66
Figura 17. Diagrama de classes do SAMU.	67
Figura 18. Diagrama de transição de estados do SAMU.	69
Figura 19. Diagrama de seqüência do serviço SAMU.	71
Figura 20. Diagrama de pacotes do SAMU.	72
Figura 21. Fluxo de atividades e composição das equipes da ODP.	74
Figura 22. Diagrama de casos de uso da ODP.	76
Figura 23. Diagrama de atividades da ODP.	77
Figura 24. Diagrama de classes da ODP.	78
Figura 25. Diagrama de estados da ODP.	79
Figura 26. Diagrama de seqüência da ODP.	80
Figura 27. Diagrama de pacotes da ODP.	81
Figura 28. HMD de um novo caso de atenção domiciliar (HL7, 2011).	82
.....	82
Figura 29. <i>XML Schema</i> que valida uma mensagem.	82
Figura 30. Implementação de mensagens HL7 no SAMU.	83
Figura 31. Implementação de mensagens HL7 na ODP.	84
Figura 32. Componentes do sistema RTLS.	85
Figura 33. Sistema Ubíquo de interoperabilidade.	88
Figura 34. Interface do TARM.	89
Figura 35. Interface do médico regulador.	90
Figura 36. Interface da equipe nas viaturas.	92
Figura 37. Módulo do médico SMS.	93

Figura 38. Módulo do médico SES ou avaliador.	94
Figura 39. Módulo do técnico.	96
Figura 40. Implementação da mensagem <i>Tracking Tag Assigned</i>	97
Figura 41. Resultado dos critérios avaliados no SAMU.	100
Figura 42. Resultado dos critérios da ODP.	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. As cinco entidades predefinidas de XML.....	52
Tabela 2. Tecnologias auxiliares em XML.	52
Tabela 3. Mapeamento das classes do SAMU com o RIM.	70
Tabela 4. Mapeamento das classes da ODP com o RIM.....	79
Tabela 5. Domínios HL7 e <i>trigger</i> no SAMU e na ODP.	81
Tabela 6. Domínio HL7 e <i>triggers</i> para localização em tempo real.	83
Tabela 7. Funcionalidade da plataforma no SAMU.	98
Tabela 8. Confiabilidade da plataforma no SAMU.....	99
Tabela 9. Portabilidade da plataforma no SAMU.	99
Tabela 10. Eficiência da plataforma no SAMU.	99
Tabela 11. Funcionalidade da plataforma na ODP.....	101
Tabela 12. Confiabilidade da plataforma na ODP.	101
Tabela 13. Portabilidade da plataforma na ODP.	101
Tabela 14. Eficiência da plataforma na ODP.	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3G -	International Mobile Telecommunications 3 rd Generation
AHRQ -	Agency for Health Research and Quality
API -	Application Programming Interface
ASCII -	American Standard Code for Information Interchange
CFM -	Conselho Federal de Medicina
CID -	Código Internacional de Doenças
CPF -	Cadastro de Pessoas Físicas
CRM -	Conselho Regional de Medicina
DAM -	Domain Analysis Model
DICOM-	Digital Imaging and Communications in Medicine
DIM -	Design Information Model
DISA -	Diretoria de Ações de Saúde
GERPA-	Gerencia de Programas Assistenciais
GETIN -	Gerencia de Tecnologia da Informação
GML -	Generalized Markup Language
GPS -	Global Positioning System
GSM -	Global System for Mobile Communications
HDF -	Healthcare Development Framework
HDM -	Hierarchical Message Description
HIMSS -	Healthcare Information and Management Systems Society
HL7 -	Health Level Seven
HTML -	Hyper Text Markup Language
HTTP -	Hyper Text Transfer Protocol
IEEE -	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFF -	Identify Friend or Foe
IHE -	Integrating the Healthcare Enterprise
ISO -	International Organization for Standardization
LAN -	Local Area Network
MDF -	Message Development Framework
MR -	Médico Regulador
mTH -	móvel Tele-Health
NAMU -	Necessidades de Atendimento Médico de Urgência
ODP -	Oxigenoterapia Domiciliar Prolongada

OMG	-	Object Management Group
OMS	-	Organização Mundial da Saúde
OSI	-	Open System Interconnection
PACS	-	Programa de Agentes Comunitários
PAMU	-	Programa de Atendimento Médico de Urgência
PDA	-	Personal Digital Assistant
PSF	-	Programa de Saúde da Família
RFID	-	Rádio Frequency Identification
RIM	-	Reference Information Model
RMIM	-	Refined Message Information Model
RTLS	-	Real Time Location System
SAMU	-	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SES	-	Secretaria de Estado de Saúde
SGML	-	Standard General Markup Language
SI	-	Sistemas de Informação
SMS	-	Secretaria Municipal de Saúde
SOAP	-	Simple Object Access Protocol
SOD	-	Serviço de Oxigenoterapia Domiciliar
SUS	-	Sistema Único de Saúde
TARM	-	Técnico Auxiliar de Regulação Médica
TI	-	Tecnologias da Informação
TIC	-	Tecnologias de informação e comunicação
UML	-	Unified Modeling Language
W3C	-	World Wide Web Consortium
WLAN	-	Wireless Local Area Network
WHO	-	World Health Organization
Wi-Fi	-	Wireless Fidelity
WiMAX	-	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WSDL	-	Web Services Description Language
XHTML	-	Extensible Hyper Text Markup Language
XML	-	Extensible Markup Language
XSD	-	XML Schema Document

1 INTRODUÇÃO

Uma das áreas de atuação da engenharia clínica durante os últimos 40 anos tem sido na área de equipamentos médicos e de gestão da tecnologia. Portanto, o novo foco da engenharia clínica visa o aumento das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e a integração de sistemas informatizados. Esse novo foco permite instituir ambientes de atuação entre o engenheiro clínico e os sistemas de informação e comunicação. A integração das TIC's nestes ambientes permite construir uma nova forma de organização e funcionamento do serviço de saúde, onde a inovação tecnológica é o fator chave para mudanças (Zambuto, 2004).

Essas mudanças podem ser atribuídas em parte pela necessidade do armazenamento e gestão da informação e pela melhora da qualidade dos serviços tanto no setor público quanto no privado. A maioria dos processos destes setores envolve troca de informações, onde numerosos documentos são gerados pelos profissionais da saúde e criam ambientes com uma riqueza de dados, mas com uma pobreza de informação (Benson, 2010).

A integração dessa informação é complexa, desestruturada e freqüentemente distribuída entre os sistemas de informação heterogêneos. O trabalho da integração da informação concentra-se sobre três questões: autonomia, heterogeneidade e distribuição. Autonomia corresponde até que ponto os componentes são auto-suficientes (normalmente a integração em tais circunstâncias requerer uma mudança organizacional). Heterogeneidade refere-se às diferenças que se escondem dentro das plataformas (linguagens de programação e modelos de dados). E a distribuição corresponde à tentativa de ocultar a localização geográfica dos sistemas de informação (Simonov *et al.*, 2005).

Mas para obter todas as vantagens da integração de sistemas é necessária a troca de informações em um formato padrão. Segundo o *Dictionary of Healthcare Information Technology Terms, Acronyms and Organizations* (HIMSS) interoperabilidade é a habilidade de dois ou mais sistemas ou componentes para intercambiar informação e utilizar a informação que foi trocada (Benson, 2010).

A interoperabilidade não só permite tirar vantagens da utilização das soluções heterogêneas, mas também oferecer uma base abrangente para serviços médicos e as tecnologias. Para lograr isso, as atividades dos serviços deverão ser criados de uma forma coerente e

baseados em abordagens comuns de estruturação e representação de dados da saúde (Vega *et al.*, 2010).

O processo de interoperabilidade classifica essas atividades permitindo através do trabalho de reengenharia de processos aperfeiçoar os sistemas eletrônicos a serem utilizados. Assim, esses sistemas fornecerão informações adequadas no momento apropriado. Os benefícios serão baseados na implantação e utilização de padrões que permitam troca de informações de uma maneira segura e confiável (Benson, 2010).

Com a utilização de padrões informáticos como plataforma de desenvolvimento, os sistemas médicos modernos estão focados no processo de desenvolvimento de software e criação de interfaces (Dyro, 2004).

O padrão *Health Level Seven* (HL7), permite nos projetos de sistemas de informação uma inclusão simples na saúde através da interoperabilidade e integração que ele fornece (Ng, 2005) (Kunito *et al.*, 2006).

A versão três deste padrão aborda estas e outras questões, utilizando a metodologia *Healthcare Development Framework* (HDF). (Benson, 2010).

A HDF está focada na análise, desenho e documentação dos processos e políticas associadas com o desenvolvimento do padrão HL7. É um framework para modelar e gerenciar todas as entradas usadas por HL7, produzindo especificações que permitam interoperabilidade entre os sistemas informatizados da saúde (HDF, 2009).

Portanto, o foco principal desta pesquisa é implementar o padrão HL7 e sua metodologia, através do desenvolvimento de uma plataforma tecnológica no serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) e no serviço de oxigenoterapia domiciliar prolongada (ODP) do Ministério da Saúde e que faz parte do Sistema Estadual da Saúde do Estado de Santa Catarina. A plataforma visa à criação de ambientes ubíquos *u-health*, uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e adoção do padrão HL7 para permitir a interoperabilidade dos dados nestes ambientes e melhorar assim os processos assistenciais e mecanismos de comunicação.

1.1 PROPOSTA DO TRABALHO

Com o avanço das tecnologias da informação dentro da saúde em um período relativamente curto, uma das preocupações da engenharia clínica é saber como a medicina e as tecnologias podem contribuir juntas, utilizando recursos de sistemas ubíquos dentro de redes de alta velocidade e com novas tecnologias. Este trabalho apresenta uma plataforma de integração com as tecnologias de informação e comunicação (TIC) dentro do serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) e da oxigenoterapia domiciliar prolongada (ODP), para criar ambientes ubíquos e de interoperabilidade nesses serviços. O trabalho utiliza o padrão *Health Level Seven* (HL7) que fornece o intercâmbio de informação clínica com diferentes TIC's. Pretende-se com isto, criar uma ferramenta de interoperabilidade tecnológica entre os serviços oferecidos e as tecnologias envolvidas.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 Objetivo Geral.

Desenvolver uma plataforma para implementação das novas ações da engenharia clínica com as TIC's no serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) e da oxigenoterapia domiciliar prolongada (ODP), através da inovação de sistemas informáticos que apoiem na integração de tecnologias, baseados no padrão HL7 e as estruturas de gestão e gerenciamento da engenharia clínica.

1.2.2 Objetivos específicos.

- ✓ Utilizar uma metodologia de desenvolvimento para melhorar a análise, desenho, implementação e documentação dos processos associados nos serviços.
- ✓ Analisar os serviços do SAMU e da ODP para conhecer o processo assistencial.
- ✓ Melhorar os processos assistenciais e mecanismos de comunicação, através do estudo e integração das TIC's e do padrão HL7.
- ✓ Desenvolver uma ferramenta tecnológica que apoié os processos dos serviços do SAMU e da ODP.

1.3 JUSTIFICATIVA

A modificação do perfil epidemiológico da morbimortalidade nos atendimentos de urgência do SAMU está ganhando relevância, assim como sua resposta a tal demanda é fundamental para minimizar as seqüelas. Por outro lado, o aumento da assistência domiciliar no Brasil começa se manifestar devido ao aumento da população idosa e do perfil epidemiológico das doenças crônicas, levando ao aumento dos custos. Portanto, as condições epidemiológicas e tecnológicas mudam e surgem novas estratégias para enfrentar as necessidades dos usuários (De Santana Cabral *et al.*, 2008) (Batista,2010).

Essas estratégias podem ser desenvolvidas através da integração da informática e as telecomunicações permitindo construir uma nova forma de organização e funcionamento dos serviços, aonde a inovação tecnológica é o fator chave para a mudança. Essa mudança permitira a transformação da administração tradicional em um sistema com processos eficientes, orientados ao usuário, com comunicação e em ambientes inteligentes. Neste contexto, a tecnologia da computação ubíqua irá desempenhar um papel fundamental na melhoria das condições dos serviços de cuidados da saúde atual.

Mas esses serviços deverão enfrentar a mudança de paradigma: de prestador de serviços centralizados de doenças crônicas para serviços ubíquos centralizados no paciente, mantendo assim uma elevada qualidade de vida. A saúde ubíqua (*u-health*) garante um acesso abrangente dos serviços, sem exceção do estabelecimento, mas estendendo-se dentro das diferentes atividades da vida diária. Seu objetivo é conseguir convergência, comunicação, conectividade, comodidade e personalização (Sohn *et al.*, 2006).

A saúde móvel e os dispositivos de comunicação como parte das soluções da móvel *tele-health* (mTH) são utilizados no acompanhamento de doenças crônicas na *u-health*. A mTH fornece acesso remoto aos médicos (versão tradicional da tele-medicina), permitindo centrar-se no paciente como o ponto de atendimento. Nesse tipo de soluções, a entrega de dados bem sucedida é um aspecto importante; portanto, a gestão da informação digital dentro e entre as organizações deve ser melhorada (Istepanian *et al.*, 2003).

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O capítulo primeiro correspondente à introdução, neste apresenta-se a proposta do trabalho de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, as justificativas que impulsionaram o desenvolvimento e finalmente a organização desta dissertação.

No capítulo segundo, a fundamentação teórica faz uma abordagem da engenharia clínica com sistemas de informação dentro dos ambientes da saúde e a importância da interação e suporte do engenheiro clínico nessas atividades. Também são descritos os serviços do SAMU, da ODP e da saúde ubíqua. Os conceitos das diferentes tecnologias de informação e comunicação (TIC's) utilizadas no projeto, interoperabilidade e as especificações do padrão HL7 também são especificadas. Além disso, a metodologia HDF é apresentada como ferramenta de desenvolvimento na incorporação do padrão HL7.

O capítulo terceiro, desenvolvimento da plataforma apresenta a incorporação da metodologia HDF nos processos dos serviços do SAMU e da ODP. Neste capítulo mostra-se os estudos e levantamento de dados realizados nos serviços, os modelos UML, sua arquitetura, as tecnologias e ferramentas envolvidas na implementação da plataforma.

O capítulo quarto, resultados e testes, apresenta os resultados obtidos da incorporação e implementação do padrão HL7, sua metodologia HDF e as diferentes tecnologias dentro dos serviços da saúde da plataforma proposta. Também apresenta os testes realizados com usuários dos serviços de estudo.

E finalmente o capítulo cinco conclusões, apresenta uma análise crítica do trabalho para a seguir recomendar temas para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.

2.1 ENGENHARIA CLÍNICA

O rápido avanço tecnológico tem gerado novos produtos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida. Os problemas enfrentados hoje pelos profissionais da saúde com essas tecnologias são de interesse para os engenheiros, porque envolvem a concepção e aplicação prática dos dispositivos médicos e sistemas. Como resultado, a engenharia clínica como subárea da engenharia biomédica é uma parte integral das equipes médicas, através da gestão e utilização dos equipamentos médicos dentro dos ambientes hospitalares. A Figura 1 mostra as diferentes áreas de atuação da engenharia clínica.

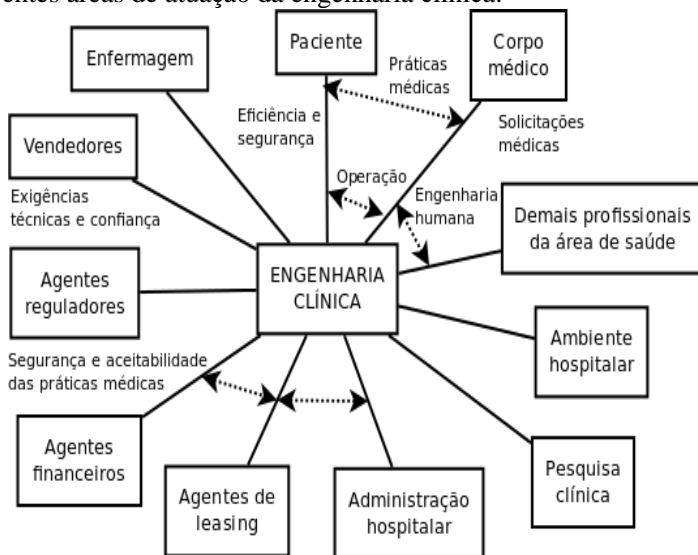


Figura 1. Áreas de atuação da engenharia clínica (Bronzino, 2004).

Segundo o *American College of Clinical Engineering* um engenheiro clínico é um profissional que apóia e dá suporte ao paciente, aplicando habilidades da engenharia e de gestão da tecnologia. E segundo o *Managment Medical Technology* é um engenheiro que aplica seus conhecimentos científicos e tecnológicos dentro dos ambientes de cuidados da saúde desenvolvendo soluções nas atividades clínicas (Bronzino, 2004).

É importante enfatizar que uma característica dessas definições é o ambiente clínico. As atividades clínicas incluem diretamente os cuidados dos pacientes, pesquisa, ensino e atividades de gestão que melhoram a assistência ao paciente. Como resultado, os engenheiros clínicos assumem responsabilidades que incluem: a gestão da tecnologia e dos sistemas utilizados nos hospitais; a formação de médicos na utilização dos equipamentos e segurança; modificação ou reparação de sistemas ou equipamentos médicos e a elaboração, seleção e utilização da tecnologia para prestação de cuidados médicos seguros e eficazes.

Com a incorporação dessas tecnologias da informação (TI) e dos sistemas de informação (SI), as práticas da engenharia clínica, as prioridades, o conhecimento e o âmbito do trabalho estão mudando. Os SI começam a se tornar uma infra-estrutura essencial para todos os processos de atendimento e portanto os ambientes clínicos mudam de dispositivos médicos autônomos para SI clínicos. Nesses ambientes os engenheiros clínicos e profissionais de TI trabalham em sincronia para desenvolver soluções dentro dos hospitais.

Com a tecnologia digital dentro dos hospitais também inclui-se uma infinidade de dispositivos sem fios. A telemetria e telefones celulares são apenas a ponta do iceberg. Os PDA's (*Personal Digital Assistant*) estão encontrando seu caminho nas mãos dos médicos em todos os hospitais. As instituições estão verificando que os serviços tanto administrativos, operacionais e clínicos são capazes de interligar-se diretamente com os recursos tecnológicos, mas também devem cuidar dos conflitos que podem surgir com estas tecnologias convergentes, que exigem que todas as partes colaborem para garantir que os serviços clínicos e os pacientes recebam um serviço eficiente. Os engenheiros clínicos deverão implementar e facilitar um vínculo direto dos serviços da engenharia clínica com os SI e outros fornecedores de serviços clínicos com o objetivo de gerenciar responsabilidades.

Além disso, os pacientes precisam ser atendidos com uma alta qualidade nos serviços e os médicos precisam obter informações dos pacientes em tempo real em um formato fácil e confiável. Com a incorporação das TIC's e SI podem-se apresentar os dados dos pacientes aos médicos em tempo real e em qualquer lugar, através do uso dos computadores e redes de área ampla. *Ethernet*, por exemplo, tornou-se um protocolo de rede ubíqua assíncrono amplamente utilizado pelos

hospitais. Portanto, uma rede exige que os dispositivos sejam capazes de compartilhar informações e que tenha uma maneira de distinguir as mensagens que lhe pertence e as que deve ignorar. Para conseguir isso, uma combinação de hardware e software é exigida.

Hoje, a aquisição de SI está baseada em três fatores principais: a diminuição nos preços e o incremento do processamento computacional; confiabilidade/padronização do hardware/software e o estabelecimento de padrões de comunicação de dados. Portanto, uma das primeiras coisas que devem ser discutidas nos SI são a análise, desenho e gerenciamento desses fatores. A ausência de normas explícitas no planejamento de software, leva à construção de sistemas únicos ou proprietários. Porém, não deve se esquecer de realizar uma análise cuidadosa da necessidade real a ser cumprida pelo sistema e, sobretudo a interação com outros sistemas. Apesar disto, os desenvolvedores não tomam o tempo necessário para compreender as necessidades e capacidades do ambiente da saúde. Projetos mal concebidos podem causar problemas que conduzam às taxas de erro insustentáveis e conseqüentemente o abandono. É aqui que o engenheiro clínico tem que aplicar seus conhecimentos multidisciplinares para assegurar que estes sistemas trabalhem de uma forma segura e eficaz para o bem dos pacientes. No contexto atual, a engenharia clínica está construindo cuidados básicos na saúde com infra-estrutura e tecnologia, tentando manter um equilíbrio de todas estas necessidades básicas.

2.2 SAÚDE UBIQUA

A computação móvel é um paradigma computacional emergente das redes sem fio e tecnologias de sistemas distribuídos que permite a existência de vários cenários. Nesses cenários, os usuários através de dispositivos móveis acessem a uma infra-estrutura compartilhada, independentemente da sua localização física e permitindo que a informação seja acessível em qualquer lugar e a qualquer hora (Barbosa *et al.*, 2008).

Com essa infra-estrutura compartilhada novas formas de interação entre os usuários têm surgido e novas modalidades da prestação dos serviços têm proliferado. A Internet tem desempenhado um papel importante como entidade dinâmica de comunicação que está

sendo continuamente esboçada por forças econômicas, políticas, tecnológicas e sociais.

A prevalência das conexões à Internet permitira que dispositivos sejam conectados à rede, permitindo além da transmissão de voz, vídeo e dados, a detecção de objetos físicos com ajuda de outros dispositivos (por exemplo, tags RFID, sensores e sistemas espalhados nas áreas de trabalho, mas sendo invisíveis para os usuários) (Kunito *et al.*, 2006).

Dessa maneira, os serviços oferecidos deverão ter como requisito básico a capacidade de reconhecer a situação do usuário. Portanto, os ambientes ubíquos inteligentes caracterizam-se pela distribuição de componentes e comportamento dinâmico, onde os dispositivos dos usuários exploram o ambiente para descobrir os recursos e controlar os serviços. (Zigor *et al.*, 2005).

Diferentes critérios podem ser aplicados ao classificar arquiteturas de ambientes ubíquos, mas a estrutura do serviço, a localização das funções, a gestão dos usuários e o intercâmbio da informação, condicionam fortemente a arquitetura do ambiente. A seguir são descritos paradigmas que sustentam os ambientes de saúde ubíqua.

2.2.1 E-HEALTH

Avanços nas TI e as telecomunicações levaram ao surgimento de um paradigma revolucionário de cuidados da saúde que alguns chamam de *e-health*. Segundo o G. Eysenbach em seu artigo “*What is e-health?*” publicado em 2001 no *Journal of Medical Internet Research*, *e-health* é um campo emergente da união da informática médica, saúde pública e negócios referentes aos serviços de saúde e de informação comunicados através da Internet e das tecnologias relacionadas (Eysenbach, 2001).

Em sistemas *e-health*, o foco está sobre cuidados preventivos e serviços *u-health* (saúde ubíqua), transformando a comunicação de serviços tradicionais para uma comunicação digital. Esses sistemas mudam completamente a forma de como o serviço pode ser executado através da criação de plataformas comuns de negócios e padrões de TI. Para compreender as perspectivas, desafios e potenciais de *e-health*,

deve-se estar preparado para trabalhar de forma colaborativa com computadores, redes virtuais e a Internet (Tan, 2005).

2.2.2 M-HEALTH

As tecnologias *e-health* sem fio estão evoluindo dentro dos sistemas de telemedicina e tele-assistência, envolvendo a exploração de telecomunicações e multimídia para melhorar o acesso em movimento e eliminar assim a desvantagem fundamental dos fios. *m-health* envolve a exploração da telefonia celular, sistemas portáteis e sua integração em novos sistemas móveis de atendimento na saúde (Istepanian *et al.*, 2003).

m-health pode ser definida como comunicações móveis e tecnologias de rede emergentes para cuidados na saúde (Kyriacou *et al.*, 2007). Esse conceito representa a evolução dos sistemas tradicionais de plataformas *Desktop* e conexões com fio para uso de dispositivos compactos e conexões sem fio dentro dos sistemas *e-health*.

As soluções dos sistemas *m-health* permitem que dispositivos móveis possam auxiliar aos profissionais no seu dia a dia dentro do ambiente clínico, facilitando a prestação de informação, registrando e transmitindo dados em tempo real. (Price *et al.*, 2002).

A adoção dessas soluções na prática clínica dependerá, principalmente, da confiabilidade da comunicação em tempo real, da segurança e da privacidade dos dados clínicos.

Tanto *m-health* como *e-health* são tecnologias impossíveis de separar. As iniciativas *e-health* envolvem a digitalização de registros de pacientes que irá padronizar o acesso aos dados do paciente. E *m-health* serve como ponto de acesso para a entrada de dados do paciente nos SI e como instrumento de informação à distância que fornece informações. Embora existam programas *m-health standalone*, é importante observar a *m-health* como uma oportunidade que apresenta o fortalecimento de iniciativas mais abrangentes que *e-health* (UNF, 2009).

2.2.3 U-HEALTH

Conectividade é uma tendência que está rapidamente transformando o contexto dos cuidados médicos, já que têm o potencial para acessar aos recursos em qualquer lugar e facilitar o

compartilhamento dos dados entre os médicos, pacientes e qualquer profissional (Grimes, 2004a).

Essa conectividade afeta nossa capacidade de implantar sistemas de computação ubíqua que incluem novas tecnologias como sistemas de posicionamento global (*GPS*), cartões inteligentes e dispositivos por rádio frequência (*RFID*). A Internet como um recurso de informação global, criou uma infra-estrutura de comunicação ubíqua que mudou como as pessoas interagem com os computadores, instituindo uma cultura que é favorável para implantação de ambientes ubíquos (Davies *et al.*, 2002).

Nesse contexto, a computação ubíqua desempenha um papel fundamental na melhora das condições da saúde ubíqua ou *u-health*. Atualmente não existe uma definição consensual de *u-health*. Pode ser diferenciada por que garante um acesso ubíquo e não restrito aos serviços da saúde. Mas sempre preocupada com melhorar ou manter um nível de saúde no serviço através de dispositivos inteligentes disponíveis ao longo do ambiente físico.

Quando é implementado um serviço de *u-health* deve-se conseguir o objetivo das 5C (*communication, convergence, connectivity, convenience, and customization*) funcionem adequadamente com os principais atores envolvidos no processo (governo, prestador de serviços, fabricantes dos dispositivos, operador de rede), como mostra a Figura 2. A função das 5C implica: comunicação entre dispositivos e usuários; convergência de acordo as exigências das novas tecnologias; conectividade que tem que se estabelecer em qualquer hora e em qualquer lugar de acesso ao serviço; conveniência que tem que facilitar a utilização dos serviços e uma personalização da prestação do serviço (Sohn *et al.*, 2006).

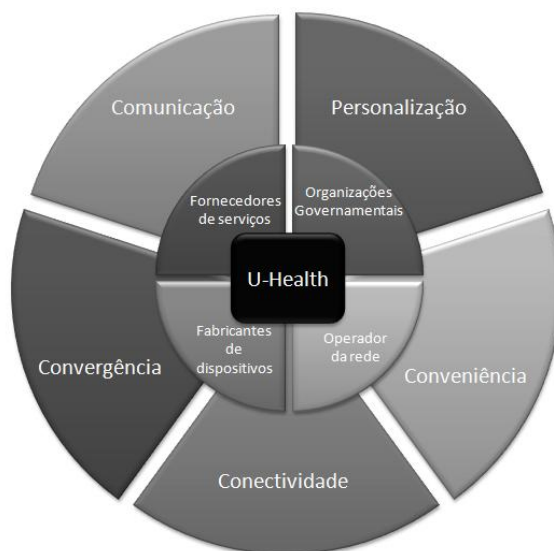


Figura 2. Composição dos serviços de u-health (Sohn *et al.*, 2006).

Os serviços *u-health* devem atender as necessidades crescentes dos usuários, personalizando os serviços, aumentando a colaboração e cooperação entre os principais atores para estabelecer uma nova cultura de cuidados da saúde. Mas para sua divulgação é extremamente importante que padrões sejam usados na comunicação de dados, protocolos de transferência e segurança. Sem padrões os sistemas construídos acabam em sistemas autônomos incompatíveis.

2.2.4 INTEROPERABILIDADE

Todos os sistemas de saúde têm que lidar com a informatização dos registros médicos e o incremento no uso da Internet para a comunicação e troca de informações. Nesse contexto, o compartilhamento dos dados torna-se cada vez mais rigorosa para obtenção da informação. (Benson, 2010).

A integração da informação em saúde é complexa, desestruturada e frequentemente distribuída entre os SI heterogêneos. O trabalho da integração se concentra sobre três questões: autonomia, heterogeneidade e distribuição. Autonomia corresponde até que ponto os

componentes são auto-suficientes (normalmente a integração em tais circunstâncias requer uma mudança organizacional). Heterogeneidade refere-se às diferenças que se escondem dentro das plataformas (linguagens de programação e modelos de dados). E a distribuição refere-se em ocultar a localização geográfica dos sistemas de informação (Simonov *et al.*, 2005).

Essa integração da informação levou ao desenvolvimento de padrões tais como HL7, que fornece mensagens orientadas ao processo de padronização e automatização da interoperabilidade da informação hospitalar. A interoperabilidade apresenta desafios interessantes no desenvolvimento e manutenção dos SI colaborativos que podem ser simplificados (Vargas *et al.*, 2003).

Segundo o “*Dictionary of Healthcare Information Technology Terms, Acronyms and Organizations*” interoperabilidade é definida como a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes de trocar informações e utilizar as informações que foram trocadas (Benson, 2010).

Nessa definição abarcam-se três conceitos diferentes sobre interoperabilidade: o primeiro que compreende a troca da informação e que é chamado de interoperabilidade técnica; o segundo é a capacidade de usar essa informação e é chamada de interoperabilidade semântica e o terceiro é a utilização real da informação e é chamado processo de interoperabilidade. Esses conceitos são interdependentes e os três são necessários para criar benefícios significativos na saúde. A interoperabilidade técnica transporta os dados de um sistema A para o sistema B, neutralizando os efeitos da distância, este tipo de interoperabilidade não sabe o significado do que esta sendo trocado. A interoperabilidade semântica garante que o sistema A e o sistema B compreendam os dados da mesma maneira, permitindo que os computadores entendam, interpretem e utilizem os dados sem ambigüidades. O processo de interoperabilidade coordena os processos de trabalho, permitindo que os processos dentro das organizações onde o sistema A e o sistema B trabalham em conjunto, alcancem os mesmos benefícios (Benson, 2010).

Os benefícios da interoperabilidade fortalece as informações no momento e lugar certo, baseando-se na implantação e utilização de padrões que permitem que os sistemas possam intercambiar informações

de uma forma segura e confiável. Um problema comum na utilização dos padrões é que não existe uma regulamentação em sua correta utilização. Na Figura 3, o gráfico da direita indica um só padrão usado para conectar seis sistemas; no gráfico da esquerda cada sistema utiliza sua própria especificação mostrando 15 diferentes conexões. Os benefícios de usar uma especificação padrão aumenta exponencialmente, já que o número de interfaces necessárias para N sistemas aumenta de acordo a fórmula $(N^2-N)/2$. Desta forma, sem usar um padrão, conectar dois nodos só precisa de uma interface única, seis nodos exige 15 interfaces, mas conectar 100 nodos requer de 4,950 interfaces.

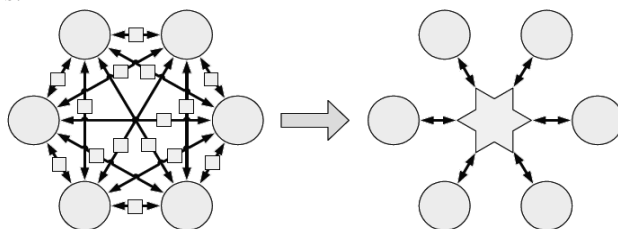


Figura 3. Benefícios na utilização de um padrão (Benson, 2010).

Os problemas começam porque cada sistema armazena os dados de uma maneira diferente e para comunicar-se, devem ser traduzidos para um formato interno ou para outra língua padrão. A solução geralmente é atingida pela utilização de uma língua padrão, dando lugar, há duas traduções em qualquer intercâmbio; primeiro da língua nativa de um sistema A para a língua padrão, e em segundo lugar, a partir da língua padrão para a língua nativa do sistema B. Tem que se esclarecer que quando falamos de língua quer dizer o uso da sintaxe, estrutura gramatical ou informação da linguagem e sua semântica, o vocabulário e terminologia (Benson, 2010).

A interoperabilidade oferecer uma base abrangente para os serviços, TI e saúde. Novos serviços podem ser criados de uma forma coerente, baseada em abordagens comuns de estruturação e representação de dados da saúde (Vega *et al.*, 2010).

Para obter todas as vantagens da interoperabilidade com a integração de sistemas, é necessária a troca de informações em um formato padrão. Padrões médicos como HL7 (*Health Level Seven*) e DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) permitem

que os SI monolíticos possam se integrar facilmente com a comunicação de informações padrão dentro de um fluxo de trabalho eficiente (Hussain *et al.*, 2009).

Porém deve-se contemplar que a integração é um processo e não um estado final, porque sempre haverá uma necessidade de reintegração dos sistemas com a tecnologia (Ray, 2009).

2.2.5 SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL ÀS URGÊNCIA – SAMU

As portas de urgência constituem-se importante observatório da condição de saúde da população e da atuação do sistema de saúde. É nelas onde primeiro mostram-se os agravos inusitados à saúde da população, sendo, portanto, importante fonte de informação em tempo real para as ações de vigilância em saúde (Brasil/MS, 2006b).

Segundo o Conselho Federal de Medicina, em sua resolução CFM n. 1.451, de 10/03/1995, temos que uma “urgência” é uma ocorrência imprevista de agravo à saúde com ou sem risco potencial de vida, cujo portador necessita de assistência médica imediata. Uma “emergência” é a constatação médica das condições de saúde que impliquem um risco iminente de vida ou sofrimento intenso, exigindo, portanto, tratamento médico imediato (Brasil/CFM, 1995).

Em 29 de setembro de 2003 entraram em vigor duas importantes portarias: a 1863 GM e a 1864 GM. A 1863 GM institui no artigo primeiro a política nacional de atenção às urgências a ser implantada em todas as unidades federadas. No artigo segundo contribuir para o desenvolvimento de processos e métodos de coleta, análise e organização dos resultados das ações e serviços de urgência (Brasil/MS, 2006a).

Enquanto a segunda portaria, a 1864 GM, em seu artigo primeiro, institui o componente pré-hospitalar móvel previsto na Política Nacional de Atenção às Urgências – SAMU 192, suas Centrais de Regulação (Central Samu 192) e seus Núcleos de Educação em Urgência, em municípios e regiões de todo o território brasileiro (Brasil/MS, 2006a).

O SAMU acolhe os pedidos de ajuda médica de cidadãos acometidos por agravos agudos à sua saúde, de natureza clínica,

psiquiátrica, cirúrgica, traumática, obstétrica e ginecológica com acesso telefônico gratuito pelo número nacional 192 de uso exclusivo das centrais de regulação médicas de urgências do SAMU.

Após o acolhimento e identificação dos chamados, as solicitações são julgadas pelo médico regulador que classifica o nível de urgência de cada uma e define qual o recurso necessário para seu adequado atendimento, o que pode envolver desde um simples conselho médico até o envio de uma unidade de suporte avançado de vida ao local ou, inclusive, o acionamento de outros meios de apoio, se julgar necessário (Brasil/MS, 2006b).

Assim, deve haver um mecanismo informatizado, suficientemente ágil para a manutenção dessa grade atualizada em tempo real, a fim de que não haja prejuízo ao atendimento dos chamados de urgência. No Brasil, a utilização das TIC aumentou consideravelmente nestes últimos anos, mas há ainda uma incipiente incorporação destas tecnologias para o atendimento pré-hospitalar. As centrais de regulação do SAMU constituem-se em observatório privilegiado da saúde, com capacidade de monitorar de forma dinâmica, sistematizada e em tempo real todo o funcionamento do sistema de saúde (De Fatima dos Santos *et al.*, 2009). A seguir mostra-se as diferentes etapas que compreendem a regulação médica do SAMU.

1. Etapa: Recepção do chamado.
 - a) Localização do chamado - dados referentes à solicitação e referências de localização.
 - b) Identificação da gravidade – uma situação de risco deve ser priorizada e transferida ao médico regulador.
2. Etapa: Abordagem do caso.
 - a) Regulação médica - dar uma resposta adequada à solicitação.
 - b) Rádio operador - responsável pela liberação das ambulâncias, após a decisão do médico regulador.
3. Etapa: Decisão e acompanhamento.
 - a) Decisão técnica/resposta – avaliar a necessidade de intervenção e recurso disponível.
 - b) Decisão gestora.

A ficha de regulação e a ficha de atendimento (preenchidas na etapa 1 e 3) são documentos equivalentes aos prontuários médicos de qualquer serviço de saúde. Portanto, devem ser preenchidas de maneira

completa e legível. Além dos objetivos internos de registro de dados, estas informações podem ser solicitadas para fins judiciais. Quando devidamente preenchidos estes documentos servem, inclusive, de proteção aos envolvidos no atendimento (Brasil/MS, 2006d).

O anexo I mostra as fichas utilizadas no Estado de Santa Catarina. A ficha de regulação médica – registro de chamadas é preenchido pelo técnico regulador e pelo médico regulador, enquanto a ficha de atendimento é preenchida pelo pessoal da viatura.

2.2.6 HOMECARE – SERVIÇO DE ATENÇÃO DOMICILIAR

O aumento da população idosa coloca as capacidades médicas em teste. Lidar com uma população com um envelhecimento desproporcional apresenta um problema para a saúde, governos e sociedade que é refletido em custos financeiros. Para enfrentar esse problema devem-se desenvolver novas formas de gestão e tratamento de doenças crônicas através da incorporação de tecnologias *Wi-Fi* e *Wireless LAN* para monitorar os pacientes (Leijdekkers *et al.*, 2007).

Existem diversas visões para melhorar os serviços da saúde nessa área. Segundo a *Agency for Health Research and Quality* (AHRQ) a utilização da telemedicina dentro de ambientes urbanos, suburbanos e rurais poderá oferecer serviços especiais a idosos que sofrem de doenças crônicas dentro de casa, permitindo uma melhora na qualidade dos serviços e diminuindo os custos do sistema de saúde atual.

Atualmente o ambiente em casa oferece diferentes formas de obter informações (rádio, televisão, computadores e telefones) o que as torna em ambientes com sistemas cada vez mais complexos que podem incorporar ferramentas poderosas e eficientes clinicamente e economicamente (Kun, 2006).

Assistive Technology, *m-health*, telemedicina e reabilitação são termos que estão incluídos dentro do conceito de *Digital Homecare*. Primeiramente o conceito é composto por três palavras: “*Digital*”, “*Home*” e “*Care*” e três termos são derivados destas palavras: “*Digital Home*”, “*Digital Care*” e “*Home Care*”. A partir disso, podemos propor a seguinte definição:

Digital Home care é um conjunto de serviços de entrega, manutenção e melhora de cuidados em ambientes domésticos fazendo uso da tecnologia mais recente de TIC (Yogesani *et al.*, 2010).

Algumas pesquisas usam o termo de ambientes inteligentes, que se refere à presença de um ambiente que é sensível e adaptável a pessoas ou objetos. Isso implica a necessidade de considerar as tecnologias de rede para acessar esses sistemas para uma melhor gestão do cuidado (Yogesani *et al.* 2010).

No Brasil, a partir do 19 de outubro de 2006 entra em vigor a portaria 2529 do Ministério da Saúde que institui a internação domiciliar no âmbito do SUS. Nessa portaria define-se como internação domiciliar o conjunto de atividades prestadas no domicílio a pessoas clinicamente estáveis que exijam intensidade de cuidados acima das modalidades ambulatoriais, mas que possam ser mantidas em casa por equipe exclusiva para este fim. Essa mesma portaria define que os serviços de internação domiciliar são compostos por:

1. Equipes multiprofissionais de internação domiciliar, compostas por médico, enfermeiro e técnico/auxiliar de enfermagem.
2. Equipes matriciais de apoio, composta por outros profissionais de nível superior (Brasil/MS, 2006c).

Dentro das diretrizes do SUS, a Secretaria de Estado da Saúde (SES) de Santa Catarina implantou o serviço de oxigenoterapia domiciliar. Esse serviço é uma assistência prestada pela SES através da contratação de empresa terceirizada, para o fornecimento do serviço no domicílio do paciente dependente de oxigênio. A oxigenoterapia domiciliar prolongada (ODP) melhora a sobrevivência dos pacientes com insuficiência respiratória crônica e a diminuição do número de internações hospitalares (Zeferino *et al.*, 2004).

Os critérios e procedimentos administrativos para solicitação da ODP são:

- a) Visita domiciliar para verificação *in loco* se a moradia é compatível com as condições mínimas para a prestação do serviço e manter as fontes de oxigênio (no anexo I são descritos este tipo de fontes).
- b) Ofício da SMS à Secretaria de Estado da Saúde solicitando o serviço.

- c) Termo de compromisso assinado pelo Secretário Municipal de Saúde.
- d) Ficha de solicitação do médico (o anexo I mostra o modelo padrão da SES de Santa Catarina).
- e) Exame de gasometria arterial original legível.
- f) Ficha de cadastro do paciente preenchida e assinada pelo técnico responsável e assinada pelo paciente ou responsável (o anexo I mostra a ficha de cadastro do paciente).
- g) Documento de identidade e CPF.
- h) Cópia do comprovante de residência e de renda.

O usuário deverá fazer reavaliação médica para renovação do processo. A reavaliação é imprescindível para que o tratamento seja de acordo com a necessidade do usuário. Para renovação do processo da ODP é necessária a seguinte documentação: exame de gasometria arterial recente (sem uso de oxigênio); ficha de solicitação do médico (anexo I) e ficha de cadastro para atualização dos dados cadastrais (anexo D).

Os critérios de exclusão são independentes entre si, portanto a presença de qualquer um deles gera o motivo para excluir o paciente do serviço.

- a) Condições de moradia e outros indicadores socioeconômicos incompatíveis com o serviço.
- b) Pacientes que não possuem um responsável (cuidador) para dispensar os cuidados mínimos necessários.
- c) Melhora gasométrica significativa de modo a colocar o usuário fora dos critérios de inclusão (alta).
- d) Manutenção do hábito tabágico.
- e) Não uso ou uso inadequado do equipamento.
- f) Impossibilidade, por qualquer motivo, de aderir ao tratamento de acordo com a prescrição médica.

Depois de feito o cadastro do paciente, é responsabilidade da SES, analisar/avaliar os processos de solicitações de oxigenoterapia para a concessão do serviço, o anexo I mostra a ficha de avaliação clínica do paciente utilizada para este processo.

Após avaliação a SMS deve acompanhar no domicílio do paciente a instalação dos equipamentos pela empresa fornecedora através da emissão do relatório (anexo I mostra o roteiro para relatório de instalação dos equipamentos de oxigenoterapia). Além disso, deve acompanhar o tratamento do paciente através de visitas domiciliares emitindo um relatório mensal (o anexo I mostra a ficha de visita domiciliar mensal). Como trabalho suplementar a SES envia um boletim de movimentação mensal do serviço de oxigenoterapia domiciliar (formato mostrado no anexo I) (Zeferino *et al.*, 2004).

Para qualquer programa de assistência domiciliar, devem-se contemplar os riscos associado com uso de dispositivos médicos. Além disso, deve se considerar que no Brasil como no mundo todo, existem diferentes tipos de serviços de *Homecare* que são definidos de acordo com o mercado e as necessidades. Portanto, devem-se estabelecer uma seqüência de atividades para determinar esse novo contexto e os riscos antes de iniciar um programa de assistência domiciliar (Mestas *et al.*, 2009).

2.3 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) desempenharam um papel importante tanto na pesquisa biomédica como no momento de realizar operações produtivas para os fornecedores, profissionais e pacientes dentro dos serviços de saúde (Laxminarayan, 1997).

Com as TIC's o tratamento e serviço prestados ao paciente são rápidos, seguros, acessíveis e de baixo custo. Têm o potencial de revolucionar a forma de como os serviços de saúde são disponibilizados. Em geral as TIC's podem ajudar a gerar o capital necessário para os sistemas de saúde. (Ahmed *et al.*, 2010).

Segundo a *World Health Organization* (WHO) telemática da saúde é um termo composto por atividades relacionadas à saúde, serviços e sistemas; que é realizado por meio de TIC para efeitos de promoção da saúde global, controle de doenças, cuidados, educação e gestão (WHO, 2010).

Hoje em dia essas atividades são realizadas com o apoio de microprocessadores, *Frameworks*, *Firmware* e *Software* que começam

se tornar a espinha dorsal dos sistemas biomédicos e de tecnologia. (Grimes, 2004b).

A seguir são descritas as tecnologias de informação e comunicação utilizadas neste trabalho para criação dos ambientes ubíquos na saúde.

2.3.1 DISPOSITIVOS MÓVEIS

Atualmente os dispositivos móveis possuem diferentes tecnologias de comunicação como *Bluetooth* e WLAN. Esses dispositivos estão sendo amplamente utilizados pelos médicos e pacientes para melhorar os serviços. As tecnologias de comunicação têm vantagens e desvantagens em termos de custos, funcionamento, cobertura e largura de banda. Cada tecnologia é boa em um ou dois aspectos, mas não em todas. Portanto, isso limita os aplicativos destes dispositivos em algumas áreas específicas (Zhou *et al.*, 2009).

Os sistemas de comunicação celular GSM (em uso atualmente), é a segunda geração (2G) das redes de comunicação móvel. Foi projetado para comunicação de voz, mas também pode transportar dados. Posteriormente para sistemas 3G a taxa de transferência de dados é mais rápida (14,4 Mbps), possibilitando o desenvolvimento de melhores sistemas *m-health*. A tecnologia WLAN (*Wireless Local Area Network*) é um sistema de comunicação de dados implementado como uma extensão para uma LAN (*Local Area Network*). Essa tecnologia de rádio frequência melhora a transmissão e recepção de dados, minimizando a necessidade de conexões com fio, mas com uma cobertura limitada (100 metros aproximadamente). WiMax é um sistema de comunicação digital sem fio definido pelo padrão IEEE 802.16 e possui uma vantagem sobre as WLAN. Essa vantagem é o fato de que pode oferecer acesso à banda larga sem fio até 50 km para estações fixas e até 15 km para estações móveis. Esse tipo de tecnologia está entrando lentamente no setor da saúde.

2.3.2 DISPOSITIVOS DE LOCALIZAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA – RFID

Segundo o *RFID Journal* a identificação por rádio frequência (RFID) é um termo genérico que é usado para descrever um sistema que transmite a identidade de um objeto ou pessoa sem fios utilizando ondas de rádio. Portanto, RFID é uma tecnologia agrupada sob a categoria de tecnologias de identificação automática (RFID Journal, 2005).

RFID foi criado com leitores habilitados para capturar os dados e transmiti-los para um computador sem a necessidade de alguma pessoa envolvida no processo. Existem duas grandes categorias de sistemas RFID, ativos e passivos. Os sistemas ativos têm seu próprio transmissor e uma fonte de energia que emitem um sinal para transmissão da informação armazenada. Os sistemas passivos, pelo contrário não têm um transmissor, estes simplesmente refletem a energia (ondas de rádio) proveniente da antena do leitor.

Sistemas RFID ativos.

São usados em bens de grande porte, tais como recipientes de carga o transporte. Geralmente operam na faixa de 455 MHz e 2,45 GHz ou 5,8 GHz com um alcance de leitura de 20 a 100 metros e pode ser lido de forma confiável. De um modo geral, existem dois tipos: *transponders* e *beacons*. Os *transponders* são ativados quando recebem um sinal de um leitor, transmitindo assim o seu ID único quando ele estiver dentro do alcance. Os tipo *beacons* são utilizados em sistemas de localização em tempo real (RTLS). Os sistemas RTLS emitem um sinal com seu identificador único em intervalos pré-definidos (poderiam ser cada três segundos ou uma vez por dia, isto depende de quão importante é localizar os bens). O sinal da tag é apanhado pelo menos por três antenas leitoras posicionadas ao redor do perímetro da área onde os recursos estão sendo monitorados. A Figura 4 mostra uma tag RFID ativa tipo *beacons*.



Figura 4. Tags RFID ativas tipo *beacons*.

Sistemas RFID passivos.

Não possuem fonte de energia e não necessitam de manutenção. Porém tem um custo reduzido e uma escala de cobertura menor do que as tags ativas (alguns centímetros). Estas tags consistem de um microchip conectado a uma antena, que opera numa faixa de baixa frequência entre 124 a 125 kHz ou 135 kHz; os de alta frequência operam em 13,56 MHz e os de frequência ultra-elevada utilizam uma faixa entre 860 a 960 MHz. As ondas de rádio se comportam diferente em cada uma dessas frequências, o que significa que são apropriadas para diferentes aplicações. As ondas podem passar através de muros, mas não podem passar por metal. Por exemplo, as tags de baixa frequência são ideais para aplicações onde o objeto tem que ser lido através de algum material ou da água (de perto). A Figura 5 mostra uma tag RFID passiva.



Figura 5. Tag RFID passiva.

2.3.3 XML

Segundo a *World Wide Web Consortium (W3C)*, *Extensible Markup language (XML)* é um dialeto extremamente simples do *Standardized General Markup Language (SGML)*. O objetivo principal de XML é permitir o recebimento, processamento e compartilhamento de informações através da Internet (W3C, 2000).

XML não é uma linguagem de programação já que os documentos necessitam de humanos ou algum software para o processamento da informação. É uma metalinguagem que também pode ser utilizada para criar linguagens de marcação (*Extensible*). O termo *Markup* significa que as linguagens podem ser criadas usando tags, tal qual é utilizado no *Extensible Hypertext Markup Language (XHTML)* (Jacobs, 2009).

Os documentos XML trabalham melhor com informação estruturada, tal qual como trabalha um banco de dados (mostrando uma

relação hierárquica nos documentos). Em vez de quebrar as informações em tabelas e campos; elementos e tags descrevem os dados. O bloco de código XML a seguir mostra dados que contem um único contato.

```
<?xml version="1.0"?>
<phoneBook>
  <contato id="1">
    <nome>William Cruz</nome>
    <endereco>Heraldo Dias 27</endereco>
    <telefone>99887766</telefone>
  </contato>
</phoneBook>
```

A informação nesse tipo de documentos é armazenada entre as tags proporcionando descrições claras. Qualquer pessoa que leia o documento será capaz de compreender as informações que o documento possua. Todo documento XML está dividido nas seguintes seções:

- *Document Prolog* – todo documento começa com um identificador chamado “prólogo do documento”.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

Esse prólogo aparece na parte superior do documento e especifica a versão e tipo de codificação utilizada.

- *Elements* – são as unidades básicas que consistem de atributos e conteúdo rodeado por tags descritivas.

```
<rua>2715, Avenida Booger</rua>
```

```
<taxa>9.99</taxa>
```

```
<nome>Amir Lee</nome>
```

- *Attributes* – usados para anexar qualquer tipo de informação adicional no elemento.

```
<fatura id="AS2354R">
```

```
<preco moeda="USD">9.99</preco>
```

```
</fatura>
```

O valor do atributo deve estar entre aspas e o nome não pode ser repetido dentro do mesmo elemento.

- *Entities* – é um conjunto de caracteres reservados para definir caracteres especiais. XML vem com cinco *entities* predefinidos, ver Tabela 1.

Entidade	Representação
&lt;	Produz o sinal de menor, <
&gt;	Produz o sinal de maior, >
&apos;	Produz o sinal apóstrofo, '
&quot;	Produz o sinal aspas, "
&amp;	Produz o sinal ampersand, &

Tabela 1. As cinco entidades predefinidas de XML.

- *Comments* – fornecem uma maneira simples para os autores incluir notas legíveis na sua marcação. São colocados dentro de `<!-- -->` e eles são geralmente ignorados pelo analisador (Vaswani, 2002).

Como a popularidade de XML cresceu também a suas capacidades e potenciais. Na Tabela 2, é apresentada uma breve lista das tecnologias relacionadas.

Tecnologia	Descrição
XSL e XSLT	O <i>Extensible Stylesheet Language</i> (XSL) projetado para lidar com a apresentação dos dados.
XPointer	Mecanismo para localizar nodos específicos dentro dos documentos.
XHTML	Reformulação de HTML 4.0 para páginas da Web mais eficientes e estruturadas.
XML Query	Espera fazer o que SQL faz nos banco de dados fornecendo uma interface padrão para consulta dos documentos.
XML Schema	Conjuntos de regras que especificam restrições sobre os dados.

Tabela 2. Tecnologias auxiliares em XML.

2.3.4 HEALTH LEVEL SEVEN - HL7

Health Level Seven (HL7) é uma organização sem fins lucrativos que tem a missão de estabelecer normas para trocar, gerenciar e integrar dados clínicos. HL7 não desenvolve software, senão especificações que permitem que diferentes aplicativos troquem dados. O termo “*Level 7*” refere-se ao mais alto nível do sistema OSI (*Open System Interconnection*) do modelo ISO (*International Organization for Standardization*). Esse termo corresponde à definição conceptual de uma aplicação colocada na sétima camada do modelo OSI e que permite que essas definam mecanismos de segurança e troca de dados sem vínculos de protocolo de transporte ou meio físico de transmissão (HL7, 2011). A Figura 6 mostra a estrutura do modelo OSI e o nível em que trabalha HL7.

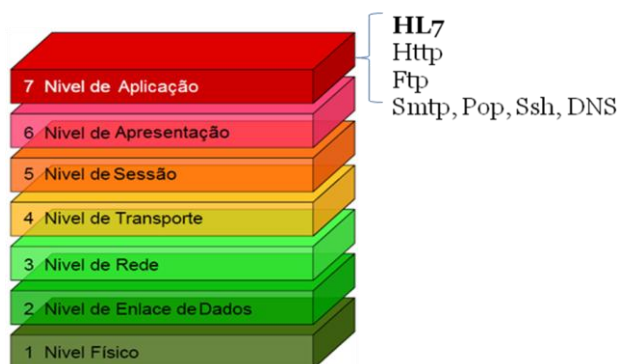


Figura 6. HL7 no modelo OSI.

Atualmente HL7 tem duas versões para criação de mensagens: V2.x e V3. V2.x é um processo de desenvolvimento inteiramente *ad-hoc* (para um fim específico). Não existe uma metodologia explícita, os eventos gatilho e campos de dados são descritos apenas na linguagem natural. As relações estruturais entre os campos de dados não são claros, em resumo, há uma necessidade substancial para melhorar esse processo antigo (HL7, 2011).

A versão três (HL7 V3) foi projetada para lidar com as comunicações de cuidados da saúde através de um conjunto de construções que podem ser aprendidas com facilidade. Utiliza uma metodologia de desenvolvimento orientado a objetos e definida com

base em um modelo de informação de referência (RIM). O RIM especifica a gramática das mensagens V3 e os blocos básicos da linguagem, suas relações, tipos de dados, conexões semânticas e léxicas. O RIM é baseado em uma estrutura *back-bone*, que envolve três classes principais *Act*, *Role* e *Entity*. Essas classes são conectadas através das classes de associação *ActRelationship*, *Participation* e *RoleLink*. Ver Figura 7.

Em HL7 V3, cada evento é um ato (*Act*), que pode ter qualquer número de participantes (*Participation*) os quais tem diferentes funções (*Roles*) e que são realizadas pelas entidades (*Entity*). Cada ato (*Act*) pode estar relacionado com outros atos através da *Act-Relationship*.

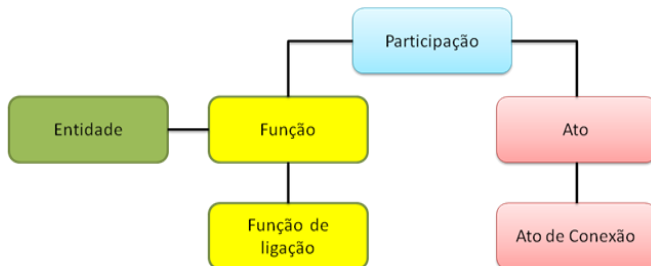


Figura 7. Visão geral das classes do RIM.

Os modelos utilizados em HL7 V3 são construídos usando a *Unified Modeling Language* (UML). UML é um padrão do *Object Management Group* (OMG) que representa as melhores práticas em modelagem orientada a objetos. UML é utilizada como base na metodologia do HL7 V3 para visualizar, especificar, construir e documentar as partes de um sistema de software. A Figura 8 mostra alguns dos diagramas utilizados em UML (HDF, 2009).

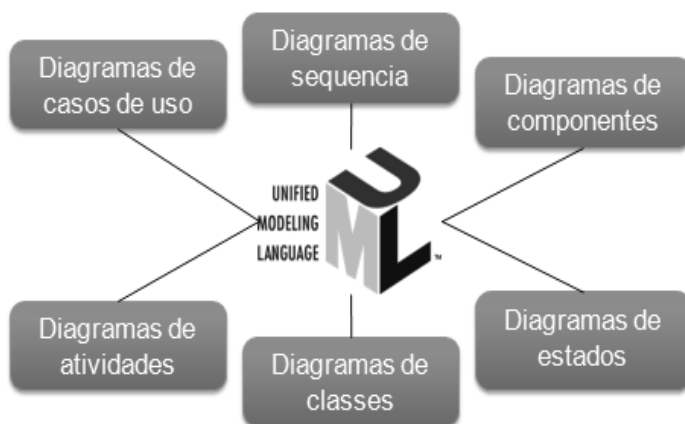


Figura 8. Diagramas de UML (Rumbaugh, 1999).

O processo de desenvolvimento do padrão HL7 apela à criação de metodologias e modelos específicos derivados do RIM e o aperfeiçoamento incremental desses modelos para cada área do problema. Em resumo, V3 foi projetado para ser abrangente, completo em detalhes, atualizado e baseado em modelos. E o RIM foi concebido como modelo de referencia para interoperabilidade universal de cuidados da saúde (Benson, 2010).

2.4 METODOLOGIA HDF

Com o uso de padrões informáticos como plataforma de desenvolvimento, o desenho e implementação de sistemas médicos modernos está focado na parte do processo de desenvolvimento de software e criação de interfaces. Esta integração fornece um conjunto de novos desafios para os fabricantes. Novos métodos devem ser desenvolvidos para gerenciamento e suporte desses sistemas (Cohen *et al.*, 2004).

A *Healthcare Development Framework* (HDF) é uma metodologia de HL7 que analisa, projeta e documenta os processos associados ao desenvolvimento do padrão. HDF produz especificações que permitem interoperabilidade entre os SI. As especificações incluem, modelos de informação, tipos de dados, mensagens, documentos clínicos, normas de gestão e tecnologias de implementação. Portanto é

uma ferramenta que permite descrever passos detalhados e partes envolvidas, definindo entregas e interdependências específicas. Na Figura 9 mostra-se a visão de alto nível dos processos da HDF (HDF, 2009).

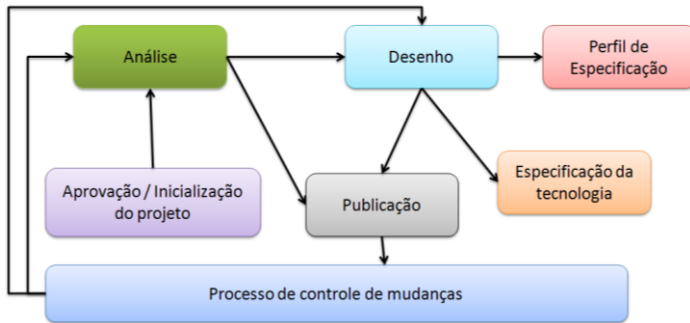


Figura 9. Visão de alto nível dos processos da metodologia HDF.

2.4.1 PROCESSO DE ANÁLISE DO DOMÍNIO

A primeira fase de todo projeto com a HDF consiste na análise de requisitos. Aqui são identificados procedimentos que podem ser automatizados, pontos de interoperabilidade e compartilhamento de informações (relatórios, análise de dados clínicos, administrativos, etc). O conjunto de documentos resultantes dessa análise é conhecido como Modelo da Análise do Domínio (DAM). O DAM define o que precisa ser feito e não como fazê-lo, isso permite que todos os requisitos sejam consistentes com o padrão HL7 antes de entrar no processo de desenho. A Figura 10 mostra o processo de análise, incluindo o DAM e seus documentos (HDF, 2009).

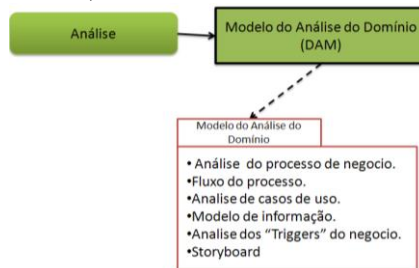


Figura 10. Visão de alto nível do DAM.

Análise do Processo do Negócio.

É aqui que são documentados os requisitos. É especificado o contexto do processo dos serviços através da interoperabilidade baseada em HL7. A ferramenta conhecida como *Storyboard*, representa uma narrativa do cenário do problema. Permite identificar o intercâmbio de informações, atores envolvidos e suas atividades. O objetivo é capturar o conhecimento dos especialistas de uma forma simples (HDF, 2009).

Análise de Casos de Uso.

Aqui são identificados os cenários de integração dos atores e atividades explicadas no *storyboard*. Permite uma identificação clara das áreas funcionais. Os casos de uso tratam o sistema como uma “caixa preta”, incluindo interações e respostas. A finalidade é mostrar como é percebido o comportamento do sistema desde fora. Esta pratica simplifica a descrição das necessidades e evita fazer suposições sobre como a funcionalidade será implementada. Em resumo um caso de uso identifica atores, pré-condições, fluxo do evento, pós-condições, iterações e eventos derivados.

Análise de Fluxo do Processo.

Aqui são mostradas informações necessárias para automação. Em UML, os diagramas de atividades são utilizados para visualizar as atividades e o fluxo de um processo descrito pelos casos de uso.

Análise da Informação.

Aqui são documentadas através de diagramas de classes de UML as informações de compartilhamento entre os sistemas. O modelo de informação e os diagramas associados descrevem relações semânticas de importância no processo; incluindo os responsáveis/entidades e os elementos como dados/estruturas.

Análise das regras do negócio.

Aqui são documentadas regras que descrevem eventos que provocam a troca de informações e que são importantes na criação de especificações nas mensagens *triggers* ou gatilho.

2.4.2 PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DO DESENHO

Descreve como as especificações de HL7 são projetadas. Os modelos do DAM são usados como base para o desenho das especificações. Este processo garante que as abstrações identificadas durante a análise estão corretamente representadas como especificações de interoperabilidade. A Figura 11 mostra o processo de desenho com o modelo de desenho do padrão como resultado.

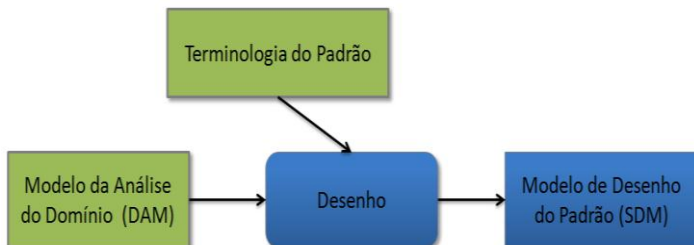


Figura 11. Processo de especificação do desenho.

Desenho do Modelo de Informação.

O modelo de informação do desenho (DIM) incorpora requisitos de intercâmbio de informações. Oferece uma solução ao mapeamento das informações para um problema em particular, identificando classes que precisam ser incluídas. O primeiro passo é fazer com que as classes, atributos e associações identificadas no DAM sejam mapeados pelas classes do RIM, garantindo assim a rastreabilidade dos elementos da análise para o desenho.

Desenho do Modelo Dinâmico.

A integração dos sistemas é definida através das iterações identificadas na análise. Aqui são produzidas especificações funcionais, de interface e de responsabilidades com os receptores. Também os modelos de informação podem ser aperfeiçoados (diagramas de transição de estados, de atividades) e são criados os modelos de interface e de seqüência.

2.4.3 PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

Este é um ponto crucial que determina a especificação padrão utilizado no projeto. Aqui são identificadas construções que podem ser usadas para representar os elementos do projeto com uma tecnologia específica de implementação. É necessário garantir que as soluções de interoperabilidade sejam as mesmas que propõe o padrão HL7. Este processo descreve os seguintes documentos de desenvolvimento e de implementação da tecnologia:

- *XML Schema (XSD)* para modelos de informações HL7.
- *Web Services*.

Segundo a W3C, *Web Services* é um sistema de software projetado para suportar interações entre computadores na rede através da linguagem *WSDL (Web Services Description Language)*. A interface e o formato da *WSDL* são processáveis para que outros sistemas possam interagir com o serviço *Web* utilizando mensagens *SOAP (Simple Object Access Protocol)*. *WSDL e SOAP* são transmitidas através de *HTTP* com *XML*. Em outras palavras é uma aplicação que pode ser acessada através dos protocolos da Internet usando *XML* como formato nas mensagens. Na Figura 12, mostra-se a arquitetura das *Web Services* (Richards, 2006).

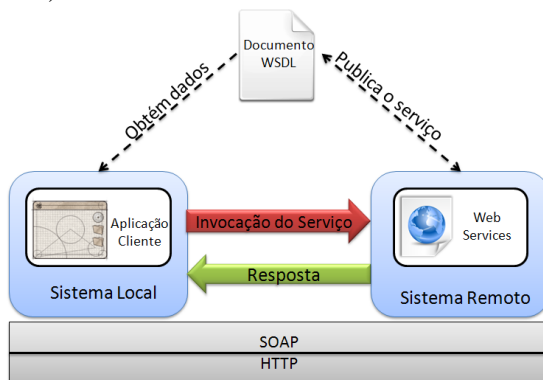


Figura 12. Arquitetura da *Web Services*.

3 DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA

A seguir apresentam-se os processos da metodologia HDF no serviço do SAMU e da ODP, permitindo criar modelos que atingem necessidades desses serviços e alcançando assim melhores resultados na implementação do sistema de interoperabilidade.

3.1 PROCESSO DE ANÁLISE – SAMU

3.1.1 Análise do Processo do Negócio.

Identificação dos atores e intercâmbio de informação

- **Técnico auxiliar de regulação médica (TARM)** – presta atendimento telefônico às solicitações provenientes da população. Preenche dados sobre o chamado e presta informações gerais.
- **Médico regulador (MR)** - responsável pelo gerenciamento e operacionalização dos meios disponíveis e necessários para responder às solicitações.
- **Médicos intervencionistas e enfermeiros assistências (equipe nas viaturas)** – responsáveis pelo atendimento de reanimação e estabilização do paciente, no local do evento e durante o transporte. Após a identificação dos atores, são descritas as atividades que realizam e devem-se identificar trocas de dados e fluxo de informações.
- O **TARM** identifica a chamada e localiza o evento, sem o qual não pode ser realizado atendimento. As informações ficam registradas na Ficha de Regulação Médica – Registro de Chamadas na parte correspondente ao TARM. A ficha pode ser consultada no anexo I.
- O **médico regulador** classifica o grau de urgência e decide a resposta mais adequada, conforme é mostrado na Figura 13. As informações ficam registradas na Ficha de Regulação Médica – Registro de Chamadas na parte correspondente ao médico Regulador. A ficha pode ser consultada no anexo I.
- Em caso do envio de ambulância, o **pessoal da viatura** preenche o documento chamado Ficha de Atendimento. Essa ficha pode ser consultada no anexo I.



Figura 13. Respostas possíveis pelo Médico Regulador do SAMU.

A Figura 14 mostra a composição das equipes da central de regulação médica de urgência assim como o fluxo das atividades e as possíveis trocas de informações realizadas no serviço pelos atores.

Storyboard

Os pedidos de atendimento são realizados através da rede de telecomunicações pública (192 no Brasil).

No SAMU o pedido chega inicialmente ao TARM, o qual depois de um diálogo dirigido para questões de resposta obtém dois conjuntos informativos: localização temporal e geográfica dos acontecimentos e das pessoas e a intensidade/causas da patologia. Esse interrogatório deve ser o mais rápido possível, sem passar um minuto de trocas verbais. Nessa fase o TARM deve decidir: é uma solicitação de informação ou conectar diretamente o solicitante com o médico regulador.

A partir das informações recolhidas, deve avaliar (pré-avaliar) o grau da urgência. O final da etapa inicial de regulação é a resposta direcionada às necessidades NAMU (necessidades de atendimento médico de urgência). Na etapa da abordagem do caso, o médico regulador deve avaliar a necessidade da intervenção *in loco* e decidir sobre o recurso disponível e adequando. Deve estabelecer um

diagnóstico sindrômico à distância, utilizando o interrogatório do solicitante e saber através desse, os sinais que irão compor a síndrome. Uma fase importante do médico regulador é realizar a decisão gestora, de acordo com a necessidade de cada caso. Deve avaliar a complexidade e disponibilidade do caso para informar ao médico do serviço receptor sobre as condições do paciente. Também devesa confirmar a chegada da viatura, libera a viatura e encerra o atendimento. O rádio operador deve aguardar a determinação médica sobre o tipo de viatura que deve ser liberada e, a seguir, informar ao condutor o melhor itinerário para o deslocamento da mesma. A equipe de profissionais quando chega ao local da urgência preenche a informação das condições do paciente. Após a chegada da equipe o médico regulador deve manter a controle do atendimento e registrar os dados repassados pelos profissionais no local da ocorrência.

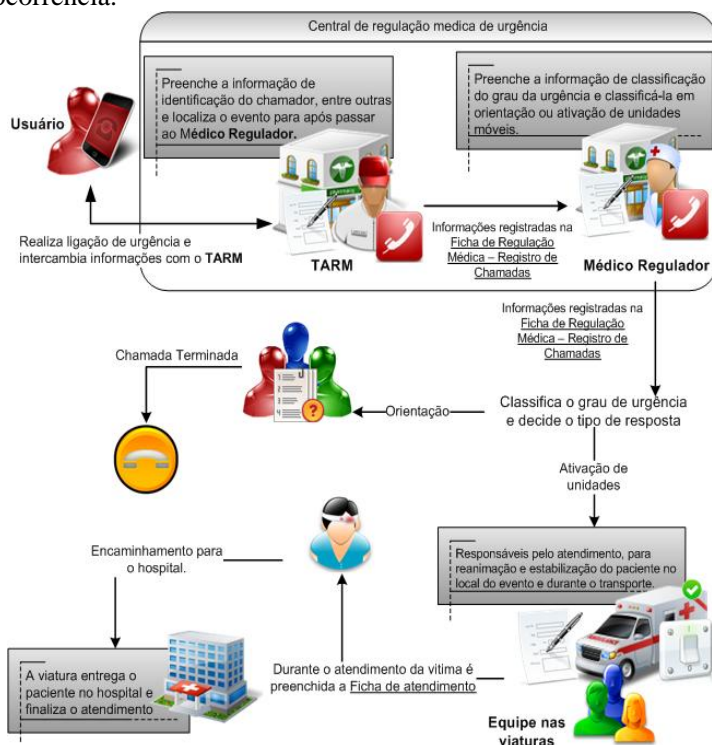


Figura 14. Fluxo de atividades e composição das equipes do SAMU.

3.1.2 Análise de Casos de Uso.

Os documentos de identificação de atores, informações de intercâmbio e o *storyboard*, apóiam na criação de diagramas de casos de uso que representam as interações e ações entre os atores durante suas atividades. O diagrama de casos de uso da Figura 15 mostra a descrição funcional que irá ser desenvolvida no sistema proposto. O relacionamento *include* representa que um caso de uso inclui explicitamente o comportamento de outro caso de uso em um ponto específico dentro do seu curso de ação. O relacionamento *extend* representa um comportamento opcional ou ocorre somente sob certas condições.

3.1.3 Análise de Fluxo do Processo.

A partir do *storyboard* são desenvolvidos diagramas de atividades. Esses diagramas visualizam de forma detalhada atividades e fluxos no processo do SAMU. Mostram transferências de responsabilidades de um ator para outro. O fluxo é dividido em etapas e em seguida a troca de mensagens é claramente visualizada. O diagrama da Figura 16 mostra fluxos das atividades executadas pelos atores e uma clara visualização do evento *trigger* ou gatilho.

3.1.4 Análise da Informação.

Para cada evento de intercâmbio identificado no diagrama de atividades, deverão ser criados modelos que apresentem trocas e compartilhamento de informações. Esses modelos são diagramas agrupados em estruturas estáticas chamadas de classes, objetos e relações. Nessas estruturas cada classe é composta por atributos (ou valores), métodos ou operações. Em outras palavras, classes representam categorias de conceitos (pessoas, coisas) e um objeto representa uma coisa individual. O relacionamento entre elas pode ser de generalização que define que toda instancia de uma subclasse também é instancia da superclasse (propriedade da herança) e associação determina uma relação entre objetos (Rumbaugh, 1999).

O diagrama de classes da Figura 17 mostra as classes que compreendem as atividades dos atores, mostrando tipos de relacionamentos, atributos e operações que podem ser trocados.

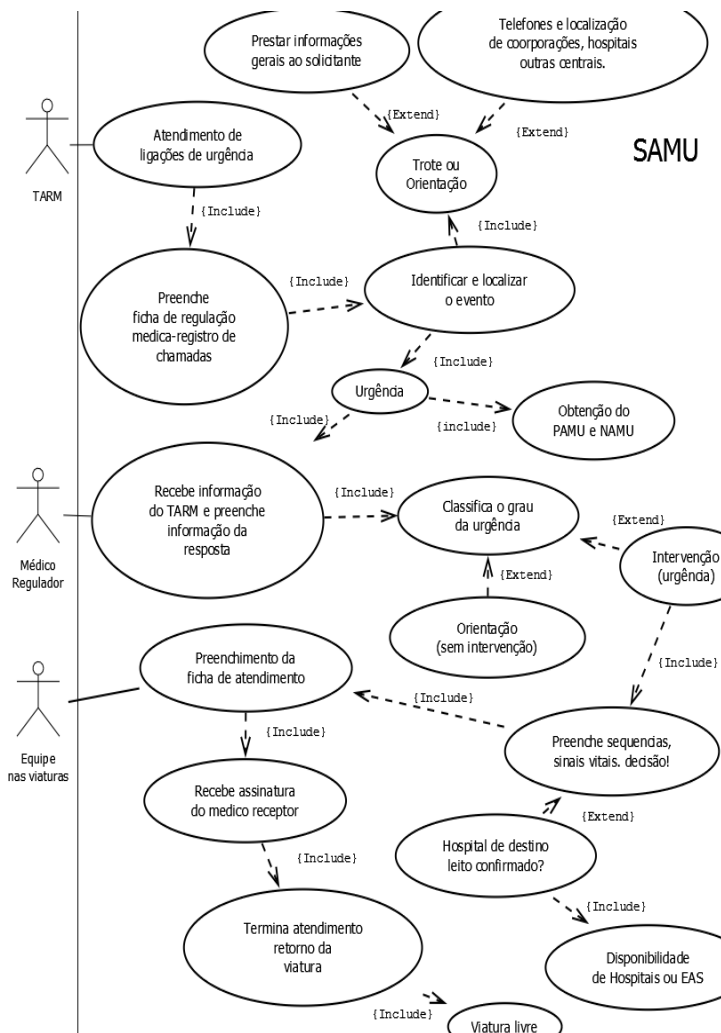


Figura 15. Diagrama de casos de uso do SAMU.

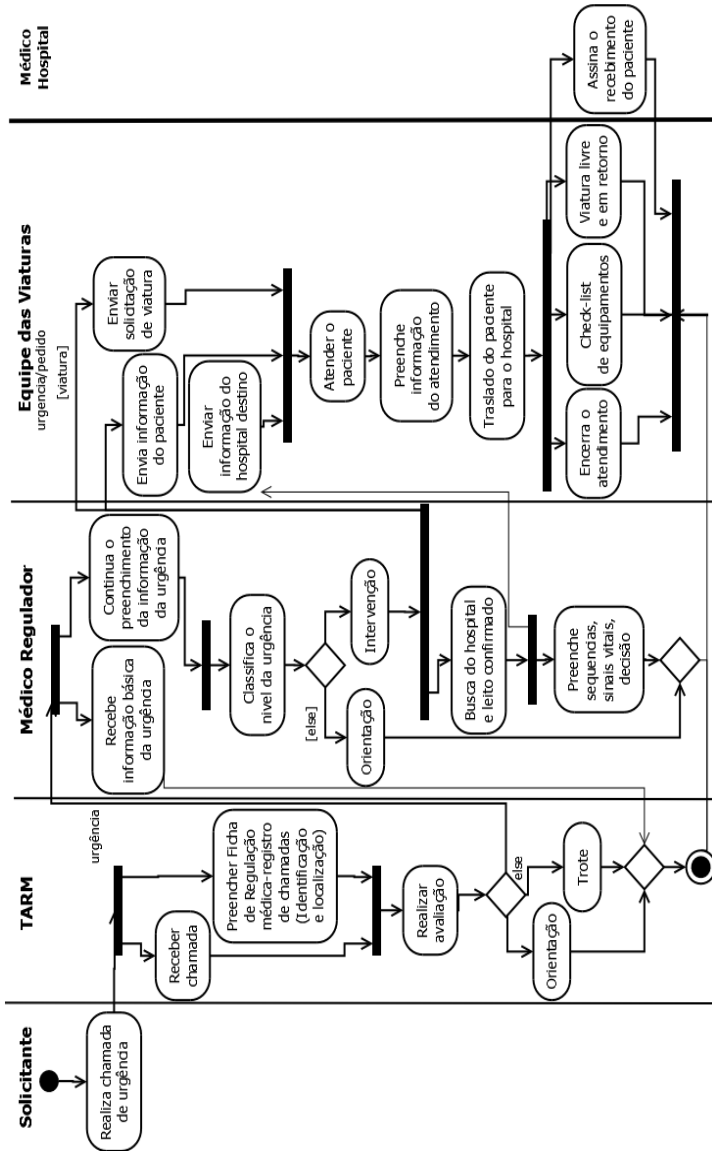


Figura 16. Diagrama de Atividades do SAMU.

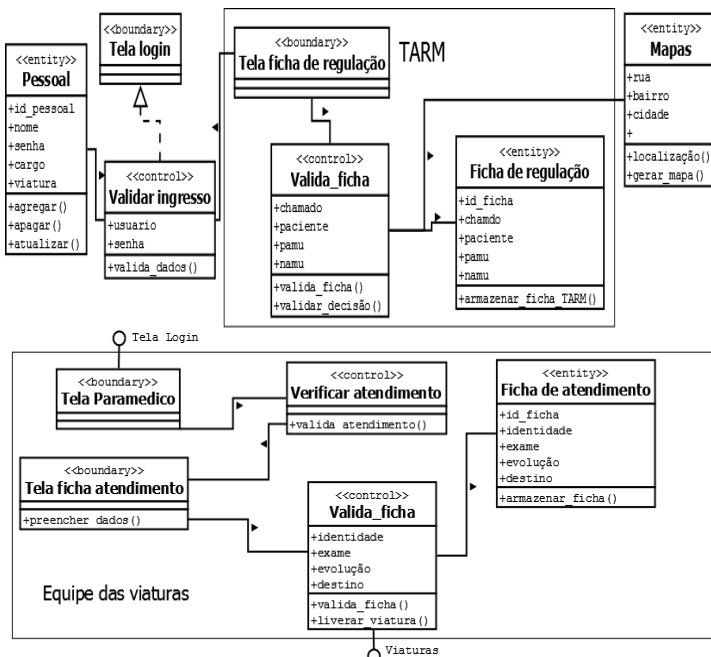
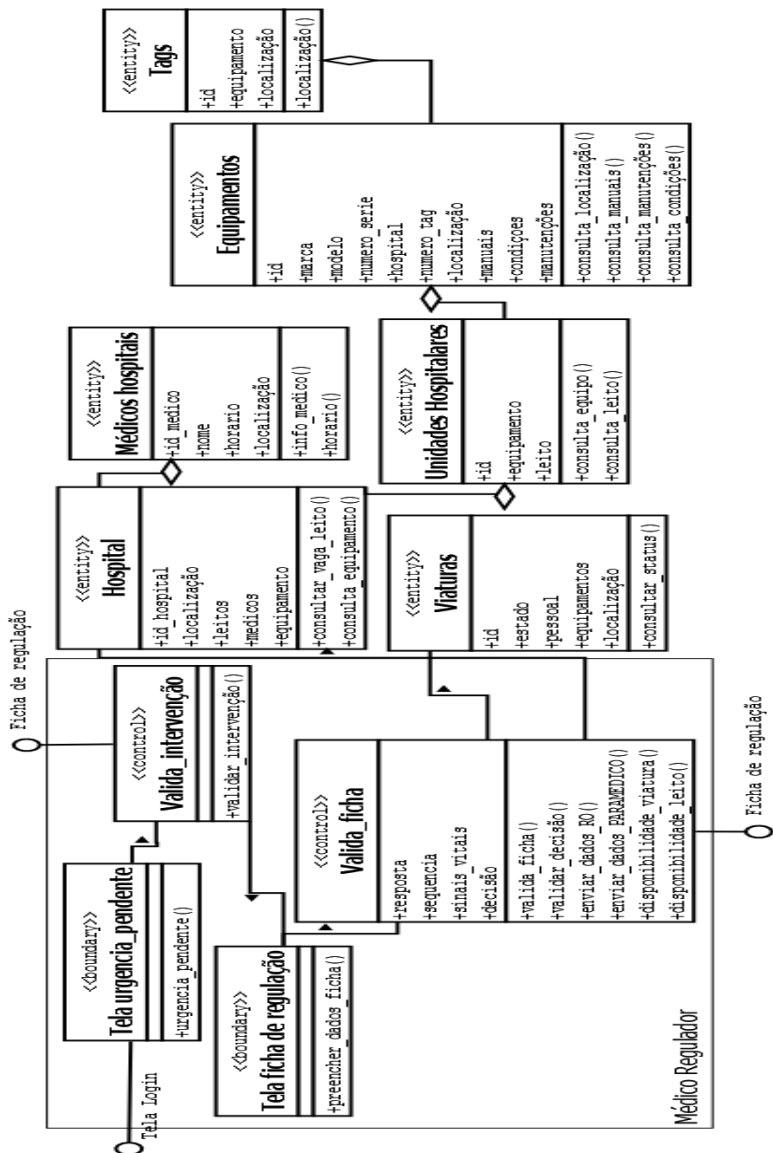


Figura 17. Diagrama de classes do SAMU.



Continuação Figura 17. Diagrama de classes do SAMU.

3.1.5 Análise das Regras do Negócio.

Segundo a HL7 um evento *trigger* quando é registrado e reconhecido por um aplicativo, indica a necessidade de um fluxo de informação para uma ou mais aplicações. Resultando em uma ou mais interações de eventos no mundo real (HL7, 2011).

A Figura 18 mostra o diagrama de transição de estados, que mostra os estados pelos quais passa o serviço. Este diagrama define os eventos *trigger* como parte fundamental da integração das mensagens HL7. Essas mensagens permitirão uma implementação simples, definindo eventos reais dentro dos domínios de HL7.

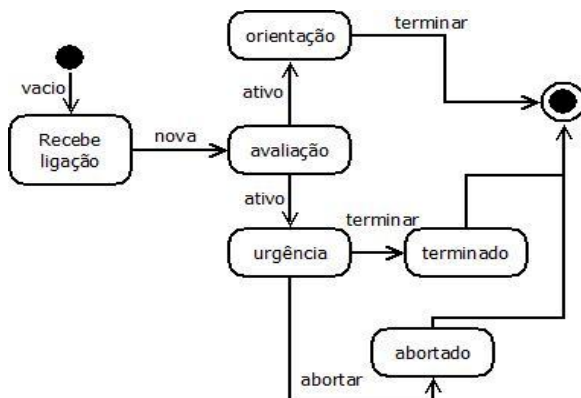


Figura 18. Diagrama de transição de estados do SAMU.

3.2 PROCESSO DE DESENHO - SAMU

3.2.1 Desenho do Modelo de Informação.

Aqui são mapeadas todas as classes do DAM com as classes do RIM do padrão HL7. A Tabela 3 mostra esse mapeamento. Um elemento importante na construção das mensagens é a relação existente entre as especificações das atividades do SAMU e as do padrão.

3.2.2 Desenho do Modelo Dinâmico.

As interações entre os usuários e o sistema são chamadas de especificações funcionais e são representadas em diagramas de seqüência e de interface. Uma interface é um conjunto de operações que especificam serviços de uma classe. Um diagrama de seqüência mostra as trocas de mensagens entre objetos no decorrer do tempo (Jacobson, 1999).

A Figura 19 mostra o diagrama de seqüência com os atores e as mensagens geradas para realizar a comunicação.

CLASSE DO RIM	CLASSE DO SAMU
Entities – Device	Equipamentos
Act – PatientEncounter	Ficha_atendimento
Roles – Patient	Ficha_regulação, sequencia_medica,
Entities – Place	Hospital
Act – DeviceTask	Manutenções
Entities- Person	Médicos, Parceiros
Roles – Employee	Pessoal
Roles – RoleLink	Privilegio, resposta_medica
Act – PublicHealthCase	Transferências
Entities – Entity	Viaturas
Communication	Mensagem
Infraestructure – Message	

Tabela 3. Mapeamento das classes do SAMU com o RIM.

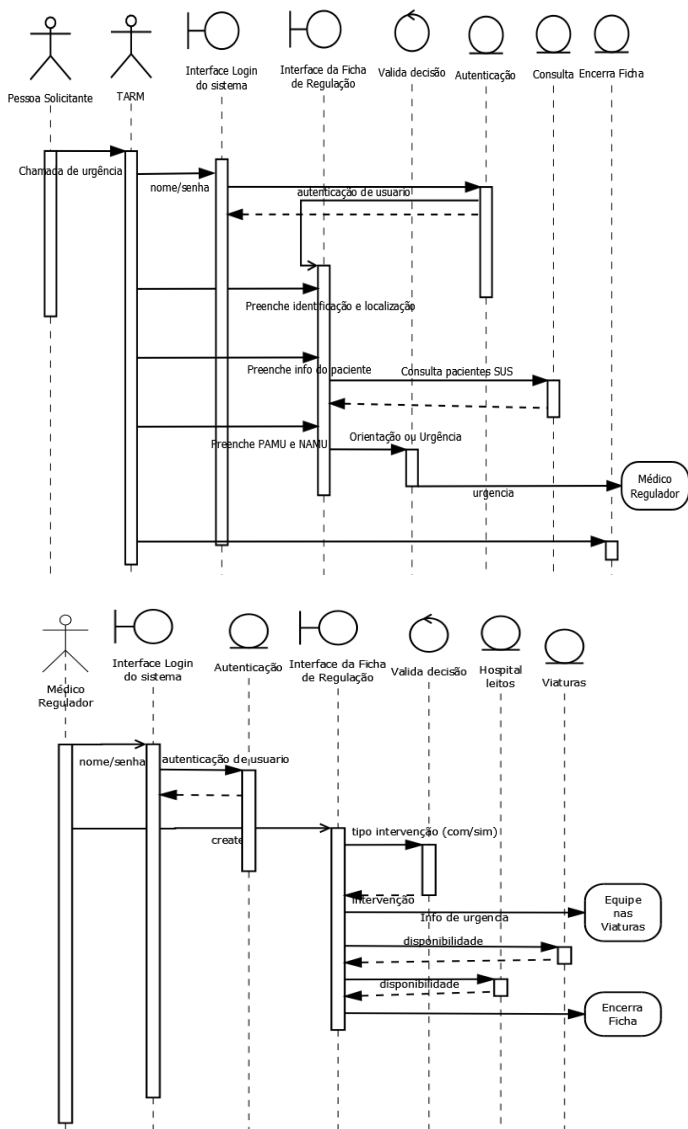
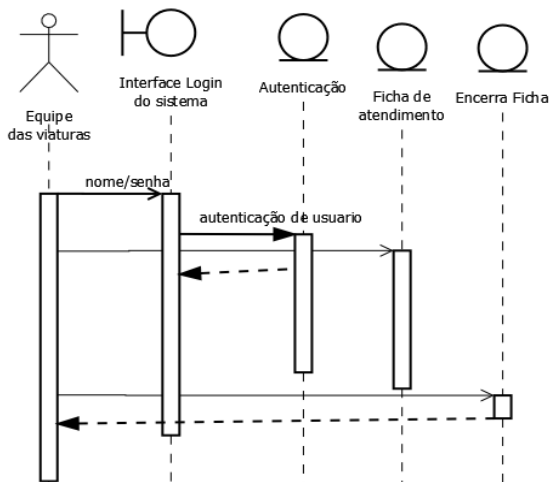


Figura 19. Diagrama de seqüência do serviço SAMU.



Continuação Figura 19. Diagrama de seqüência do serviço SAMU.

Na realidade, não existem propriamente diagramas de interface em UML. Em vez disso, pacotes e relações aparecem em outros diagramas. Um pacote representa um agrupamento de diversos elementos: classes, interfaces, componentes, nós, colaborações, casos de uso e até outros pacotes. Esses elementos podem ser indicados no interior do pacote, na forma de uma lista de nomes ou diagramas. A Figura 20 mostra o diagrama de pacotes geral do SAMU, indicando um pacote principal e uma relação de composição com três subsistemas.

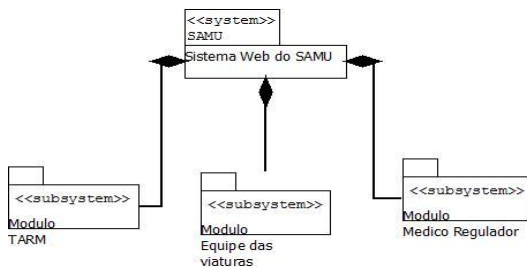


Figura 20. Diagrama de pacotes do SAMU.

3.3 PROCESSO DE ANÁLISE – ATENÇÃO DOMICILIAR

3.3.1 Análise do processo do Negócio.

Identificação dos atores e intercâmbio de informação.

- **Médico SMS** (Secretaria Municipal de Saúde) – realiza solicitação do serviço de oxigenoterapia. Reporta alta, cancelamento, óbito, renovação e mudança do endereço do paciente.
- **Técnico SMS** - realiza cadastro do paciente. Acompanha na instalação dos equipamentos e no tratamento através de visitas domiciliares.
- **Médico SES** (Secretaria Estadual de Saúde) - Analisa e avalia o processo de solicitações.

Depois da identificação dos atores com suas atividades, são detectadas trocas de dados no fluxo de eventos que ocorrem no serviço:

- **Médico SMS** inicia o processo de solicitação da ODP, preenchendo a informação do paciente na Ficha solicitação do médico (anexo I).
- **Técnico SMS** cadastra o paciente e realiza visita *in loco*. A informação é registrada na Ficha cadastro do paciente (anexo I).
- **Médico SES** analisa e avalia todas as solicitações para concessão ou não do serviço. A informação é registrada na Ficha avaliação clínica do paciente (anexo I).
- Se o serviço fosse deferido, o **técnico SMS** acompanha na instalação dos equipamentos e emite um relatório de instalação de equipamentos (anexo I).
- Finalmente, o **técnico SMS** acompanha o tratamento do paciente através de visitas domiciliares que são registradas no relatório de visita domiciliar (anexo I).

A Figura 21 mostra o fluxo de atividades dos atores da ODP e o intercâmbio de informações.

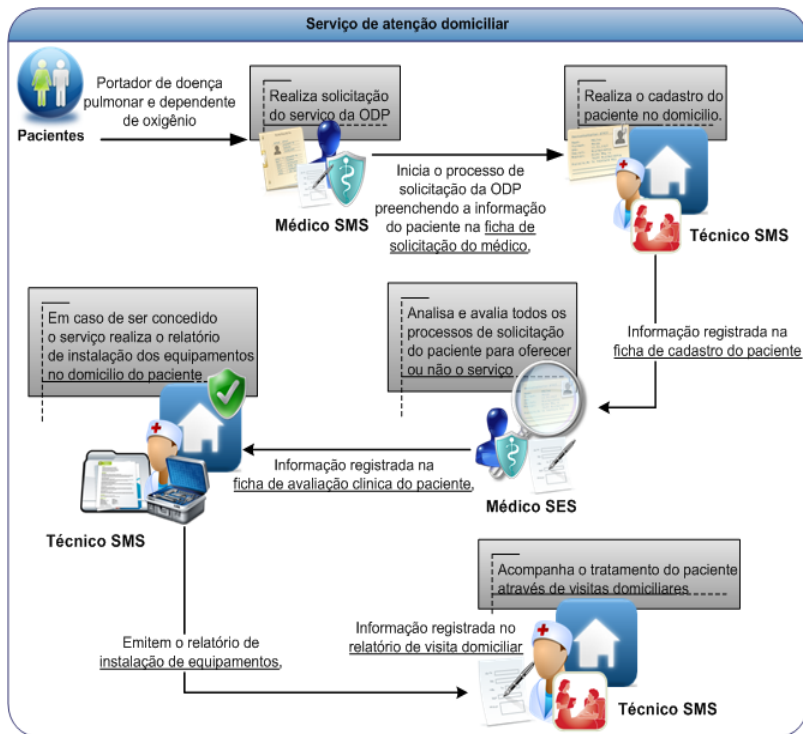


Figura 21. Fluxo de atividades e composição das equipes da ODP.

Storyboard

Os critérios para solicitação da ODP são os seguintes:

- Ficha de solicitação do médico contendo: identificação do paciente; especificação do diagnóstico; doenças; quantidade de oxigênio a ser utilizada diariamente; data e identificação do médico/especialista.
- Ficha de cadastro do paciente preenchida e assinada pelo técnico e pelo paciente ou responsável.

Cabe salientar que critérios de exclusão são independentes entre si, portanto a presença de qualquer dos seguintes agentes gera motivo para excluir o paciente do serviço:

- Condições de moradia incompatíveis.

- Pacientes que não possuem um responsável (cuidador).
- Melhora gasométrica significativa.
- Manutenção do habito tabágico.
- Uso inadequado do equipamento.

A SES estabelece e mantém uma equipe mínima para execução das atividades de analisar/avaliar os processos de solicitações da ODP.

A SMS acompanha no domicilio do paciente a instalação dos equipamentos e acompanha o tratamento do paciente através de visitas domiciliares emitindo um relatório mensal.

3.3.2 Análise de Casos de Uso.

O diagrama de casos de uso identifica atores, informação de intercâmbio e usa o fluxo do *storyboard*, para descrever o comportamento das atividades da ODP. A Figura 22 mostra diagrama de casos de uso geral da ODP. O relacionamento *include* representa que um caso de uso inclui explicitamente o comportamento de outro caso de uso. O relacionamento *extend* representa um comportamento opcional ou que ocorre somente sob certas condições.

3.3.3 Análise de Fluxo do Processo.

Os diagramas de atividades recolhem cenários dos diagramas de casos de uso. Esses diagramas mostram o fluxo de atividades em um único processo. A Figura 23 mostra este diagrama.

3.3.4 Análise da Informação.

O diagrama de classes da Figura 24 mostra as classes que abrangem as atividades dos atores da ODP. Essas classes fornecem informações relevantes de relações, atributos e operações que podem ser trocadas.

3.3.5 Análise das Regras do Negócio.

A Figura 25 mostra o diagrama de estados que define as informações de eventos *trigger* como parte fundamental da integração das mensagens HL7. As mensagens definem eventos reais definidos dentro dos domínios do padrão.

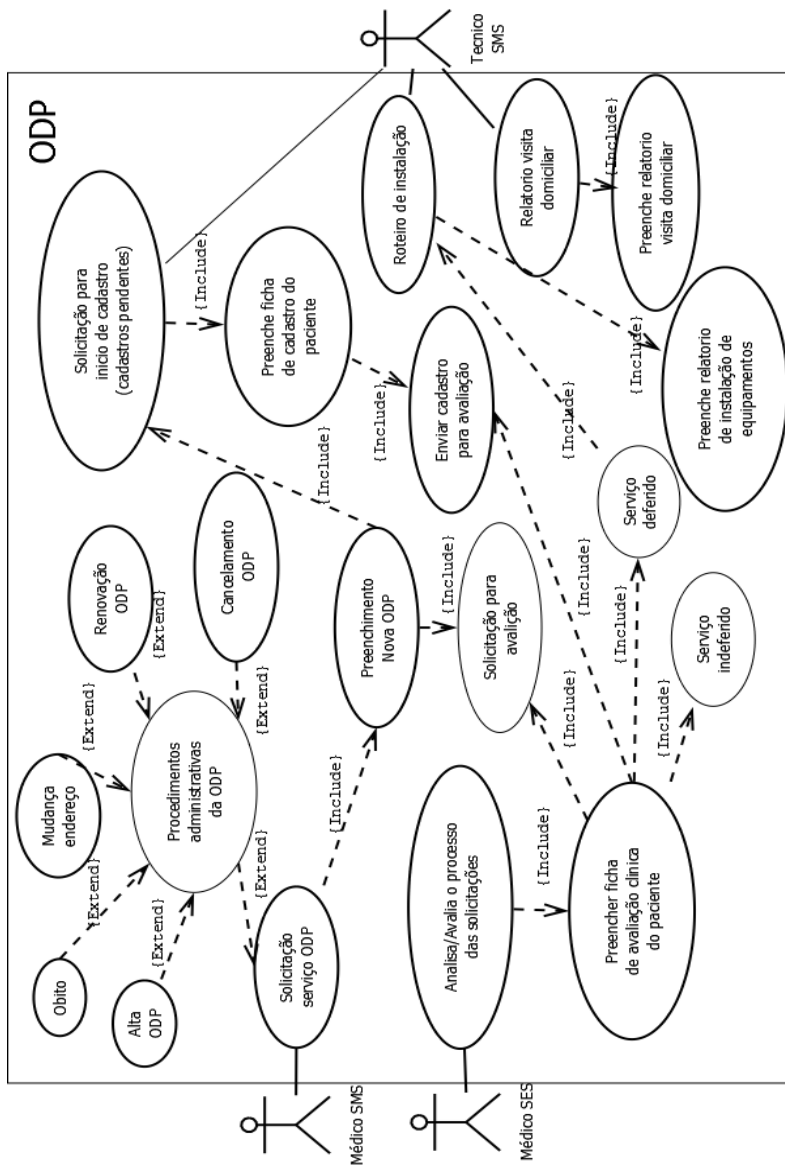


Figura 22. Diagrama de casos de uso da ODP.

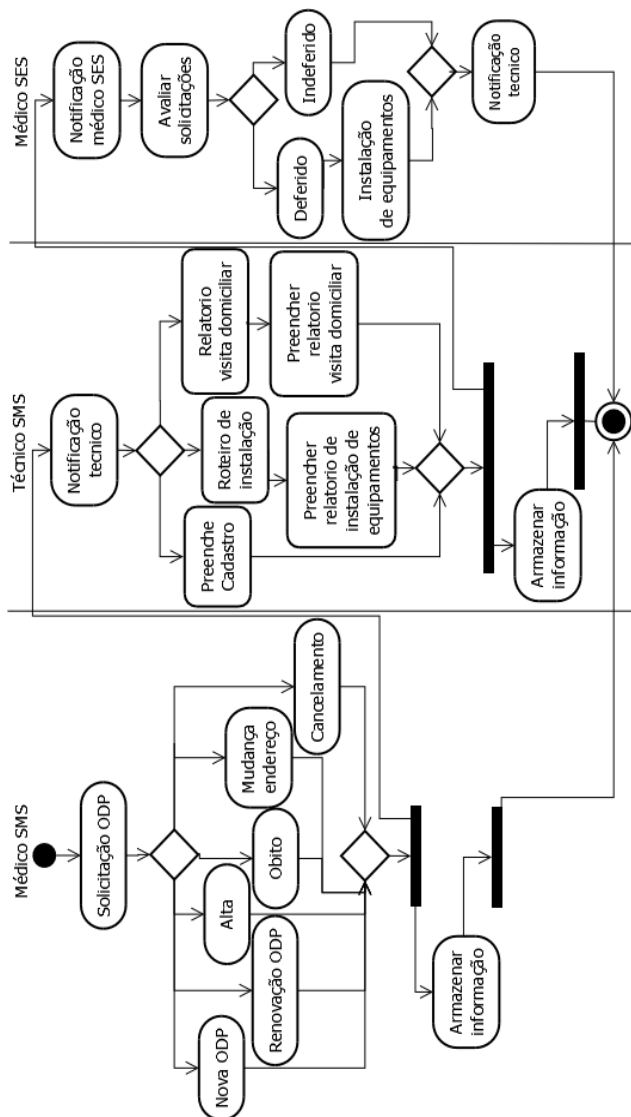


Figura 23. Diagrama de atividades da ODP.

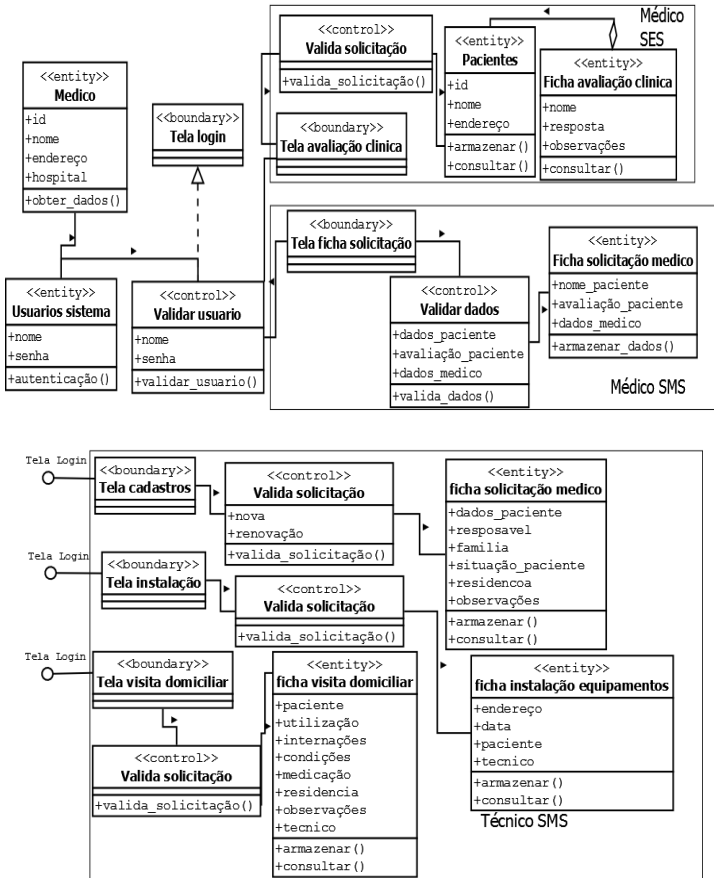


Figura 24. Diagrama de classes da ODP.

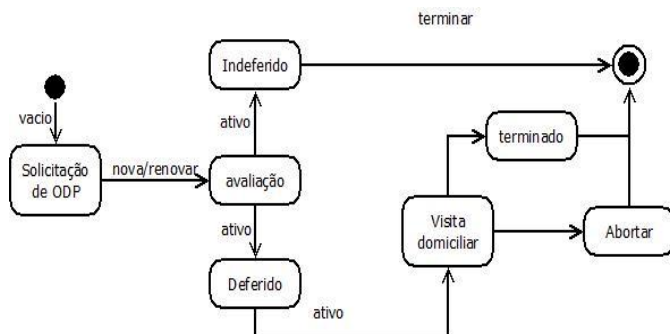


Figura 25. Diagrama de estados da ODP.

3.4 PROCESSO DE DESENHO – ATENÇÃO DOMICILIAR

3.4.1 Desenho do Modelo de Informação.

A Tabela 4 apresenta o mapeamento entre classes do RIM e classes da ODP. O mapeamento é importante já que permite saber qual é o domínio das mensagens no padrão HL7.

CLASSE DO RIM	CLASSE DA ODP
Acts – ControlAct	Boletim
Roles – Employee	Usuários_sistema
Communication Infrastructure –Message	Mensagem
Acts – PublicHealthCase	Ficha_solicitação_médico, avaliação_clinica
Roles – Patient	Cadastro_paciente, cadastro_paciente_2
Acts – DeviceTask	Ficha_instalação_equipament os
Acts – PatientEncounter	Ficha_visita_domiciliar, Ficha_visita_domiciliar_2

Tabela 4. Mapeamento das classes da ODP com o RIM.

3.4.2 Desenho do Modelo Dinâmico.

A Figura 26 mostra o diagrama de seqüência das mensagens dos atores e atividades da ODP.

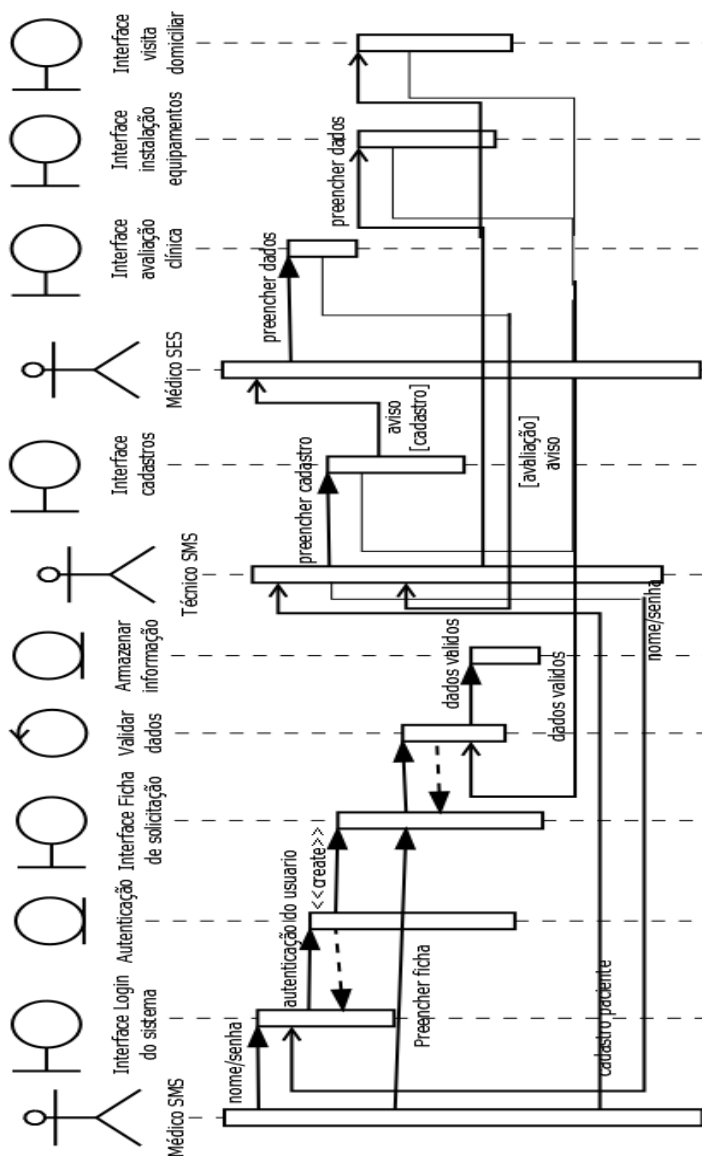


Figura 26. Diagrama de seqüência da ODP.

A Figura 27 mostra o diagrama de pacotes geral da ODP. Nesse diagrama é destacado um pacote principal e as relações de composição com os outros subsistemas como são do médico SMS, do técnico e do médico SES.

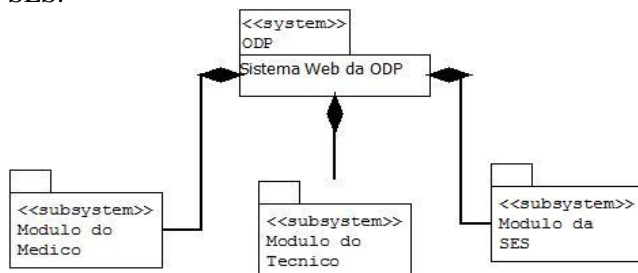


Figura 27. Diagrama de pacotes da ODP.

3.5 PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

A Tabela 5 mostra os domínios e os eventos *trigger* que geram as mensagens HL7. *Patient Administration Emergency Encounter Topic* define *triggers* para SAMU e *Home Health Encounter Topic* define *triggers* para ODP.

DOMÍNIO HL7	EVENTO TRIGGER
Patient Administration – Emergency Encounter Topic	Emergency Encounter Completed Emergency Encounter Revised Emergency Encounter Started
Patient Administration – Home Health Encounter Topic	Home Health Encounter Aborted Home Health Encounter Completed Home Health Encounter Revised Home Health Encounter Started Home Health Encounter Appointment Revised Home Health Encounter Appointment Scheduled

Tabela 5. Domínios HL7 e *trigger* no SAMU e na ODP.

Uma vez identificados os domínios e *triggers*, são determinadas as tecnologias de implementação. A HMD (*Hierarchical Message Description*) descreve campos da mensagem, agrupamentos e seqüências. A Figura 28 mostra um fragmento da HMD para *Active Home Health Encounter* que reporta um novo encontro de atenção domiciliar.

PRPA_HD404001UV Active Home Health Encounter
HomeHealthEncounterEvent
classCode [1..1] (M) PatientEncounter (CS) {CNE:V:ActClassEncounter, root="ENC"}
moodCode [1..1] (M) PatientEncounter (CS) {CNE:V:ActMoodEventOccurrence, root="EVN"}
id [1..*] (M) PatientEncounter (SET<II>)

Figura 28. HMD de um novo caso de atenção domiciliar (HL7, 2011).

Uma vez construída a mensagem, deve ser validada com o *XML Schema* (XSD) fornecido pela HL7. A Figura 29 mostra uma parte do *XML Schema* correspondente à validação da HMD anterior.

```
- <xs:complexType name="PRPA_MT404001UV.HomeHealthEncounterEvent">
  - <xs:sequence>
    <xs:group ref="InfrastructureRootElements"/>
    <xs:element name="id" type="DSET_II" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="code" type="CD" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="statusCode" type="CS" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="effectiveTime" type="IVL_TS" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="activityTime" type="IVL_TS" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="priorityCode" type="CD" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
```

Figura 29. *XML Schema* que valida uma mensagem.

As Figuras 30 e 31 mostram a implementação das mensagens HL7 no SAMU e na ODP. Essas mensagens foram implementados com *Web Services*, já que as aplicações desenvolvidas permitirão oferecer serviços na Internet. Também, incorporou-se um sistema de localização em tempo real (RTLS) que permite monitorar objetos ou pessoas numa rede de dados através de dispositivos RFID ativos. O sistema RTLS oferece um API (*Application Programming Interface*) de

desenvolvimento para aplicações externas que trabalha sobre HTTP e XML. Esse API permite a comunicação com outras tecnologias compatíveis. O domínio *Registries Real Time Location System* do HL7 fornece as mensagens para que esses sistemas e dispositivos possam trocar informações. A Tabela 6 mostra o domínio e os *triggers* RTLS incorporados. A Figura 32 mostra os componentes principais do sistema RTLS e como é estabelecida a comunicação na aplicação.

DOMINIO HL7	EVENTO TRIGGER
Registries Real Time Location System	Patient Provider and Device Co-located Tracking tag Assigned

Tabela 6. Domínio HL7 e *triggers* para localização em tempo real.

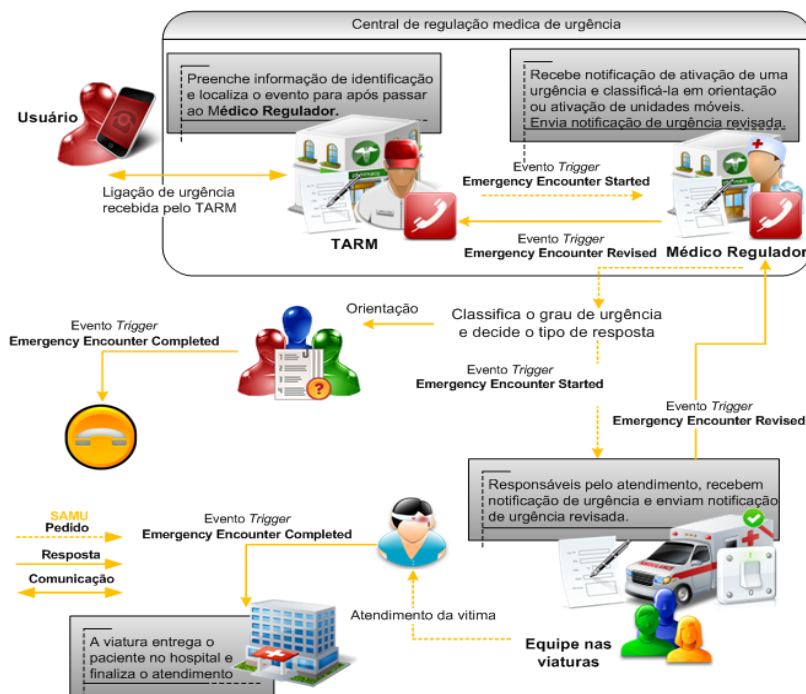


Figura 30. Implementação de mensagens HL7 no SAMU.

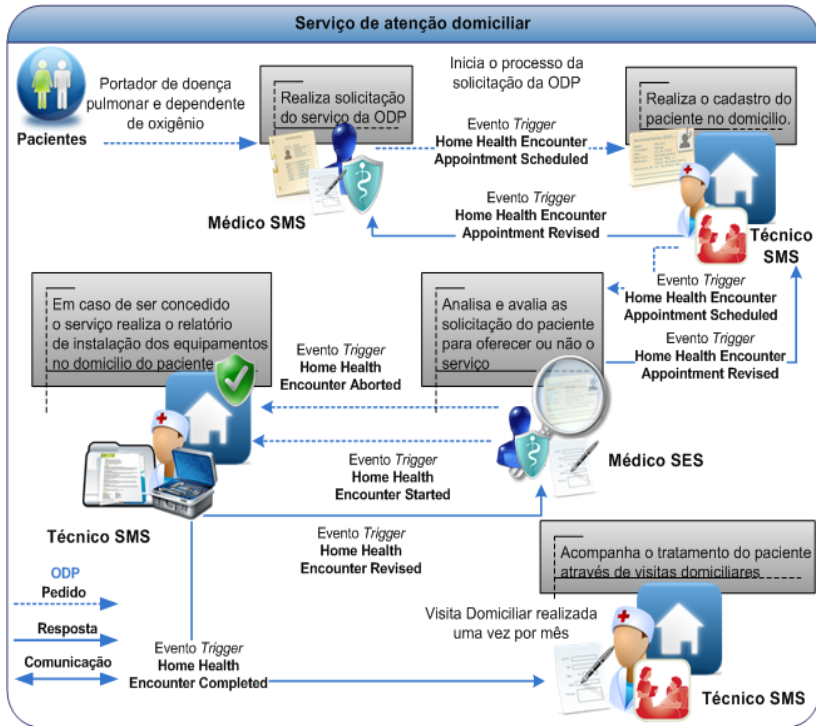


Figura 31. Implementação de mensagens HL7 na ODP.

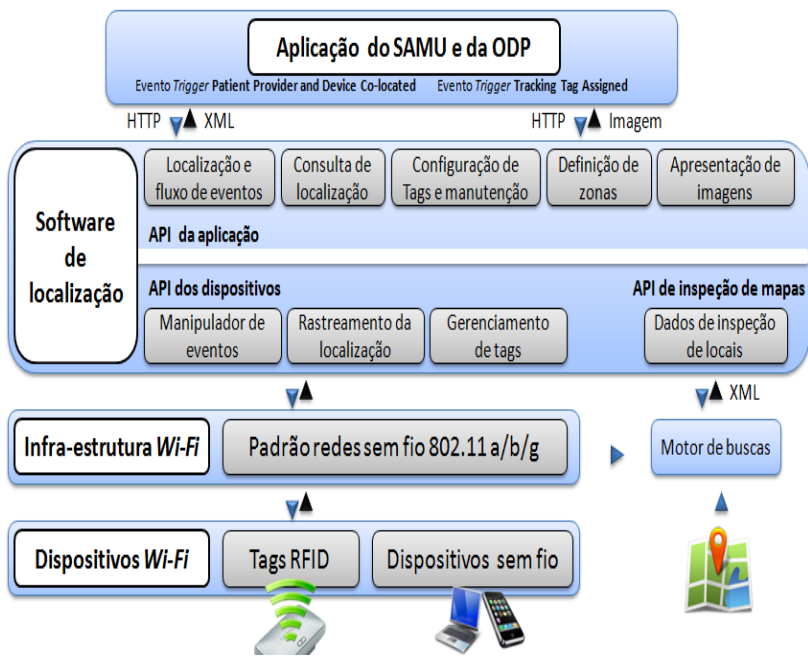


Figura 32. Componentes do sistema RTLS.

4 RESULTADOS E TESTES

Aqui são apresentados os resultados e testes das plataformas de interoperabilidade criadas no SAMU e na ODP. As plataformas permitem uma integração de TIC's como são RFID, *Web Services* e XML através da utilização do padrão HL7 e sua metodologia. A finalidade é criar ambientes de interoperabilidade da informação e estabelecer assim ubiqüidade e simplicidade no acesso nos serviços.

Os sistemas das plataformas foram desenvolvidos utilizando ferramentas *open sources*. Esses sistemas são independentes de qualquer sistema operacional para seu funcionamento. Os componentes necessários para oferecer serviços web são: o servidor Web Apache, Mysql como sistema gestor de banco de dados e Php como linguagem de programação. Essas ferramentas permitem criar aplicações Web de acordo as especificações da metodologia HDF.

A Figura 33 mostra o sistema ubíquo de interoperabilidade criado através da incorporação de todas essas tecnologias anteriores.

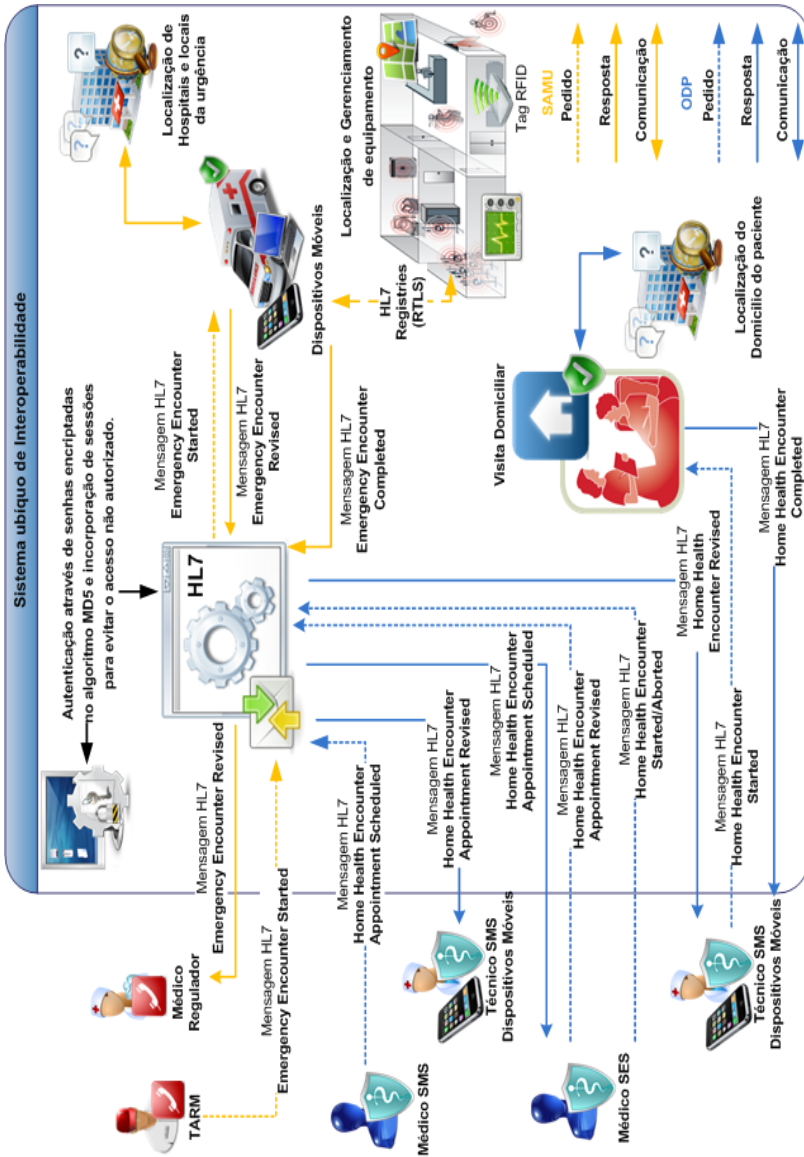


Figura 33. Sistema Ubíquo de interoperabilidade.

4.1 SISTEMA DO SAMU

O sistema do SAMU esta dividido em três módulos: o módulo do TARM; o módulo do médico regulador e o módulo da equipe das viaturas.

4.1.1 Módulo do TARM.

O módulo está composto por um formulário da ficha de regulação médica. Esse formulário fornece automaticamente data, hora, número de ficha e identificação do TARM. Os campos nome do solicitante, endereço da urgência, PAMU, NAMU e outras informações referentes ao chamado de urgência são preenchidas aqui. O TARM pré-avalia e escolhe o tipo de solicitude (urgência/orientação). Alias, o módulo oferece um mapa que permite apoio visual na localização do local da urgência. A Figura 34 mostra a interface visualizada pelo TARM.

The screenshot displays the TARM interface. On the left is a form titled 'CHAMADO' with the SAMU 192 logo. The form contains the following fields and options:

- No.:** 13
- Data:** 2010-11-25
- Hora:** 19:01:20
- TARM:** tarm test sdfgrdg
- Registro:** 345345345
- Solicitante:** [Empty text field]
- Endereço da vítima:** [Empty text field]
- Telefone:** [Empty text field]
- Estado:** Santa Catarina
- Município:** [Empty text field]
- Com o paciente:** Sim Não
- Relação com o paciente:** Parente Médico Policial Amigo Transeunte Outro
- Observações:** [Empty text area]
- Tipo Solicitude:** Urgência Orientação
- Guardar** button

On the right is a map of Florianópolis, Brazil, with a red pin indicating the location of the emergency. The map includes labels for various neighborhoods like Balneário, Estreito, Centro, and Santa Mônica. The IEB UFSC logo is visible at the top right of the interface.

Figura 34. Interface do TARM.

4.1.2 Módulo do médico regulador.

O médico regulador através de um painel de serviços tem uma visão geral de todos os atendimentos (pendentes, em andamento e concluídos). O sistema mostra automaticamente data, hora e o número da ficha de regulação. A Figura 35a mostra esta parte do sistema. Depois o médico regulador seleciona um serviço pendente e o sistema gera uma nova interface dividida em três partes. A primeira fornece um resumo da informação preenchida pelo TARM (visualização opcional em PDF). A segunda é a resposta associada que dá o médico regulador

no atendimento, serviço sem intervenção ou com intervenção (dependendo da escolha, o sistema fornecera automaticamente os campos relacionados a cada caso). A terceira é fornecer localização do local da urgência, a Figura 35b mostra esta função do sistema. Após ser armazenada a informação, o sistema provê a seqüência do atendimento. Na seqüência do atendimento é mostrado um resumo das informações da seção de resposta e proporciona um formulário dividido em três áreas: a seqüência (estado de consciência, pulso, tipo e local do trauma, entre outros); os sinais vitais e escores e o tipo de decisão que foi tomada. Também é oferecido um mapa para localização do hospital aonde esta sendo levado o paciente. A Figura 35c mostra esta função do sistema.

The screenshot displays the SAMU 192 interface, which includes the SAMU 192 logo and the IEB UFSC logo. It features three main sections: a list of pending services, a list of services in progress, and a list of completed services. Below these lists is a detailed patient registration form and a map of Florianópolis.

Serviços Pendentes				Serviços em andamento				Serviços concluídos			
Ficha de Regulação	Data	Hora		Ficha de Regulação	Data	Hora		Ficha de Regulação	Data	Hora	
2	0000-00-00	00:00:00	🚨					9	2010-04-27	15:41:22	🟢 📄
3	2010-04-26	21:48:12	🚨	7	2010-04-27	13:17:22	📄	10	2010-04-27	15:44:02	🟢 📄
4	2010-04-27	13:10:31	🚨	8	2010-04-27	15:40:40	📄		2010-05-02	21:29:08	🟢 📄

Formulário de Registro:

Ficha de Regulação - TAREX
 Ficha de Regulação: 2010-04-27 15:40:40 TAREX: 345345345
 Solicitante: Endereco da vítima Nome do paciente: Molede
 Ighfghf: dffghf 34 CID: 435
 PAMU: Tipo PAMU Queixa: Rfdffghfghf
 Urgencia: Caso Clínico Rfdffghfghf
 N&M&M: CID: 345

Acabamento: 18:23:57 Data: 2011-01-12 M.R.: 75447465

Sem Intervencao Com Intervencao

Remocao Simples Soporte Basico Soporte Basico Medicalizado UTI/Movel

Outrter

Hora Partida:

Alerta: PFR Bombeiros Policia Militar Defesa Civil SAMU

Destino: Destino Leito confirmado

Guardar

Mapa: Mapa, Satélite, Terreno. Localização em Florianópolis, SC.

Figura 35. Interface do médico regulador.



Figura 36. Interface da equipe nas viaturas.

4.2 SISTEMA PARA OXIGENOTERAPIA DOMICILIAR

O sistema para o programa de oxigenoterapia domiciliar consta de três módulos: o módulo do médico SMS (Secretaria Municipal da Saúde); o módulo do médico SES (Secretaria Estadual da Saúde) e o módulo do técnico que executa os cadastros e visitas domiciliares.

4.2.1 Módulo do médico SMS.

Neste módulo, o médico SMS preenche o formulário de solicitação do serviço. O sistema fornece automaticamente a informação do médico (nome, CRM, endereço do hospital, email) e a data em que esta sendo realizada a solicitação. A solicitação do serviço está dividida em três partes: dados do paciente (nome, patologias, paciente hospitalizado); avaliação do perfil de oxigenação (data de realização, indicadores de gasometria arterial) e dados da solicitação (fluxo de

oxigênio, tempo de uso diário e observações). Além disso, o médico dispõe das opções de critérios de exclusão ou renovação do serviço: alta de paciente; óbito do paciente; cancelamento e renovação do programa. A Figura 37 mostra essa parte do sistema.

Dados do Médico			
Data :	2011-07-08		
Nome :	Marcos da Silva (Pneumologia,)	CRM/SC :	2147483647
Endereço para correspondência :	Hospital Governador Celso Ramos Rua Irmã Benwarda, s/nº Florianópolis 68015-270 (48)251-7000/224-0680	Email :	asdf@asd.com
Dados do Paciente			
Avaliação do Perfil de Oxigenação			
1.- Gasometria arterial (Paciente estável, sem uso de oxigênio e em repouso)			
Data da realização :	<input type="text"/>		
pH = <input type="text"/>	pCO2 = <input type="text"/>	pO2 = <input type="text"/>	Sat.O2 = <input type="text"/> % BIC = <input type="text"/> BE <input type="text"/>
2.- Outro (necessita avaliação por especialista ou exame específico)			
<input type="text"/>			
Dados da Solicitação			
<input type="button" value="Guardar"/>			

Figura 37. Módulo do médico SMS.

4.2.2 Módulo do médico SES (avaliador).

O módulo mostra para o médico SES todas as solicitações do serviço que estão pendentes. Cada solicitação mostram nome do paciente, data da solicitação e data do cadastrado. Depois que o médico escolhe o paciente que deve ser avaliado, o sistema mostra o nome do paciente assim como o relatório da solicitação e o cadastro em formato PDF. Também dispõe da seção de resposta da avaliação, aonde tem três opções para escolher: deferido (indicando litros por minuto e horas por dia); deferido em caráter provisório (indicando número de dias, litros por minuto e horas por dia e o motivo) e indeferido (indicando o motivo). Finalmente, tem a seção de observações aonde descreve patologias, indicadores de gasometria arterial e quantidade solicitada. Toda avaliação tem data de realização assim como o nome do médico avaliador. A Figura 38 mostra essa parte do sistema.

Dados do Paciente.

Nome : rubens ceara da conceicao

Solicitação Cadastro

Resposta

Observações

1.- Patologias :

2.- Gasometria arterial : pH = pCO2 = pO2 = BIC = BE = SatO2 =

3.- Solicitado : l/min h/dia

Data avaliação : 2010-11-25 Medico avaliador do SOD : asdksa pessoaol do SES

Guardar

Figura 38. Módulo do médico SES ou avaliador.

4.2.3 Módulo do técnico SMS.

O módulo foi projetado para trabalhar com dispositivos móveis para facilitar a mobilidade dos técnicos e apoiando no trabalho de: cadastro do paciente; realização do relatório de instalação dos equipamentos de oxigenoterapia no domicílio do paciente e executar as visitas domiciliares. A Figura 39a mostra essas opções disponíveis para o usuário.

No cadastro do paciente, o sistema primeiro mostra todos os pacientes pendentes por realizar o cadastro e fornece um mapa em caso o profissional não conheça a localização do domicílio. Após selecionar o paciente, é proporcionado um formulário no qual são preenchidas as informações de: identificação do paciente, identificação do responsável do paciente, composição familiar, renda per capita, situação de saúde do paciente, condições da residência e o parecer da situação geral do paciente. Todo cadastro tem o local, data e dados do profissional que efetua o trabalho. A Figura 39b mostra essa parte do sistema.

Além disso, o sistema provê aos profissionais os relatórios da instalação dos equipamentos de oxigenoterapia. Todo relatório tem

nome do paciente, local, data, endereço e dados do técnico que acompanha na instalação. A Figura 39c mostra essa parte do sistema.

Finalmente, o sistema disponibiliza a parte de visitas domiciliares. Aqui é selecionado o paciente e inicializado no sistema o formulário da visita domiciliar. Esse formulário está composto por nome do local, data, identificação do técnico, identificação do paciente (nome e endereço), utilização do oxigênio (litros por minuto e horas por dia), internações hospitalares (período, motivo), condições de saúde do paciente (evolução do tratamento), medicação usada, condições da residência (higiene), condições do equipamento (higiene, cuidados de uso), frequência da visita do técnico da empresa fornecedora de oxigênio, críticas e sugestões, orientações dadas e observações gerais. A Figura 39d mostra essa parte do sistema.

LOCAL : FLORIANÓPOLIS
 DATA : 2011-01-12
 TECNICO : TECNICO SMS

1.- Identificação do Paciente.

Nome : rubens ceara da conceicao

CPF.

Doc. Ident.

Orgão Exp.

UF. SC

Data

Nascimento. b)

Sexo. M F

Estado Civil. -- Estado Civil --

Endereço.

a)


CADASTROS

RELATORIO DE INSTALACAO

Relatorio Visita Domiciliar

SAIR

Figura 39. Módulo do técnico.

<ul style="list-style-type: none"> ▣ LOCAL : FLORIANÓPOLIS ▣ DATA : 2011-01-12 ▣ TECNICO : TECNICO SMS 	<ul style="list-style-type: none"> ▣ LOCAL : FLORIANÓPOLIS ▣ DATA : 2011-01-12 ▣ TECNICO : TECNICO SMS ▣ 
<p>Relatorio de instalação de equipamentos.</p>	<p>Relatorio de Visita Domiciliar Mensal.</p>
<p>c)</p> <p>Declaro que os equipamentos foram regularmente entregues na Rua "jgjhkgkjkj" na cidade de "Florianópolis" e instalados em conformidade com a orientação médica constante na Guia de Autorização de Serviço (GAS) destinada ao(à) Sr.(a): "rubens ceara da conceicao".</p> <p>É necessario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar o Guia do Paciente devidamente preenchido; 	<p>d)</p> <p>GERSA No. <input type="text"/></p> <p>Função. <input type="text"/></p> <p>1.- Identificação do Paciente.</p> <p>Nome. rubens ceara da conceicao</p> <p>Endereço. jgjhkgkjkjkj</p> <p>2.- Utilização do Oxigênio.</p> <p>Quantidade prescrita pelo médico do SOD (Guia de Autorização do Serviço</p>

Continuação Figura39. Módulo do técnico.

4.3 MENSAGENS HL7 E RFID

A plataforma de interoperabilidade implemento com *Web Services* quatro mensagens HL7 dentro do SAMU: *Emergency Encounter Started*, *Emergency Encounter Revised*, *Emergency Encounter Completed*, e *Tracking Tag Assigned* para comunicação com o sistema de localização das tag RFID. Na atenção domiciliar foram implementadas seis mensagens HL7 *Home Health Encounter Appointment Scheduled*, *Home Health Encounter Appointment Revised*, *Home Health Encounter Started*, *Home Health Encounter Revised*, *Home Health Encounter Completed* e *Home Health Encounter Aborted*.

Com a incorporação de RFID no gerenciamento dos equipamentos médicos do SAMU, foi possível implementar o cadastro, gerenciamento da informação e localização dos equipamentos em tempo real. As mensagens *Tracking Tag Assigned* e *Patient Provider and Device Co-located* permitem a comunicação com o sistema RTLS. A Figura 40 mostra a parte do sistema que incorpora essas mensagens.

Também, foi desenvolvido e implementado um método de validação de mensagens HL7. Esse método define a estrutura certa do documento, validando tanto o conteúdo como a estrutura das mensagens. A validação realiza-se após a invocação de uma mensagem e automaticamente é gerado o documento validado pelo *XMLSchema*.






Novo equipamento	Equipamentos cadastrados	Atualização de equipamentos	Assinação de departamento	Apagar equipamento	Manutenção de equ
Equipamento		Marca / Modelo			
DEA		LG / 342011			
Monitor multiparametros		GE / Dash 3000			
Ventilador Pulmonar		Siemens / XE23			

Figura 40. Implementação da mensagem *Tracking Tag Assigned*.

4.4 TESTES

Nos testes do sistema, foram considerados e avaliados diferentes critérios, mas antes de discutir isto, é necessário definir a própria noção de avaliação. Avaliar alguma coisa é atribuir certo valor a ela, com base em certos critérios, sendo esses critérios objetivos e não puramente pessoais. Portanto, é possível avaliar software do ponto de vista do seu criador e do usuário. Isto significa que a avaliação não deve lidar apenas com as questões complexas relacionadas a ciências da computação e engenharia de software, mas também deve responder a questões de utilidade, possibilidade de modificações e se o software torna-se útil ao sofrer modificações (Chaves, 1990).

Neste caso, software aplicado na área da saúde não pode ser avaliado por especialistas da informática e da saúde trabalhando isoladamente um do outro, porém devem-se criar ambientes aonde exista um conhecimento tanto em informática como em saúde, instituindo assim equipes multidisciplinares. É assim que foi utilizada a metodologia MEDE-PROS desenvolvida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia que avalia características de qualidade do software baseada em normas internacionais e cujo escopo é prover requisitos e recomendações para implementar na prática a avaliação de software desenvolvidos ou em desenvolvimento. O objetivo de implementar esta

metodologia é fornecer aos avaliadores mecanismos de suporte à avaliação do ponto de vista do usuário final. Como características de avaliação foram definidas a funcionalidade, confiabilidade, portabilidade e eficiência. Dentro de cada característica foram definidas critérios de qualidade que devem estar presentes em todos os produtos: para funcionalidade é interoperabilidade, para confiabilidade é tolerância a falhos, para portabilidade é adaptabilidade e para eficiência é comportamento tempo-recurso (Brasil/CTI, 2009).

No processo de avaliação participaram profissionais dos serviços e o avaliador, para cada profissional foi explicado o uso operacional do sistema. Depois do uso, os profissionais atribuíram valores aos critérios do software de acordo com as perguntas do questionário mostrado no anexo I, além disso, escreveram comentários sobre assuntos específicos que consideraram relevantes com relação ao produto.

4.4.1 SAMU

A parte da plataforma desenvolvida para o SAMU foi avaliada por um grupo de dez usuários da Gerência de Tecnologia da Informação (GETIN) da Secretaria de Estado da Saúde na cidade de Florianópolis após explicação e experiência na mesma. Alguns dos membros deste grupo participaram no desenvolvimento do sistema que atualmente tem o SAMU (terceira versão do software desde 2005) funcionando em oito unidades (cinco destas unidades estão integradas com a polícia), tendo assim conhecimento tanto do fluxo do processo e as TIC's emergentes. As Tabelas 7, 8, 9 e 10 mostram os dados obtidos nos diferentes critérios de qualidade avaliados (funcionalidade, confiabilidade, portabilidade e eficiência) e o gráfico da Figura 41, mostra os resultados correspondentes a estes dados.

Classificação	Frequência	Porcentagem (%)
Ótima	3	30
Boa	7	70
Regular	0	0
Péssima	0	0

Tabela 7. Funcionalidade da plataforma no SAMU.

Classificação	Frequência	Porcentagem (%)
Ótima	1	10
Boa	4	40
Regular	5	50
Péssima	0	0

Tabela 8. Confiabilidade da plataforma no SAMU.

Classificação	Frequência	Porcentagem (%)
Ótima	6	60
Boa	4	40
Regular	0	0
Péssima	0	0

Tabela 9. Portabilidade da plataforma no SAMU.

Classificação	Frequência	Porcentagem (%)
Ótima	0	0
Boa	3	30
Regular	7	70
Péssimo	0	0

Tabela 10. Eficiência da plataforma no SAMU.

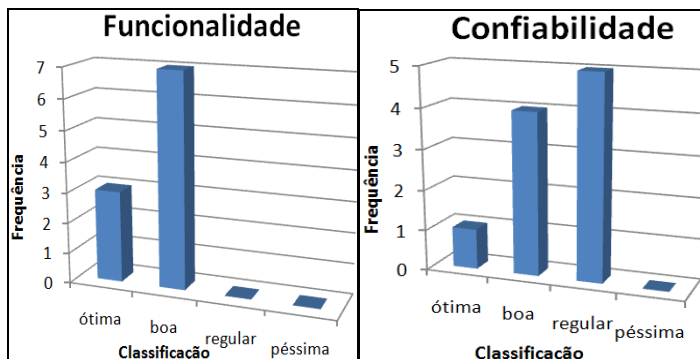
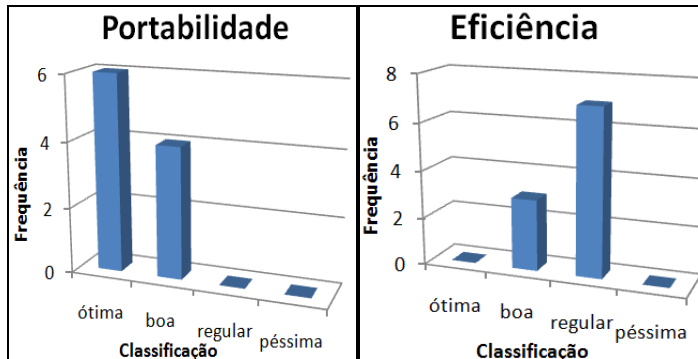


Figura 41. Resultado dos critérios avaliados no SAMU.



Continuação Figura41. Resultado dos critérios avaliados no SAMU.

Os resultados dos gráficos da Figura 41 apresentam que os usuários avaliaram as características de funcionalidade e portabilidade com indicadores de classificação favoráveis. Para o primeiro indicador (funcionalidade) estes indicaram que a plataforma cumpre com aspectos de intercâmbio e interoperabilidade de informação no ambiente do serviço e desempenhando satisfatoriamente as necessidades pelo qual foi concebido, no seguinte indicador (portabilidade) que representa a adaptabilidade, indicaram que as tecnologias incorporadas tanto web, móvel e RFID tornam a plataforma capaz de ser usada com diferentes sistemas e computadores ajudando assim, na incorporação das informações em diferentes ambientes da computação na saúde.

Agora, nas características de confiabilidade e eficiência, os indicadores de classificação apresentam resultados diferentes. No indicador de tolerância a falhos (confiabilidade), a metade do grupo indicara que tem confiança da plataforma, isto devido ao novo paradigma de inclusão de TIC's que simplificam tanto tarefas e processos nos serviços médicos realizados tradicionalmente. E finalmente na característica do comportamento tempo – recurso (eficiência), os indicadores de classificação apresentam que esta pode produzir os resultados esperados, mas é necessário o serviço adotar novas tecnologias para obter todas as suas vantagens.

Nos comentários específicos consideraram relevante dizer que o sistema construído foi criado de acordo às informações e com total funcionalidade dentro do serviço, mas como complemento seria bom

incorporar a parte de controle de frota, além disso, disseram que a parte móvel do sistema é uma ótima incorporação, já que permite mobilidade e comunicação com as equipes das viaturas e que a interface do usuário é fácil de usar, mas com uma organização e localização dos elementos diferentes.

4.4.2 ODP

Os testes da plataforma no serviço de oxigenoterapia domiciliar foram realizados no Centro de Saúde da Prainha pertencente à Secretaria Estadual da Saúde na cidade de Florianópolis. Este Centro atualmente tem duas equipes, uma com cinco e outra com oito enfermeiros. Estas equipes avaliaram os critérios de qualidade com dois pacientes em uso de oxigênio que realizam visitas domiciliares aos mesmos. A avaliação foi realizada de forma independente com cada enfermeiro e após a experiência de cada um deles no uso do sistema foi ministrado o questionário do anexo I. As Tabelas 11, 12, 13 e 14 mostram os dados obtidos nos diferentes critérios avaliados e o gráfico da Figura 42 mostra os resultados correspondentes a estes dados.

Classificação	Freqüência	Porcentagem (%)
Ótima	3	23,1
Boa	8	61,5
Regular	2	15,4
Péssima	0	0

Tabela 11. Funcionalidade da plataforma na ODP.

Classificação	Freqüência	Porcentagem (%)
Ótima	6	46,2
Boa	3	23,1
Regular	4	30,8
Péssima	0	0

Tabela 12. Confiabilidade da plataforma no ODP.

Classificação	Freqüência	Porcentagem (%)
Ótima	6	46,2
Boa	4	30,8
Regular	3	23,1
Péssima	0	0

Tabela 13. Portabilidade da plataforma na ODP.

Classificação	Frequência	Porcentagem (%)
Ótima	2	15,4
Boa	3	23,1
Regular	7	53,8
Péssima	1	7,7

Tabela 14. Eficiência da plataforma na ODP.

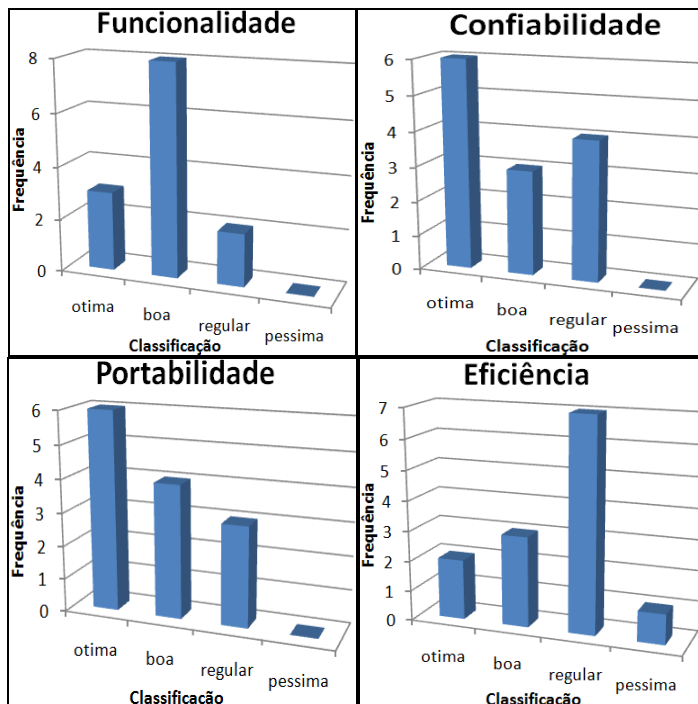


Figura 42. Resultado dos critérios da ODP.

Os resultados dos gráficos da Figura 42 mostram que o grupo avaliara as características de funcionalidade, portabilidade e confiabilidade com indicadores de classificação favoráveis. Para o indicador de funcionalidade, indicaram que através da interoperabilidade de informação que fornece pode lidar com tarefas e atividades do serviço. No indicador de confiabilidade, indicaram que a plataforma cumpre e

tem a capacidade de apoiar nas visitas domiciliares, aportando, através da informatização da informação um método eficaz para o preenchimento dos relatórios e porem minimiza erros; no indicador de portabilidade, indicaram que a incorporação de TIC's proporciona que a informação seja disponível em qualquer lugar e momento, tendo acesso através de qualquer dispositivo tanto fixo como móvel. E finalmente no indicador de eficiência, indicaram que satisfaz as necessidades estabelecidas pelo programa e tem um desempenho conforme as normas do programa, mas os recursos que atualmente tem o serviço são limitados para adaptar estas tecnologias.

Nos comentários específicos mencionaram que em caso de se implementar o sistema, este deve-se inserir ou interagir com o software *infosaude*, o qual tem o registro e controle de todos os pacientes, também para alguns usuários a interface é fácil de aprender e usar, mas com uma localização da informação nas janelas diferente.

5 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

A principal contribuição deste trabalho consiste na pesquisa, definição e aplicação de uma plataforma de ambientes ubíquos e de interoperabilidade na saúde através da incorporação de TIC's, do padrão de intercâmbio de informação clínica HL7 e a sua metodologia HDF. Como casos de estudo específicos desta plataforma foram desenvolvidos nos serviços do SAMU e da ODP uma ferramenta tecnológica de interoperabilidade.

Espera-se que com esta plataforma seja possível incorporar outras soluções tecnológicas baseadas em TIC's e em necessidades com os serviços da saúde; foi mostrado que soluções baseadas em TIC's permitem uma interação entre usuários, equipamentos e processos operacionais.

Foi comprovado que a HDF é uma metodologia que pode ser utilizada para serviços pequenos ou de grande porte, já que divide os processos dos serviços em requisitos funcionais que podem ser detectados de forma antecipada; corrigindo e diminuindo o período de desenvolvimento e investimento relacionado ao produto, além disso, permite a implementação adequada de TIC's, melhorando qualidade, prestação, minimizando custos e aumentando acessibilidade nos serviços.

A incorporação do padrão HL7 permitiu integrar TIC's nos serviços médicos e criar aplicações que incluem funções de segurança de dados, identificação de usuários, verificação de disponibilidade de dados, mecanismos de negociação e principalmente estruturas para troca de dados implementadas com *Web Services*.

As mensagens HL7 implementadas permitem que outros sistemas possam acessar aos serviços com todas as funções disponíveis na camada de aplicação do modelo ISO.

RFID e RTLS permitem monitorar e localizar objetos em tempo real, dentro da abrangência da rede; melhoram segurança do paciente e serviços, no entanto, o problema associado à privacidade das informações médicas torna-se um grave problema no ambiente real. Porém, deve-se investir mais na segurança do paciente dentro dos ambientes médicos e/ou domiciliar, implantando registros médicos eletrônicos e focar-se em outras soluções baseadas em TIC's.

No âmbito domiciliar, o gerenciamento de doenças crônicas pode ser melhorado se pacientes são monitorados regularmente com

dispositivos móveis que enviem dados para médicos ou registros eletrônicos.

Quanto ao teste da plataforma, o assunto exige tempo e envolvimento de profissionais no domínio da aplicação; os grupos avaliados tanto no SAMU como na ODP contaram com uma amostra reduzida de profissionais (10 no SAMU e 13 na ODP) e, portanto, não é possível realizar um julgamento final da plataforma.

No SAMU, devido ao perfil profissional dos usuários (área tecnológica) da Gerência de Tecnologia da Informação, estes consideraram importantes critérios tecnológicos e de saúde (funcionalidade e portabilidade) e critérios como confiabilidade e eficiência que demonstram tolerância a falhos e tempo - recursos foram considerados com menor importância.

Na ODP, o perfil profissional dos usuários (área da Saúde) do Centro de Saúde, considerou importantes critérios da área da saúde relacionada com portabilidade da informação, funcionalidade do sistema nas suas atividades e confiabilidade dos dados serem gerenciados corretamente, refletindo a importância do software como suporte nas suas atividades, mas o critério de eficiência relacionado ao comportamento do tempo-recurso do software foi considerado com menor importância, já que não é importante saber quanto tempo e recurso precisam pra executar a tarefa enquanto está seja realizada.

Também, grupos diferentes (área tecnológica e saúde) procuram satisfazer distintas necessidades, baseadas no campo de atuação de cada um dos grupos.

Por ultimo, todos os componentes tecnológicos para criar soluções interoperáveis na saúde, estão disponíveis no trabalho proposto, e pode ser expansível para qualquer área.

Como trabalhos futuros, a plataforma criada pode incorporar outros serviços da saúde e tecnologias ubíquas, como é o caso da televisão digital que começa ter um interesse grande na área da saúde, pela sua abrangência e penetração imediata nos domicílios brasileiros.

Este tipo de tecnologias pode ajudar no monitoramento à distância nos domicílios dos pacientes através da incorporação de redes de sensores e ambientes inteligentes que controlem estes dispositivos e enviem a informação pela rede digital de televisão ou portais web aonde os profissionais nos hospitais possam dar uso clínico aos dados do

paciente em tempo real. No entanto, seu desenvolvimento deve ser gerido de uma forma que garanta que seus benefícios sejam devidamente identificados, utilizados e os recursos não sejam desperdiçados.

ANEXO I.




Fichas de regulação médica – registro de chamadas e de atendimento.

C H A M A D O	Nº _____		Data: _____		Hora h min				
	TARM: _____				Nº Registro: _____				
	Solicitante: _____		Endereço (distrito): _____		Telefone (fixo): _____				
	Ponto de Referência: _____								
	Fone Contato: _____		Com o Paciente						
P A C I E N T E	Nome Completo: _____								
	Idade: _____ Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F Tel. Pac: _____								
	Relação com o Paciente: <input type="checkbox"/> Parente <input type="checkbox"/> Médico <input type="checkbox"/> Policial <input type="checkbox"/> Amigo <input type="checkbox"/> Tercelular <input type="checkbox"/> Outro qual? _____								
P A M U	Solicitação								
	<input type="checkbox"/> Traumático	Q: _____	C: _____	Ca: _____	CID10: _____				
	<input type="checkbox"/> Caso Clínico	_____							
	<input type="checkbox"/> Obstétrico	_____							
N A M U	<input type="checkbox"/> Psiquiátrico								
	CID10: _____								
R E S P O S T A	Horário		Atendimento	Partida	Local	Saida L	Destino	Retorno	Base
	Sem intervenção		<input type="checkbox"/> Conselho <input type="checkbox"/> Informação <input type="checkbox"/> S/seguinto <input type="checkbox"/> Outro _____						
	Com intervenção		<input type="checkbox"/> PSF <input type="checkbox"/> Remoção Simples <input type="checkbox"/> Suporte Básico <input type="checkbox"/> SB Medicalizado <input type="checkbox"/> UTM Móvel						
	Tipo		<input type="checkbox"/> VLM <input type="checkbox"/> Transporte Aéreo: <input type="checkbox"/> Helicóptero <input type="checkbox"/> Auto		<input type="checkbox"/> Transporte Marítimo _____				
	Equipe		Médico	Enfermeiro(a)	TAS	Motorista	Unidade		
	Alerta		<input type="checkbox"/> Bombeiros <input type="checkbox"/> Polícia <input type="checkbox"/> Outro: _____						
Destino		Nome do Médico: _____ CRM: _____							
		<input type="checkbox"/> Leito Confirmado <input type="checkbox"/> Leito Não Confirmado							

Continuação - Ficha de regulação médica – registro de chamadas e de atendimento.

S E Q U E N C I A	Data: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		Hora <input type="text"/> <input type="text"/> h <input type="text"/> <input type="text"/> min						
	Médico Regulador		CRM:						
	Estado de Consciência	Vias Aéreas e Resp	Pulso	Traumático	Local Trauma				
	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Resp. Normal	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Sangto. Mável	<input type="checkbox"/> Cabeça				
	<input type="checkbox"/> Contuso/Desorientado	<input type="checkbox"/> Não Resp.	<input type="checkbox"/> Rápido	<input type="checkbox"/> Defomid.	<input type="checkbox"/> Tórax.				
	<input type="checkbox"/> Inconsciente	<input type="checkbox"/> Resp. Ruidosa	<input type="checkbox"/> Lento	Corporal	<input type="checkbox"/> Abdômen				
	<input type="checkbox"/> Convulsionou?	<input type="checkbox"/> Resp. Alterada	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Queimaduras	<input type="checkbox"/> MSD				
	<input type="checkbox"/> Relaxou esfíncteres?	<input type="checkbox"/> Vomitou?	<input type="checkbox"/> Morte aparente	<input type="checkbox"/> Encarceramento	<input type="checkbox"/> MSE				
	<input type="checkbox"/> Não sabe	<input type="checkbox"/> Não sabe	<input type="checkbox"/> Não sabe	<input type="checkbox"/> Confinamento	<input type="checkbox"/> MID				
	<input type="checkbox"/> Outros	<input type="checkbox"/> Outros	<input type="checkbox"/> Outros	<input type="checkbox"/> Não sabe	<input type="checkbox"/> MIE				
			<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro					
Medicações: <input type="checkbox"/> Qual? _____ <input type="checkbox"/> Não									
Observações:									
Gravidade Presumida - Momento da Decisão		<input type="checkbox"/> Código 1	<input type="checkbox"/> Código 2	<input type="checkbox"/> Código 3					
SINAIS VITAIS E ESCORES									
Hora	PA (mmHg)	FC (bpm)	FR (mm)	Saturação O ₂ CO ₂	T °C	HGT	Escala Glasgow	ETR	ETP
Início									
Fim									
Descrição resumida evento, antecedentes mórbidos, patologias, medicações em uso, alergias									
Gravidade Comprovada	<input type="checkbox"/> Illeso <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/> Pequena <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Morte <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Internação								
D e c i s ã o	<input type="checkbox"/> Necessária				Mudança de Decisão <input type="text"/> <input type="text"/> De Hora _____ h _____ min (nº corresponde a decisão)				
	<input type="checkbox"/> Realizável no momento								
	<input type="checkbox"/> Sem condições no momento								
	<input type="checkbox"/> Chamado não pertinente a partir dos dados disponíveis								
	<input type="checkbox"/> Dados insuficientes para a Decisão								
	<input type="checkbox"/> Outro _____								
CLÍNICO (AFECÇÃO PRINCIPAL)					CLÍNICO (AFECÇÃO PRINCIPAL)				
<input type="checkbox"/> Respiratória	<input type="checkbox"/> Infecciosa				<input type="checkbox"/> Colisão	<input type="checkbox"/> Psiquiátrica			
<input type="checkbox"/> Cardiovascular	<input type="checkbox"/> Pediátrica				<input type="checkbox"/> Atropelamento	<input type="checkbox"/> Abogamento			
<input type="checkbox"/> Neurologico	<input type="checkbox"/> Metabólica				<input type="checkbox"/> Queda	<input type="checkbox"/> Queimadura			
<input type="checkbox"/> Digestiva	<input type="checkbox"/> Intox. Exógena				<input type="checkbox"/> Agressão	<input type="checkbox"/> Eletrolesão			
<input type="checkbox"/> Obstétrica	<input type="checkbox"/> Outra: _____				<input type="checkbox"/> FAB	<input type="checkbox"/> Outra: _____			
<input type="checkbox"/> Psiquiátrica					<input type="checkbox"/> FAF				
ASSINATURA RESPONSÁVEL					CRM				

Fontes de oxigênio para o serviço da oxigenoterapia domiciliar.

TIPOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<p data-bbox="182 387 403 419">CILINDRO DE OXIGÊNIO</p> 	<ul data-bbox="437 411 609 624" style="list-style-type: none"> • É armazenado por longo tempo sem perdas; • Existem pequenos cilindros para locomoção. 	<ul data-bbox="664 411 835 687" style="list-style-type: none"> • Tem custo variável, conforme a necessidade de cilindros que o paciente precisar; • É pesado e grande e não pode sofrer quedas.
<p data-bbox="193 738 374 802">OXIGÊNIO LÍQUIDO PORTÁTIL</p> 	<ul data-bbox="437 738 630 951" style="list-style-type: none"> • Permite a locomoção com o uso de refil portátil; • Fornece fluxo de até 6 litros/min de O₂ gasoso. 	<ul data-bbox="664 738 857 951" style="list-style-type: none"> • Tem custo variável, conforme a quantidade de recargas mensais da matriz; • Necessita de recargas frequentes.
<p data-bbox="182 1090 348 1153">CONCENTRADOR DE OXIGÊNIO</p> 	<ul data-bbox="437 1090 620 1270" style="list-style-type: none"> • Tem custo menor e fixo; • Volume de oxigênio é ilimitado; • É de fácil manuseio. 	<ul data-bbox="664 1090 857 1377" style="list-style-type: none"> • Fluxo máximo limitado a 5 litros/min; • Necessita energia elétrica para funcionar; • Há necessidade de um cilindro de O₂ gasoso na falta de energia elétrica.

Fichas do serviço de oxigenoterapia domiciliar. Ficha de solicitação do médico.

Dados do Paciente:	
Nome: _____	
Município (SC): _____	
Patologia pulmonar: _____	CID10: _____
_____	CID10: _____
Patologias associadas: _____	CID10: _____
_____	CID10: _____
_____	CID10: _____
Paciente hospitalizado: <input type="checkbox"/> Não	
<input type="checkbox"/> Sim. Hospital: _____	
Avaliação do Perfil de Oxigenação do Paciente:	
1 - Gasometria arterial (paciente estável, sem uso de oxigênio e em repouso). Data da realização: __/__/__	
pH = _____ pCO ₂ = _____ pO ₂ = _____ Sat.O ₂ = _____ % BIC = _____ BE = _____	
2 - Outro (necessita avaliação por especialista ou exame específico) _____	
Dados da Solicitação:	
• Fluxo de O ₂ : _____ l/min (≥ 3 litros por minuto necessita de titulação com gasmetria arterial)	
• Tempo de uso diário: <input type="checkbox"/> _____ h/dia (18 - 24 horas/dia)	
<input type="checkbox"/> noturno (necessita de comprovação específica)	
<input type="checkbox"/> durante exercício (necessita de comprovação específica)	
Dados do Médico Solicitante:	
Nome: _____ CRM/SC: _____	
Endereço p/ correspondência: _____	
_____ N° _____	
Bairro: _____	Cidade: _____ CEP: _____
E-mail: _____ Fones: _____	
Especialidade: <input type="checkbox"/> pneumologia	
<input type="checkbox"/> outra. Qual? _____	
Observações: _____	

_____/_____/_____ Data	_____ Carimbo assinatura do médico

Ficha de cadastro do paciente.

1. Identificação do Paciente				
Nome: _____				
CPF: _____ Doc. Identidade: _____ Órgão Exp.: _____ UF: _____				
Data de Nascimento: ____/____/____ Sexo: _____ Estado Civil: _____				
Endereço (Rua, Nº, Bairro, Complementos): _____				
Ponto de Referência: _____				
Telefones para contato: () _____				
CEP: _____ - _____ Município: _____ GERSA: _____				
2 - Identificação do Responsável				
Nome: _____				
CPF: _____ Doc. Identidade: _____ Órgão Exp.: _____ UF: _____				
Grau de Parentesco com o Paciente: _____ Telefone: () _____				
3 - Composição Familiar (paciente e os que residem com ele)				
NOME	IDADE	PARENTESCO	ALFABETIZADO (S/N)	FUMANTE (S/N)
RENDIA PER CAPITA:				

Ficha de avaliação clínica do paciente.

<p>Nome: _____</p>
<p>Resposta:</p>
<p><input type="checkbox"/> Deferido _____ l/min _____ h/dia</p>
<p><input type="checkbox"/> Deferido em caráter provisório por ____ dias _____ l/min _____ h/dia</p> <p>Motivo: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p><input type="checkbox"/> Indeferido</p> <p>Motivo: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Observações:</p>
<p>1) Patologias: _____</p> <p>2) gasometria art.: pH = _____ pCO₂ = _____ pO₂ = _____ BIC = _____</p> <p style="padding-left: 40px;">BE = _____ SatO₂ = _____</p> <p>3) Solicitado: _____ l/min _____ h/dia => _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>____ / ____ / ____</p> <p>_____</p> <p>Médico Avaliador do SOD</p>

Roteiro para instalação dos equipamentos de oxigenoterapia.

RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Declaro que os equipamentos foram regularmente entregues na:

Rua: _____, nº _____,
na cidade de _____ e instalados em conformidade
com a orientação médica constante na Guia de Autorização de Serviço (GAS)
destinada ao(à) Sr.(a): _____

É necessário:

- Entregar o Guia do Paciente devidamente preenchido;
- Especificar as condições da residência de forma a garantir a qualidade do serviço prestado;
- Informar se o usuário dispõe de um cuidador para administrar os cuidados necessários de forma a garantir a qualidade do tratamento;
- Especificar os equipamentos e quantidades entregues ao paciente;
- Informar as orientações que foram dadas ao paciente e ao PSF sobre os cuidados com o tratamento.

Data: ___/___/___

Assinatura do paciente/cuidador: _____

Assinatura do técnico do PSF: _____

Relatório de visita domiciliar mensal.

GERÊNCIA REGIONAL DE SAÚDE Nº _____

MUNICÍPIO: _____

NOME(S) DO(S) TÉCNICO(S) QUE REALIZOU(ARAM) A VISITA:

FUNÇÃO: _____

DATA DA VISITA: _____

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE

NOME: _____

ENDEREÇO: _____

2 - UTILIZAÇÃO DO OXIGÊNIO (litros por minuto e horas por dia)

Quantidade prescrita pelo médico do SOD (Guia de Autorização de Serviço – GAS):

_____ l/min e _____ h/dia

Quantidade utilizada pelo paciente: _____ l/min e _____ h/dia

3 - INTERNAÇÕES HOSPITALARES (período, motivo)

4 - CONDIÇÕES DE SAÚDE DO PACIENTE (evolução do tratamento)

Obs.: Verificar a condição da pele, principalmente atrás das orelhas, onde há contato com o cateter.

Continuação - Relatório de visita domiciliar mensal

5 - MEDICAÇÃO USADA

6 - CONDIÇÕES DA RESIDÊNCIA (higiene)

7 - CONDIÇÕES DO EQUIPAMENTO (higiene, cuidados de uso)

8 - FREQUÊNCIA DA VISITA DO TÉCNICO DA EMPRESA FORNECEDORA DE OXIGÊNIO

9 - CRÍTICAS E SUGESTÕES DO PACIENTE

10 - ORIENTAÇÕES DADAS AO PACIENTE

11 - OBSERVAÇÕES GERAIS

ASSINATURA DO PACIENTE OU CUIDADOR

Local:

Data:

Nome do técnico que realizou a visita:

Assinatura e carimbo do técnico que realizou a visita:

Questionário de avaliação das plataformas dos serviços do SAMU e ODP.

1) Funcionalidade

Interoperabilidade. (capacidade de interagir com outros sistemas)

1. Que tão importante é para você contemplar o uso de padrões que facilitem a interoperabilidade da informação dentro da área da saúde.

Muito importante () Importante () Regular () Não importante ()

2. Como classifica a interoperabilidade do software com as tecnologias de localização em tempo real neste tipo de ambientes?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

3. O software é flexível para se adaptar a diferentes tipos de ambientes e dispositivos de computação, como, por exemplo, redes locais, redes sem fio?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

4. O software tem a capacidade de refletir, apropriadamente e sem distorções, as condições reais através do modelo conceitual adotado?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

2) Confiabilidade

5. O software é confiável ou tem a capacidade de produzir os resultados pretendidos e desejados sem erros?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

6. O software tem a capacidade de produzir os mesmos resultados quando os dados são processados?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

7. O software desenvolvido tem a capacidade de produzir os resultados pretendidos e desejados dentro do âmbito de uso?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

8. O software pode lidar com as tarefas que a atividade requer?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

3) Portabilidade

9. Como classifica a adaptabilidade do sistema no ambientes operacionais?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

10. Como classifica esta adaptação dentro de dos diferentes ambientes de computação?

Muito importante () Importante () Regular () Não importante ()

11. Como classificaria a incorporação de tecnologias moveis neste tipo de ambientes?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

12. Como classifica a implementação das tecnologias web no sistema desenvolvido (acesso via Internet)?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

4) Eficiência

13. O tempo de resposta é satisfatório?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

14. A facilidade de uso e operação do software, incluindo opções para interatividade, utilização, menus, janelas, entre outros, como é classificada por você?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

15. É fácil entender o conceito e a aplicação?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

16. É fácil aprender a usar?

Ótima () Boa () Regular () Péssima ()

Que outro tipo de funções você propõe para serem implementadas no software?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ahmed, A.; Mirza, E.; Ehsan, N.; Awan, S.A.; Ishaque, A.; “Information technology: A means of quality in healthcare”, Computer Science and Information Technology, 3rd IEEE International Conference, Vol. 9, 9-11 July. 2010, pp.26-30. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5564669>

Barbosa, J. ; Hahn, R. ; Barbosa, D.N.F. ; Geyer, C.F.R. ; “Learning in Small and Large Ubiquitous Computing Environments”, IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing, Shanghai, Vol 1, 17-20 Dec. 2008, pp. 401-407. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4756367>

Benson, T.; Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED, First Edition, Springer, 2010, p. 263.

Bronzino, J.D.; Clinical Engineering: Evolution of a Discipline, Dyro, J. F. The Clinical Engineering Handbook. Elsevier, 2004, pp. 3-6.

Brasil, Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 1451/95. Estabelece as normas mínimas para funcionamento dos estabelecimentos de saúde de pronto socorro, 1995. Site oficial disponível em: http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/1995/1451_1995.htm. Acesso em: 12 de Agosto de 2010.

Chaves, E.; “Avaliação de Software na Área da Saúde: Algumas Considerações”, Newsletter da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1990. Artigo disponível em: <http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/HEALTH/avalia.htm>.

Cohen, T., Ward, C.; The Integration and Convergence of Medical and Information Technologies, Dyro, J. F. The Clinical Engineering Handbook. Elsevier, 2004, pp. 509-512.

Brasil, Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. Guia de Avaliação da Qualidade de Produto de Software, 2009. Disponível em: http://www.cti.gov.br/images/stories/cti/publicacoes/pdf/GUIA_PRN.pdf

Davies, N.; Gellersen, H.W.; “Beyond Prototypes: Challenges in Deploying Ubiquitous Systems”, Pervasive Computing Journal, IEEE, Vol. 1, Jan-Mar 2002, pp. 26-35. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=993142>

De Fatima dos Santos, A.; de Souza, C.; Queiroz, N.; Penna, G.; Medeiros, E.; Alves, H.J.; “Incorporation of telehealth resources in Belo Horizonte’s SAMU: qualifying and improving care”, eHealth Telemedicine and Social Medicine, International Conference, 1-7 Feb. 2009, pp. 72-76. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4782635>

De Santana Cabral, A. P.; de Souza, W.V.; “Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU): análise da demanda e sua distribuição espacial em uma cidade do Nordeste brasileiro”, Revista Brasileira de Epidemiologia, Vol. 11, No.4, Dec. 2008, pp. 530-540. Artigo disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v11n4/01.pdf>. Acesso em: 12 de Agosto de 2010.

Dyro, J. F.; The Clinical Engineering Handbook. Elsevier, 2004, pp. 689.

Eysenbach, G.; Journal of Medical Internet Research, What is e-health?, 2001. Artigo disponível em: <http://www.jmir.org/2001/2/e20/>. Acesso em: 27 de Julho 2010.

Grimes, S. L.; 2004a The Future of Clinical Engineering: The Challenge of Change, Dyro, J. F. The Clinical Engineering Handbook. Elsevier, 2004, pp. 623-627.

Grimes, S.L.; 2004b. “Clinical notes - Opportunities and challenges in clinical engineering”, Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE, Vol. 23, No. 2, Mar-Apr 2004, pp. 94-95. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1310991>

HDF – HL7 Healthcare Development Framework, Disponível em: http://www.hl7.org/v3ballot/html/help/hdf/HDF_1.5.pdf (2009).

HL7 – Health Level Seven, Disponível em: <http://www.hl7.org/v3ballot/html/welcome/environment/index.html> (2011).

Hussain, M.; Afzal, M.; Ahmad, H.F.; Khalid, N.; Ali, A.; “Healthcare Applications Interoperability through Implementation of HL7 Web Service Basic Profile”, Information Technology: New Generations, Sixth International Conference, 27-29 Apr, 2009, pp. 308-313. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5070635>

Istepanian, R.S.H.; Lactal, J.C.; “Emerging Mobile Communication Technologies for Health: some imperative notes on m-health”,

Engineering in Medicine and Biology Society, Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE Vol. 2, 17-21 Sept. 2003, pp. 1414-1416. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1279581>

Jacobs, S.; Foundation XML and E4X for Flash and Flex, 1. ed. Friends of ED, 2009, pp.520.

Jacobson, I.; The unified software development process. Boston : Addison-Wesley, 1999, pp. 627.

Kun, L.G.; “Homecare and Disease Prevention: Reviewing a Decade of Evolution - Privacy Still the Biggest Hurdle”, Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS 28th Annual International Conference of the IEEE, 30 Aug. 3 Sept. 2006, pp. 4685. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4462847>

Kunito, G.; Sakamoto, K.; Yamada, N.; Takakashi, T.; Tanaka, S.; “Architecture for Providing Services in the Ubiquitous Computing Environment”, Distributed Computing Systems Workshops, 26th IEEE International Conference, 4-7 July. 2006, pp. 60-66. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1648949>

Kyriacou, E.; Pattichis, M.S.; Pattichis, C.S.; Panayides, A.; Pitsillides, A.; “Health le-Emergency Systems: Current Status and Future Directions [Wireless corner]”, Antennas and Propagation Magazine, Vol. 49, Feb. 2007, pp. 216-231. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4231300>

Laxminarayan, S.N.; “Editorial Healthcare Information Technology: What is on the Horizon?”, IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 1, Dec. 1997, pp. 215. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=681162>

Leijdekkers, P.; Gay, V.; Lawrence, E.; “Smart Homecare System for Health Tele-monitoring”, Digital Society, First International Conference, 2-6 Jan. 2007, pp. 3-7. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4063765>

Mestas, C.A.; Calil, S.J.; “Risks Involved With Medical Device Use in a Home Care Program”, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol. 25 No.7, 7-12 Sept. 2009, pp. 519-522.

Artigo disponível em: <http://www.springerlink.com/content/w3t4565g7130g246/>

Brasil, Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção às Urgências, 2006a. Site oficial Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Politica%20Nacional.pdf>. Acesso em: 12 de Agosto de 2010.

Brasil, Ministério da Saúde. Regulação Médica das Urgências, 2006b. Site oficial disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Manual%20de%20Regulacao%20Medica%20das%20Urgencias.pdf>. Acesso em: 12 de Agosto de 2010.

Brasil, Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.529 – Institui a Internação Domiciliar no âmbito do SUS, 2006c.

Brasil, Ministério da Saúde. Apostila do SAMU Santa Catarina, 2006d. Disponível em: http://samu.saude.sc.gov.br/arquivos/apostila_do_samu_santa_catarina.pdf

Ng, J.W.P.; “Ubiquitous healthcare localization schemes, Enterprise networking and Computing in Healthcare Industry”, 23-25 June. 2005, pp. 156-161. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1500428>

Price, S.; Summers, R.; “Clinical knowledge management and m-health”, Engineering in Medicine and Biology 24th Annual Conference and the Annual Fall Meeting of the Biomedical Engineering Society, Vol. 3, 23-26 Oct. 2002, pp. 1865-1866. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1053066>

Ray, S.R.; “Healthcare Interoperability – Lessons Learned from the Manufacturing Standards Sector”, Automation Science and Engineering International Conference, 22-25 Aug. 2009, pp. 88-89. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5234092>

RFID Journal, A guide to understanding RFID. RFID Journal. Artigo disponível em: <http://www.rfidjournal.com/article/gettingstarted> (2005).

Richards, R.; Pro PHP XML and Web Services. USA: Apress, 2006, pp. 936.

Rumbaugh, J.; The unified modeling language reference manual. 1a. ed. Boston : Addison-Wesley, 1999, pp. 623.

Simonov, M.; Sammartino, L.; Ancona, M.; Pini, S.; Cazzola, W.; Frascio, M.; “Information, knowledge and interoperability for

healthcare domain”, Automated Production of Cross Media Content for Multi-Channel Distribution, First International Conference. 30-2 Dec. 2005, pp.8-15. Artigo disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1592067>

Sohn, M.; Hahn, D.; Lee, J.; “The Strategy Development of u-Health Service”, Technology Management for the Global Future, Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Vol.4, July, 2006, pp. 1931-1934. Artigo disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4077589>

Tan, J.; “E-Health care Information Systems, an Introduction for Students and Professionals”, First Edition, USA, Jossey-Bass, Apr. 2005, pp.624.

UNF - United Nation Foundation, “mHealth for Development The Opportunity of Mobile Technology for Healthcare in the Developing World”, 2009. Artigo disponível em:

<http://www.unfoundation.org/press-enter/publications/mhealth-for-development-1.html>

Vargas, B.; Pradeep R.; “Interoperability of Hospital Information Systems: A Case Study”, Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry, 5th International Workshop, 6-7 June. 2003, pp.79-85. Artigo disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1218723>

Vaswani, V.; “XML and PHP”, First Edition. USA : New Riders Publishing, 2002, pp. 358.

Vega, D.E.; Schieferdecker, I.; Din, G.; “Design of a Test Framework for Automated Interoperability Testing of Healthcare Information Systems”, eHealth, Telemedicine, and Social Medicine, Second International Conference, 10-16 Feb. 2010, pp. 134-140. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5432848>

W3C - World Wide Web Consortium, “Document Object Model (DOM) Level 2 Core Specification version 1.0”, W3C Recommendation, 2000. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/DOM-Level-2-Core/glossary.html>

WHO – World Health Organization, “Information Technology in Support of Health Care”, Department of Essential Health Technologies, 2010. Disponível em: <http://www.who.int/eht/en/InformationTech.pdf>

Yogesani, K.; Bos, L.; Brett, P.; Gibbons, M. C.; “Handbook of Digital Homecare”, Springer, 2010, pp. 366.

Zambuto, R.P.; “Clinical Engineers in the 21st Century, charting recent changes and a look to the future”, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, Vol. 23, May.-June. 2004, pp. 37-41. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1317980>

Zeferino, M. T.; Santana da Silva, A.; “Diretrizes para Oxigenoterapia Domiciliar”, Ministério da saúde do Brasil, Secretaria de Estado da Saúde. Florianópolis, 2004. Disponível em: http://portalses.saude.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2492&Itemid=85.

Zhou Xu; Wang Xinheng; Iqbal, M.; Liu Yan; “A Handheld Mobile Device for Wireless Mesh Networks in Healthcare”, IT in Medicine & Education, IEEE International Symposium, Vol. 1, 14-16 Aug. 2009, pp. 1070-1073. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5236235>

Zigor, S.; Jimero, R.; Lafuente, A.; Larrea, M.; Abascal, J.; “Architectures for ubiquitous environments”, Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications, IEEE International Conference, Vol. 4, 22-24 Aug. 2005, pp. 90-102. Artigo disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1512954>