



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Mestrado em Engenharia Informática

Ferramentas de telemedicina para a monitorização e diagnóstico da população idosa

Matheus Coppetti Silveira

Orientador

Vitor Beires Nogueira

Évora, setembro de 2013

Mestrado em Engenharia Informática

**Ferramentas de telemedicina para a monitorização e
diagnóstico da população idosa**

Matheus Coppetti Silveira

Orientador

Vitor Beires Nogueira

Sumário

A telemedicina é a capacidade de fornecer cuidados à saúde através de tecnologias de informação, permitindo que os pacientes sejam atendidos imediatamente por médicos sem a necessidade de estarem em um mesmo local.

Os benefícios da telemedicina são inúmeros, como a redução dos custos de tratamento e transporte e uma maior abrangência na área de atendimento.

A telemedicina pode ser classificada em três grupos, sendo eles, por tempo, pelo tipo de aplicação, e pela especialidade médica.

Estes sistemas devem permitir uma pós avaliação feita por especialistas quando esses não estão presentes no atendimento ao paciente.

Nesta dissertação é proposto o desenvolvimento de uma ferramenta para o suporte ao diagnóstico e cuidado a população idosa. Mais especificamente, é apresentado um sistema web para representar as informações médicas e ferramentas para monitorizar sinais vitais como batimentos cardíacos.

Telemedicine tools for monitoring and diagnosis of the elderly population

Abstract

Telemedicine is the ability to provide health care interactively using telecommunications technologies, allowing patients to be treated by doctors immediately without the need to be in the same place.

Telemedicine has reduced the cost of health care and increased efficiency through better management of chronic diseases, reduced travel times, and shorter hospitalizations and fewer in number.

The telemedicine can be grouped into three groups according to their classification, by time, the type of application and the classification of telemedicine by medical specialties.

The doctors and examiners must rely on systems or second opinion from experts who are not present in the query.

In this dissertation is proposed a framework to support the diagnosis and care of the elderly people. More specifically, presented a web system to represent and reason about medical information and tools to monitor the vital signs like the heart rate.

Agradecimentos

O espaço limitado desta secção de agradecimentos, seguramente, não me permite agradecer, como devia, a todas as pessoas que, ao longo do meu Mestrado em Engenharia Informática me ajudaram, directa ou indirectamente, a cumprir os meus objectivos e a realizar mais esta etapa da minha formação académica. Desta forma, deixo apenas algumas palavras, poucas, mas um sentido e profundo sentimento de reconhecido agracedimento.

Ao Professor Vitor Manuel Beires Nogueira, expresso o meu profundo agradecimento pela orientação e apoio incondicionais que muito elevaram os meus conhecimentos científicos e, sem dúvida, muito estimularam o meu desejo de querer, sempre, saber mais e a vontade constante de querer fazer melhor.

Aos Dr. Humberto e sua esposa Marlene, e ao Dr. Luis Gonçalves, pela atenção e colaboração em minhas pesquisas, agradeço todo o auxílio e apoio, manifestados ao longo deste período.

À Minha Família, em especial aos Meus Pais e aos Meus Avós, um enorme obrigada por acreditarem sempre em mim e naquilo que faço e por todos os ensinamentos de vida. Espero que esta etapa, que agora termino, possa, de alguma forma, retribuir e compensar todo o carinho, apoio e dedicação que, constantemente, me oferecem. A eles, dedico todo este trabalho.

À Ariele, um agradecimento especial pelo apoio e carinho diários, pelas palavras doces e pela transmissão de confiança e de força, em todos os momentos. Por tudo, a minha enorme gratidão!

Acrónimos

INE Instituto Nacional de Estatística

OMS Organização Mundial de Saúde

STARPAHC Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care

INMARSAT International Mobile Satellite Organization

ACTS Advanced Communications Technology Satellite

ATM Asynchronous Transfer Mode

TAC Tomografia Axial Computadorizada

ECG Eletrocardiograma

BDT Telecommunication Development Bureau

UIT União Internacional de Telecomunicações

ISDN Integrated Services Digital Network

CPS Carté de Professionel de Santé

CCTV Closed-circuit television

ARPA Advanced Research Projects Agency

RSU Remote Surgical Unit

BITNET Baltic Internetal Telemedicine Network

UPS Universidade de São Paulo

UFMG Universidade Federal de Minas Gerais

UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul

- UEA** Universidade do Estado do Amazonas
- RUTE** Rede Universitária de Telemedicina
- RNP** Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
- PIDDAC** Programa de Investimentos e Despesas de Desenvolvimento da Administração Central
- POSC** Programa Operacional Sociedade do Conhecimento
- POAP** Programa Operacional da Administração Pública
- DGXIII** Directorate-General XIII
- CIEDT** Comissão de Acompanhamento da Iniciativa Estratégica para o desenvolvimento da Telemedicina
- ARS** Administração Regional de Saúde
- DGS** Direcção-Geral da Saúde
- SIV** Suporte Imediato à Vida
- CODU** Centro de Orientação de Doentes Urgentes
- SCP** Serviço de Cardiologia Pediátrica
- TM** Serviço de Urgência por Telemedicina
- SNS** Serviço Nacional de Saúde
- ACES** Agrupamentos dos Centros de Saúde
- ACSS** Administração Central do Sistema de Saúde
- SPMS** Serviços Partilhados do Ministério da Saúde
- IR** Infra-red
- PHP** PHP: Hypertext Preprocessor, originalmente Personal Home Page
- HTML** HyperText Markup Language
- RGB** Red Green Blue
- ARGB** Alpha Red Green Blue

Conteúdo

Sumário	i
Abstract	iii
Lista de Conteúdo	xi
Lista de Figuras	xiv
Lista de Tabelas	xv
1 Introdução	1
2 Telemedicina	5
2.1 Definições	6
2.2 História	7
2.3 Classificações	10
2.3.1 Em razão do tempo	10
2.3.2 Em razão do tipo de serviço	11
2.3.3 Em razão da especialização médica	13
2.4 Cenários de Telemedicina	14
2.4.1 Cenário Rural	14
2.4.2 Cenário Hospitalar	15
2.5 Benefícios	16
2.5.1 Benefícios ao Paciente	16
2.5.2 Benefícios ao Médico	17
2.5.3 Benefícios ao Especialista	17
2.5.4 Benefícios à Instituição	17

2.5.5	Benefícios a Comunidade	17
3	Estado da Arte	19
3.1	Telemedicina: Desafios e Estado Actual em Diversos Países	19
3.1.1	BDT/UIT	19
3.1.2	França	20
3.1.3	Austrália	20
3.1.4	Japão	21
3.1.5	Estados Unidos	21
3.1.6	Noruega	22
3.1.7	Suécia	23
3.1.8	Brasil	23
3.1.9	Portugal	24
3.1.10	Telemedicina para atendimento a idosos	25
3.2	Aplicações Móveis para Telemedicina	26
3.2.1	SANA	26
3.2.2	BioZen	27
3.2.3	HTK	27
3.2.4	EyePrevent	27
3.2.5	MobileCare Monitor	28
4	Sistema Proposto	29
4.1	Ferramenta para a Leitura de Batimentos Cardíacos	29
4.2	Análise do Código Fonte	29
4.3	Pulsómetro Android	32
4.4	Análise do Código Fonte	32
4.5	Sistema Web para o Controle de Registos Médicos	36
4.5.1	Casos de Uso	37
4.5.2	Base de Dados	43
4.5.3	Aplicação	44
5	Avaliação dos Resultados	61
5.1	Sistema Web de Registo de Informação Clínica	61
5.2	Leitor de batimentos cardíacos	63
5.2.1	Versão Desktop	63
5.2.2	Pulsómetro Android	63

<i>CONTEÚDO</i>	xi
6 Conclusões e Trabalho Futuro	65
6.1 Conclusões	65
6.2 Trabalho Futuro	67
Referências bibliográficas	71
A Protocolo cooperação ARSA	75
B Legislação Telemedicina em Portugal	77

Lista de Figuras

2.1	exemplo de um cenário simples de telemedicina	15
2.2	exemplo de um cenário hospitalar de telemedicina	16
4.1	Aplicativo Android para leitura dos batimentos cardíacos	36
4.2	Acesso ao sistema	38
4.3	DCU das instituições	39
4.4	DCU dos utilizadores	39
4.5	DCU dos pacientes	40
4.6	DCU das notas para os pacientes	40
4.7	DCU dos encontros entre clínicos e pacientes	41
4.8	DCU das observações feitas durante os encontros	42
4.9	DCU dos tipos de observação para os encontros	42
4.10	Modelo da base de dados	43
4.11	Página de login	46
4.12	Página inicial	47
4.13	Página de gestão de utilizadores	47
4.14	Detalhes de utilizador	48
4.15	Página de gestão dos pacientes sob cuidados do utilizador	51
4.16	Página de gestão dos pacientes na instituição	52
4.17	Página de informação dos dados do paciente	53
4.18	Criação de notas para o paciente	54
4.19	Detalhes da nota criada	55
4.20	Notas do utilizador	55
4.21	Gestão de tipos de observação	57

4.22 Detalhes do tipo de observação	57
4.23 Visualização dos encontros na página de detalhes do paciente	60
4.24 Listagem de encontros realizador pelo utilizador	60

Lista de Tabelas

5.1	Comparação entre as leituras no aplicativo iOS e aplicativo processing, com câmara nativa.	63
5.2	Comparação entre as leituras no aplicativo iOS e aplicativo processing, com câmara externa e infravermelho	64
5.3	Comparação entre as leituras no aplicativo iOS e aplicativo Android	64

Capítulo 1

Introdução

São muitas as definições de Telemedicina, algumas, vem desde a época de seu surgimento, por volta dos anos 60. Outras dessas definições vem sofrendo alterações com o passar do tempo e com as mudanças nos recursos tecnológicos disponíveis, além de sofrerem alterações em sua definição de acordo com a demanda dos serviços de saúde que são prestados. Muitas das definições para a Telemedicina referem-se ao fato do uso de tecnologia de informação no auxílio à prestação de cuidados de saúde à distância, sendo este talvez o seu ponto principal. Porém, com o passar do tempo, a Telemedicina vem se expandindo e permitindo o fornecimento de outros serviços e o surgimento de novas definições, principalmente na última década. Dentre esses novos termos surgidos, podem ser mencionados o telehealth, telecare e e-health, todos com um objetivo em comum, aumentar a abrangência da Telemedicina.

A Telemedicina vai muito além de uma ferramenta tecnológica que permite a realização de cuidados médicos à distância, ela tem a sua aplicação efetivada quando usada em conjunto com um planejamento estratégico para a melhor distribuição dos serviços de saúde. Esta necessidade de ser utilizada em conjunto com um plano estratégico deve-se ao fato de que devem ser considerados diversos fatores para o oferecimento dos serviços de saúde, como o momento e o local do serviço. Assim, a Telemedicina deve ser aplicada de forma a estar contextualizada com características do local da aplicação e com o momento a ser utilizada, para que dessa forma, seja possível definir os tipos de serviços a serem realizados. É a aplicação da Telemedicina neste contexto de temporal e espacial que a torna uma atividade valiosa para aplicação conjunta aos cuidados de saúde.

Para haver uma aplicação da Telemedicina, é necessário adequar-se ao seu uso, com treino da equipa, alocação de recursos humanos e criação de uma estratégia para a sua efetividade. É necessário, antes de aplicar e implantar um serviço de Telemedicina, uma avaliação

criteriosa, sendo que devem ser analisados diversos fatores (como o tempo e o local), para validar a sua aplicabilidade, determinando se essa vai adicionar ou não valor à atividade em questão. Deve ainda, ser feita uma avaliação de custos de implantação, formação e manutenção, pois só assim é possível verificar a necessidade e ganhos em sua aplicação. Sua aplicação deve estar em sincronia com os benefícios trazidos, mantendo-se sempre em equilíbrio em relação aos custos agregados à sua aplicação, buscando sempre uma melhoria e otimização dos serviços que são prestados.

Embora hajam inúmeros serviços de Telemedicina a um mundial, são muitas as possibilidades de uso que ainda podem ser abordadas e implantadas. Apesar de ser uma realidade, aplicada em diversos serviços de saúde prestados, a Telemedicina ainda se encontra num estágio de experimentação, sendo financiada por centros de pesquisa, pois esses programas, em muitos dos casos, não são auto suficientes economicamente.

Segundo [11] sabe-se que "Portugal apresenta mutações demográficas de ampla escala e com importantes repercussões sociais, económicas e culturais. A evolução demográfica em Portugal no passado recente caracterizou-se por um gradual aumento do peso dos grupos etários seniores e uma redução do peso da população jovem. Esta dinâmica populacional aponta para uma transição demográfica sem precedentes na história". Desta forma é necessário buscar alternativas que auxiliem no diagnóstico e cuidados prestados à população idosa.

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE), os estudos de projecção apontam que a população sénior ¹ em Portugal pode chegar aos 33% no ano de 2050, ou seja, 1/3 da população portuguesa fará parte deste grupo.

Entre 2001 e 2011, o número de famílias com uma pessoa aumentou de 17,3% para 21,4%. Sendo que número de famílias com 5 ou mais pessoas diminuiu de 9,5% para 6,5%.

Os dados acima ajudam não só a motivar como também a justificar o trabalho presente, pois com o aumento na população idosa, também aumenta a necessidade de serem desenvolvidas novas formas de melhorar os cuidados prestados a esta população, bem como facilitar e agilizar o seu atendimento. A construção de ferramentas para o diagnóstico e a monitorização de pacientes é cada vez mais necessária para tal tarefa. A melhoria crescente na qualidade das telecomunicações e abrangência das redes móveis de dados, já é uma realidade a ser aproveitada e melhor trabalhada, com o objetivo de melhorar não apenas em qualidade e tempo o atendimento a população idosa, mas também, reduzir os custos de tratamento e atender a um número maior de pessoas.

Este trabalho propõe-se estudar o que é a Telemedicina e o que esta implica positivamente para a sociedade em termos de melhorias na qualidade dos tratamentos médicos e por fim, busca-se pela construção de ferramentas informáticas que auxiliem no diagnóstico e tratamento da população idosa.

¹De acordo com Serrão, seniores são os "homens e as mulheres com mais de 65 anos, desligados de atividades profissionais formais, que mantêm as suas capacidades, são independentes, saudáveis e ativos, abrangendo em termos etários três décadas, dos 65 aos 95 anos" [36]

Dentre as ferramentas a serem desenvolvidas, destaca-se um aplicativo para plataformas móveis que automatiza a leitura do ritmo cardíaco de pacientes e, comunica diretamente com outra ferramenta desenvolvida, um sistema web para armazenamento e diagnóstico das informações dos pacientes. Esse sistema web pode ser utilizado tanto por dispositivos móveis como por computadores pessoais, sendo também possível de ser inserido em diversas instituições que prestam cuidados a idosos.

O uso de um sistema web (com acesso facilitado independentemente do local em que se encontra), permite não somente manter o registo médico de pacientes, mas também, buscar uma opinião de especialistas que nem sempre estão presentes nestas instituições.

A automatização da leitura do ritmo cardíaco em conjunto com um sistema de pós avaliação, permitirá um acréscimo na qualidade dos serviços prestados pelas instituições de cuidados sénior, além de reduzir o custos de deslocamentos com especialistas, uma vez que esses profissionais podem fazer diagnósticos remotos com base nas informações presentes no sistema.

Seguidamente fazemos uma breve descrição dos restantes capítulos desta dissertação. O Capítulo 2 apresenta uma visão geral da Telemedicina, sua história, quais as suas possíveis classificações quanto ao tipo de serviço prestado e tempo, mostra também os diferentes cenários da Telemedicina e seus benefícios.

O Capítulo 3 mostra o estado em que se encontra a Telemedicina, descrevendo casos aplicados em países como Noruega, Estados Unidos, Portugal, Espanha, França, Suécia, Brasil, Austrália e Japão.

A proposta dessa dissertação pode ser vista mais detalhadamente no Capítulo 4. Nesse capítulo são apresentadas as ferramentas desenvolvidas para este trabalho. Já no Capítulo 5, são analisados os resultados obtidos com a utilização dessas ferramentas.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais sobre esta dissertação, assim como possíveis trabalhos a serem realizados futuramente.

Capítulo 2

Telemedicina

A telemedicina é a capacidade de prestar cuidados de saúde de forma interativa utilizando tecnologias de telecomunicações. Deste modo, a telemedicina permite com que os pacientes sejam atendidos pelos médicos de forma imediata sem a necessidade de estarem no mesmo local, seja por captura de vídeo ou imagens fixas, armazenadas e enviadas aos médicos para o diagnóstico e acompanhamento do tratamento em um momento posterior [18].

Os benefícios propiciados pela telemedicina são inúmeros, dentre estes, pode-se citar a diminuição nos tempos de tratamento, redução nos custos de locomoção e uma maior cobertura de atendimento [18]. A telemedicina pode ser usada também como uma ferramenta de ensino, onde um médico ou uma equipe médica utiliza tecnologias como vídeo conferência para treinar equipes remotas. A telemedicina tem reduzido o custo dos cuidados de saúde e aumentado a eficiência através de uma melhor gestão de doenças crônicas, tempos de viagem reduzidos, e hospitalizações mais curtas e em menor número. Vários estudos têm documentado aumento da satisfação do paciente da telemedicina nos últimos quinze anos [39].

O surgimento da telemedicina ainda é desconhecido, alguns opinam que remonta à aparição do telégrafo e logo após começou a ocorrer por meio do rádio. Nos anos 20, através de envio de informação por código *Morse*, alguns países prestavam atendimentos médicos às suas frotas de navios mercantes que estavam em alto mar. Já nos anos 50 com o surgimento da televisão, a telemedicina começou a ser utilizada como ferramenta de ensino através de transmissão em circuitos fechados. A NASA, nos anos 60 desenvolveu um sistema de assistência médica para diagnóstico e tratamento de urgências em missões espaciais.

Dada a vasta variedade de especializações nos serviços de telemedicina, pode-se agrupá-los em três grupos de acordo com sua classificação. A classificação pelo tempo, diz respeito

às aplicações em tempo real ou pós avaliação. Classifica-se também de acordo com o tipo de aplicação, tendo-se assim a teleconsulta, telediagnóstico, telecuidado, telemetria, teleeducação, teleadministração e teleterapia entre outras. Quando fala-se na classificação da telemedicina por especialidades médicas, tem-se a telerradiologia, telepatologia, telecardiologia, teleORL, telendoscopia, teledermatologia, teleoftalmologia e telecirurgia.

Os projetos de telemedicina podem ser tanto de âmbito rural quanto urbano. No primeiro caso, tem-se o cenário mais simples, com sistemas de pouca largura de banda e aplicações mais simples. No cenário urbano tem-se a telemedicina hospitalar, que exige maior largura de banda, sistemas mais complexos e custosos.

Em geral, os projetos de telemedicina realizam-se entre dois pontos remotos, onde um dos pontos é o remetente dos dados médicos e o outro o receptor, normalmente sendo um centro de referência onde uma equipe atuará para avaliar e resolver os casos recebidos. Projetos de maior alcance podem ter vários pontos que remetem informações para um ou vários pontos de referência. Outro caso é a interconexão de dois pontos de referência com especialidades distintas que trocam informações para complementar os serviços prestados.

2.1 Definições

Existem inúmeras definições para o que é a telemedicina e o que esta engloba. Bird [1971], desenvolveu o que conhece-se hoje como o primeiro sistema completo de telemedicina, em Boston. Para ele, a telemedicina é "a prática da medicina sem a confrontação tradicional entre médico e paciente, através de um sistema de vídeo conferência"[40]. Apesar desta definição dada por Bird, outros autores têm diferentes opiniões sobre o significado real da telemedicina.

Willemain [1971] coloca em destaque o primeiro aspecto fundamental da telemedicina: a separação geográfica, ao afirmar que a telemedicina é "um sistema de prestação de cuidados no qual o médico e seu paciente estão locais diferentes"[40]. Preston [1992], introduz o conceito das telecomunicações na definição da telemedicina, quando este diz que a telemedicina é "um sistema de assistência médica em que os médicos examinam os pacientes à distância utilizando tecnologias de telecomunicações"[33].

Um novo conceito de telemedicina começa a surgir quando introduz-se a possibilidade de compartilhar conhecimentos, e, que a informação de um paciente não provém apenas do contato médico mas também, está armazenada em um sistema remoto. Assim têm-se que "... a telemedicina é o acesso rápido aos conhecimentos médicos apesar da distância, graças às telecomunicações e à informática, independentemente do local onde encontra-se o paciente ou a informação deste"[12].

Instituições como Ministério de Saúde Francês e a Organização Mundial da Saúde (OMS) também possuem suas próprias definições para o que é a telemedicina. De acordo com o Ministério de Saúde da França "a telemedicina é uma forma de prática médica e coopera-

tiva à distância entre profissionais da saúde”. Já a OMS definiu em 1997 em genebra que ”a telemedicina é a prática da assistência médica mediante a utilização de comunicações interativas audiovisuais e de dados. Engloba o cuidado médico, o diagnóstico, a consulta e o tratamento, assim como a educação e a transferência de dados médicos”.

Apesar das diferentes definições apresentadas, todas tem um ponto em comum, a utilização dos recursos e tecnologias de telecomunicações para tratamento médico de um paciente independentemente do local em que este se encontra.

Algumas características são essenciais para um sistema de telemedicina. De acordo com Bashshur [1995], são essenciais seis pontos para um sistema de telemedicina.

1. Separação geográfica entre o provedor de serviços e o cliente;
2. Utilização de tecnologias de informática e telecomunicações para realizar a interação;
3. Uma equipe responsável pela gestão do sistema de informação;
4. Desenvolver um sistema organizacional;
5. Desenvolvimento de protocolos para orientação de pacientes sobre diagnósticos e tratamentos apropriados;
6. Criar normas de comportamento para substituir as normas existentes em encontros cara-a-cara entre médico e paciente.

O conceito de telemedicina deve ir além da utilização de sistemas sofisticados e tecnologia de ponta. A base da telemedicina é a comunicação, esta sendo realizada entre pessoas localizadas em locais diferentes. O sistema de telemedicina informatizado é apenas uma tecnologia inserida na comunicação entre estas pessoas, devendo atender padrões de qualidade e facilitar esta comunicação quando não se tem a presença física do examinado. Os médicos e examinadores devem apoiar-se em sistemas de segunda opinião ou assessoria de especialistas que não estão presentes na consulta. É esta combinação que vai criar um ferramenta poderosa na prática da medicina à distância.

2.2 História

A telemedicina é uma prática antiga, remonta ao início do século XX, com a aparição do telefone, equipamento este, que foi utilizado por Graham Bell para solicitar auxílio médico. Nos anos 20, começou a prática de telemedicina para auxílio em auto mar, através do uso do telégrafo. Desta forma, utilizando código Morse, os hospitais prestavam atendimento aos seus navios mercantes.

As últimas cinco décadas do século XX firmaram a telemedicina como uma forma de tratamento eficiente, e, foram as revoluções tecnológicas surgidas nestas décadas que consolidaram este fato.

Foi na década de 50 que a telemedicina começou a difundir-se por circuitos fechados de televisão em congressos e transmissões de procedimentos cirúrgicos. No final do anos 50, o Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care (STARPAHC), foi um programa em conjunto da NASA e Lockheed para prestar assistência médica aos habitantes de zonas remotas na reserva de Papago no Arizona. Este programa teve duração de aproximadamente vinte anos [10][19]. Estes projetos utilizavam transmissão de vídeo para complementar o uso do telefone [32].

Ainda na década de 50, o Dr. Cecil Wittson desenvolveu um sistema para interação entre médico e paciente com a finalidade de ensino e telepsiquiatria em Omaha, no estado do Nebraska. Como ponto principal deste projeto, tem-se a primeira transmissão de vídeo interativo entre o Instituto Psiquiátrico de Nebraska em Omaha e o Norfolk State Hospital, localizado a uma distância de aproximadamente duzentos quilômetros [10].

A década de 60 consolidou a televisão como uma ferramenta de aplicação da telemedicina. A solidez das tecnologias televisivas e a sua maior difusão, permitiu o aparecimento de projetos mais ambiciosos e com maior duração. E mesmo com a baixa qualidade das imagens transmitidas por este meio, esta tecnologia mostrou-se de grande eficácia para o uso em aplicações de psiquiatria.

A NASA desenvolveu inúmeras aplicações neste âmbito. Seus cientistas acompanhavam as funções fisiológicas dos astronautas que estavam no espaço para verificar o efeito da gravidade zero sobre eles, e então, acompanhar a variação de medidas como pressão arterial, temperatura e batimentos cardíacos. A NASA desenvolveu também um sistema de assistência para diagnóstico e urgências médicas durante as missões espaciais.

Foi no ano de 1965 que realizou a primeira transmissão de uma cirurgia de coração através de um sistema de telemedicina. Utilizando o primeiro satélite de conexão intercontinental, o Early Bird, foi possível transmitir esta operação cardíaca entre o Hospital Metodista nos Estados Unidos e o Hospital Cantonal, em Genebra na Suíça [15].

Com a corrida espacial, durante os anos 70, o crescente número de satélites permitiu a transmissão de sinais a grandes distâncias. Foi nesta década muitos consideram o verdadeiro nascimento da telemedicina. Em 1971, o National Library of Medicine's Lister Hill National Center for Biomedical Communication, instalou pontos de assistência no Alaska para avaliar a melhora na saúde de habitantes de pontos remotos com o auxílio de telemedicina. Este estudo determinou que o uso de vídeo apresentava melhora em atendimentos que não necessitavam de urgência, uma vez que era necessário agendamentos para as consultas de acordo com a disponibilidade do satélite, não permitindo uma maior assistência em casos urgentes. Outro ponto avaliado, foi que não havia uma diferença mensurável entre o uso de áudio e vídeo, muito pela baixa qualidade das imagens na época. Entre 1976 e 1977 o Canadá realizou três experiências de telemedicina com o auxílio do satélite Hermes. Na primeira, em junho de 1976, o Ministério da Saúde de Ontário utilizou o satélite para verificar a possibilidade de acompanhar sinais vitais de pacientes, como pressão, batimentos cardíacos e temperatura, durante sua evacuação de uma comunidade remota ao norte

de Ontário. Em outubro deste mesmo ano, a Universidade de Western Ontario iniciou um estudo com duração de cinco meses. Com a utilização do sistema Hermes, realizou transmissões entre o Hospital Universitário de London, em Ontario, o Moose Factory General Hospital e a Kashechewan Nurse Station em James Bay. Este sistema enviava dados tanto para consultas médicas quanto para formação permanente de profissionais. Por fim, o último dos projetos teve início em 1977, com a participação da Memorial University of St. John's, em Terranova. Este projeto permitiu aos médicos da universidade transmitir imagens televisivas de St. John's até os hospitais de Stephenville, St. Anthony, Labrador City e Goose Bay, servindo de apoio a formação médica permanente nestes hospitais [21].

A década de 80, deu origem a inúmeros projetos nos Estados Unidos, esta foi também a década do surgimento do *Information Superhighway*¹. Na Austrália em 1984, realizou-se um projeto piloto, chamado de Q-Network, que prestava serviços de telemedicina a cinco cidades. Dentre os serviços prestados, pode-se citar a utilização de fax, telefonia, transmissão de imagem fixa e por televisão. Este projeto detectou redução nos custos e menor número de evacuações devido a casos de emergência.

Em 1989 a NASA iniciou um programa de telemedicina internacional devido ao terremoto que atingiu a União Soviética e Armênia. Este sistema permitiu a realização de consultas desde os Estados Unidos através de um sistema de vídeo, voz e fax entre um centro médico em Yerevan e quatro centros localizados em território americano. Ainda mais tarde, após um acidente ferroviário, este mesmo sistema foi utilizado para prestar atendimento às vítimas na Rússia [22].

A segunda era da telemedicina ocorreu nos anos 90. Este período de grande atividade devido a diversos financiamentos governamentais, e aparecimento das primeiras aplicações privadas. Em 1991, a Universidade da Carolina do Norte firma um acordo com a maior penitenciária deste estado, eliminando custos com ambulância e deslocamento de presos. O ano de 1993 é marcado pelo primeiro simpósio de telemedicina. Ainda neste mesmo ano, as tropas americanas na Somália tiveram assistência médica através do uso de computadores portáteis baratos e do sistema INMARSAT, durante a operação *Restore Hope*, este mesmo sistema veio a ser utilizado novamente em 1995 para atender as tropas americanas na Bósnia.

Em 1994, a Universidade da Carolina do Leste cria a primeira instalação dedicada ao uso de telemedicina, composta de quatro salas para fins de teleconsulta. Nas Olimpíadas de inverno, na Noruega, foi utilizado um sistema de telemedicina para comunicar com os locais onde eram disputadas provas de alto risco. O serviço de telemedicina da prisão federal do Texas atende a 271 pacientes apenas em dois meses, reduzindo significativamente os custos de atendimentos uma vez que estes reclusos necessitam de tratamento especial com transporte e escolta. Também neste ano, a clínica Mayo, utiliza os satélites ACTS da NASA para demonstrações de telemedicina.

Durante os conflitos armados na Croácia em 1995, as tropas americanas instalaram um

¹Termo utilizado nos anos 90 para referir os sistemas comunicação digital e a internet [24]

sistema de telemedicina entre Zagreb e o National Naval Medical Center em Bethesda [14]. Em 1997 o projeto ACTS da NASA passa para sua segunda fase, possibilitando a transmissão de dados em alta velocidade, chegando a transmitir a 40Mbps utilizando redes ATM. No final da década de 90, mais precisamente em 1998, é realizada na Espanha a primeira cirurgia por robôs controlados por cirurgiões localizados a centenas de quilômetros.

Nota-se assim, que o surgimento da telemedicina deve-se a necessidade de atendimento à população localizada em locais remotos e dificuldade de deslocamento. Desde seu surgimento, o interesse pela telemedicina segue aumentando, com o desenvolvimento de novas tecnologias para estas aplicações. Mesmo que alguma destas técnicas como a realidade virtual ainda sejam custosas, o custo de outras técnicas vem diminuindo, possibilitando um aumento na área de atendimento, englobando mais países e pessoas.

2.3 Classificações

A medicina possui uma variedade de especialidades e maneiras de adaptar-se às tecnologias. Devido a estes fatores, pode-se classificar a telemedicina de diferentes modos, sendo estes, em função do tempo, do tipo de serviço prestado e da especialização médica.

2.3.1 Em razão do tempo

A classificação em função do tempo, serve para diferenciar as aplicações de acordo com o tempo em que as informações são processadas e então, se realiza a intervenção médica.

Store-and-forward

Quando o paciente não se encontra em comunicação direta com o médico ou o hospital prestador de serviço, tem-se uma aplicação do tipo *store-and-forward*, ou armazenamento e envio. Neste tipo de serviço, a aplicação trata do envio dos dados do paciente para que sejam analisados em um outro momento pela equipe médica. As aplicações de *store-and-forward* são utilizadas em serviços de radiologia, onde o médico analisa as imagens e após isto faz sua avaliação de cada caso sem ter tido um contato direto com o paciente.

A grande maioria dos sistemas de telemedicina atuam no formato de *store-and-forward*, exceção feita aos casos de urgência que exigem atendimentos em tempo real.

Tempo real

Os sistemas de tempo real colocam em comunicação direta o médico e o paciente, são exemplos deste tipo de aplicação os sistemas de teleatendimento, teleconsulta, telepsiquiatria e telecirurgia. Desta forma consegue-se um nível de interação maior do que nos casos onde se adota os sistemas de *store-and-forward*. Em contrapartida, estes sistemas tem um custo mais elevado, dada sua necessidade de uma maior largura de banda, e também tem a necessidade de que tanto médico e paciente estejam disponíveis no momento da interação.

Algumas ferramentas podem ser usadas nos sistemas de tempo real como câmeras de vídeo e microfones para teleconsultas através de videoconferência. Pode-se citar também as ferramentas para aplicações interativas, como em sistemas de telepatologia onde os dois pontos podem compartilhar imagens e marcar pontos de interesse para visualizar em melhor detalhe.

2.3.2 Em razão do tipo de serviço

A diversidade de serviços prestados pela medicina faz com que seja necessária a classificação dos sistemas de telemedicina em função destes. Classifica-se desta forma as aplicações em teleconsulta, telediagnóstico, telecuidado, telemonitoramento, teleducação, teleterapia, teleadministração, telefarmácia e telecirurgia.

Teleconsulta

As teleconsultas dão-se através de videoconferências entre médico e paciente, podendo ser uma consulta geral, ou uma consulta especializada, como por exemplo uma consulta dermatológica onde é necessário um exame da epiderme do paciente para determinar um diagnóstico.

Telediagnóstico

Após uma consulta, o médico pode ter acesso aos dados do paciente para definir seu diagnóstico. São aplicações recorrentes a pacientes que se encontram em locais remotos ou situações que dificultem seu deslocamento. Outra aplicação para o telediagnóstico é para os sistemas de segunda opinião, no qual o médico envia dos dados de um paciente para um especialista para obter uma nova avaliação.

Telecuidado

Utilizado para atender a pacientes em sua casa, e acompanhado de enfermeiras localizadas remotamente. Estes sistemas podem possuir alarmes para disparar em situações de risco, colocando estes em contato com o médico através de sistemas de videoconferência. Estes sistemas são utilizados para cuidados pós ambulatoriais.

Telemonitoramento

Estes sistemas utilizam dispositivos para medição de sinais vitais do paciente, tais como pressão arterial, temperatura, batimentos cardíacos, e outros. É usado frequentemente em pacientes que carecem de um cuidado constante.

Teleducação

As aplicações para teleducação funcionam tanto em tempo real ou no formato *store-and-forward*, permitindo seu uso para diversas finalidades, tais como capacitações à distância, educação contínua, campanhas de prevenção de doenças e como ferramenta de apoio a estudantes.

Teleadministração

Estes sistemas server para efetuar a administração de forma remota de centros hospitalares. Através dos sistemas de gestão de saúde, operadores remotos vão controlar inventários, realizar o planejamento estratégico e orientar usuários para prestar serviços com uma melhor qualidade.

Teleterapia

Através de videoconferências prestam-se cuidados aos pacientes, podendo ser efetuados tratamentos ou consultas. Duas áreas utilizam recursos da teleterapia, são elas a telepsiquiatria e a telefisioterapia.

Telefarmácia

Utiliza videoconferência para prescrição e controle de receitas, bem como, acompanhamento de fórmulas para produção de medicamentos.

Telecirurgia

Cirurgias com auxílio de sistemas robotizados, este tipo de aplicação permite uma maior segurança em atos cirúrgicos, como nos casos de operação para correção de miopia. Cirurgias à distância já foram realizadas em ocasiões de guerra para operar soldados feridos nos campos de batalha.

2.3.3 Em razão da especialização médica**Telerradiologia**

É uma das especialidades mais utilizadas na telemedicina, devido a possibilidade de não haver contato entre médico e paciente. Outro fator que contribui em sua grande utilização é o fato de que grande partes dos dados utilizados nesta área estão em formatos digitais. A possui algumas especialidades, sendo elas:

- Raio-X ou radiologia convencional
- TAC (tomografia axial computadorizada)
- Ressonância magnética
- Medicina nuclear
- Ultrassom/Ecografia

Telepatologia

A telepatologia utiliza sinais digitais, seja imagem ou vídeo, obtidas através de um microscópio. Sua aplicação pode ser vista em autópsias, biópsias, citologia, hematologia, microbiologia, etc.

Telecardiologia

Utiliza canais de telecomunicação para envio de dados pertinentes ao âmbito da cardiologia, como, ECG, ecocardiograma e angiografia.

Telendoscopia

Presentes em aplicações para otorrinolaringologia, estes sistemas permitem realizar exames remotos de endoscopia, através de envio das imagens capturadas por videoconferência ou para sistemas de *store-and-forward* com fins de diagnóstico ou educativos.

Teledermatologia

Os sistemas de dermatologia consistem mais em consultas do que procedimentos. Os sistemas permitem que médicos observem os pacientes seja por videoconferência ou por envio de imagens digitalizadas em sistemas de *store-and-forward*.

Teleoftalmologia

Estes sistemas são de grande utilidade na prevenção de doenças metabólicas. Esta prática realiza exames oftalmológicos através de sistemas canais de vídeo ou digitalização de imagens para exames que exigem detalhes maiores da região ocular do paciente.

2.4 Cenários de Telemedicina

Pode-se dizer que existem dois cenários em telemedicina, os quais se diferenciam de acordo com a sua complexidade e disponibilidade de recursos. Cenários mais simples com menos capacidade dos recursos são considerados como rurais ou simples. Já os cenários de maior complexidade, com maior desempenho e capacidade de recursos são os ditos urbanos ou hospitalar [27].

2.4.1 Cenário Rural

Neste cenário tem-se uma maior escassez de recursos, principalmente no que diz respeito a largura de banda para a transmissão dos dados e a disponibilidade desta. Neste caso,

os sistemas tendem a ser mais simples, processando e enviando um menor número de informações para uma central remota. A figura 2.1 mostra um destes cenários, onde percebe-se uma arquitetura simples no qual as equipes (A) são responsáveis pelo atendimento do paciente (B), enviando estes dados para a central (C). Os dados armazenados nesta central, são posteriormente analisados pelos especialistas (D), e uma pós avaliação é remetida novamente para (C), para então a equipe (A) tomar conhecimento desta nova avaliação especializada.

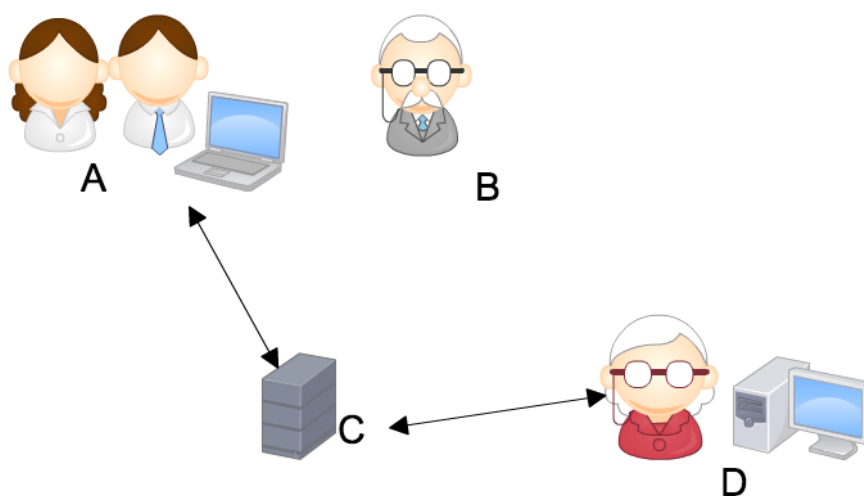


Figura 2.1: exemplo de um cenário simples de telemedicina

2.4.2 Cenário Hospitalar

Um cenário urbano ou hospitalar, compreende uma complexidade maior de aplicações, subsistemas, conta também com recursos não disponíveis nos cenários rurais. Devido a este acesso a um maior número de recursos, é possibilitado então, o desenvolvimento de sistemas complexos, compreendendo uma gama muito maior de aplicações médicas. A capacidade de banda disponível é muito maior, permitindo envio de vídeos em alta definição, controle de dispositivos de hardware interativos e monitorização em tempo real de um paciente. Vê-se na figura 2.2 um exemplo deste tipo de cenário. Nota-se nessa figura que um médico (A) pode atender, com auxílio de um telemóvel, a um paciente (B), os dados obtidos nesse atendimento são enviados para um servidor (C) para uma análise dos especialistas (D) e (E). O especialista (E) além de poder auxiliar no cuidado de pacientes pode ainda dar treinamentos a estudantes ou equipas médicas (G) através de comunicações de vídeo pelo servidor (F). Este cenário possibilita ainda a troca de informações entre os servidores (C) e (F), informações essas que podem ser desde laudos de pacientes a análises de imagens feitas em outro servidor.

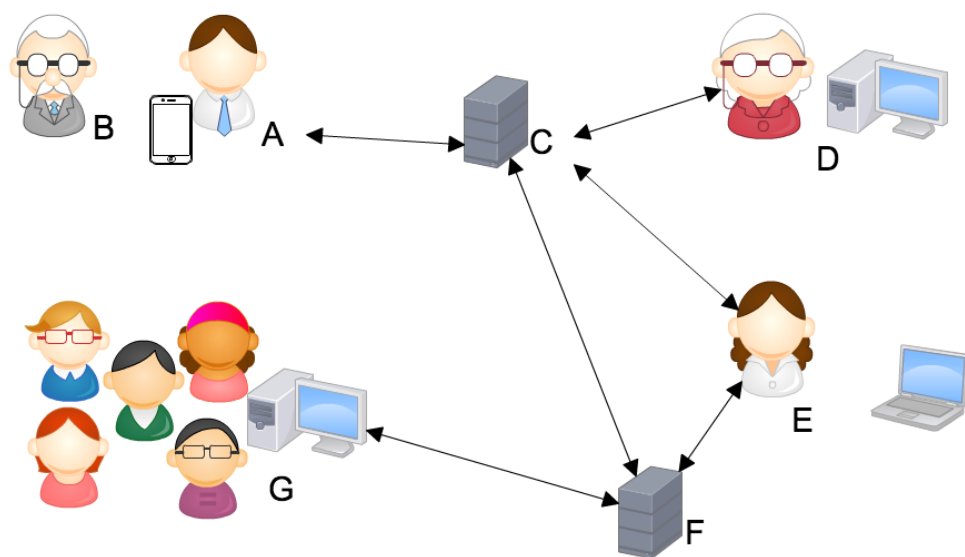


Figura 2.2: exemplo de um cenário hospitalar de telemedicina

2.5 Benefícios

A telemedicina traz muitos benefícios, estes, não apenas aos pacientes e equipe médica, mas também aos hospitais e clínicas que fornecem serviços e também a comunidade em geral. Relacionado a estes benefícios pode-se citar a rapidez de atendimento, área de cobertura de serviços, facilidade no acesso a informação de pacientes, diminuição de custos de tratamento e melhora na qualidade de serviço, seja em regiões remotas ou urbanas. Para falar destes benefícios, pode-se dividir estes em cinco grupos de acordo com o interessado, sendo eles o paciente, o médico, o especialista, a instituição que fornece serviços e por fim, a comunidade.

2.5.1 Benefícios ao Paciente

No que tange o paciente, os benefícios trazidos pela telemedicina são inúmeros. Esta, minimiza o tempo de resposta, para obtenção de diagnósticos e tratamentos mais oportunos, uma vez que pode-se detectar previamente doenças ou alterações no quadro clínico deste. A qualidade no serviço prestado ao paciente também é melhorada pois pode-se obter opiniões de especialistas que nem sempre podem estar presentes no mesmo local que este, ou também permitir ao médico encarregado consultar opinião de outros colegas para confirmar seu primeiro diagnóstico. A possibilidade de realizar tratamento à distância evita também gastos com deslocamento, realizando-os apenas quando for necessário, evitando assim também o stress provocado pelos inúmeros deslocamentos ao centro de atendimento. Permite também atendimentos contínuos ao monitorar o paciente remotamente, reduzindo desta forma o número de exames suplementares em suas visitas ao centro de atendimento.

2.5.2 Benefícios ao Médico

A possibilidade de contar com opiniões de especialistas vai trazer mais segurança ao médico. Assim, permite que este tome decisões mais cautelosas, sem se precipitar na hora de adotar tratamentos, diminuindo assim riscos profissionais. Permite também o acesso à informação do paciente independentemente do local em que se encontra, reduzindo o stress ocasionado pelas situações cotidianas de trabalho. Outro ponto a ser evidenciado aqui, é a redução no custo de deslocação do médico, que não necessita estar sempre a deslocar-se para acompanhar a evolução do quadro clínico.

2.5.3 Benefícios ao Especialista

Devido ao fato deste receber uma demanda de casos provenientes de diversas regiões e de uma diversidade de situações, permite ao especialista explorar variadas situações específicas. Permite ao especialista dedicar-se presencialmente à situações de maior risco que exijam a sua presença física, e atendendo remotamente a casos de menor urgência, como avaliações de radiologia. Reduz o tempo gasto com busca por especialistas em vários centros hospitalares, reduzindo também os gastos de deslocamento. Assim como o médico que está tratando diretamente do paciente, o especialista tem a possibilidade de trocar informações com demais médicos e especialistas para uma melhor avaliação melhorando a qualidade dos seus serviços. Outro ponto a ressaltar, é a possibilidade de formação contínua, participando de treinamentos e formações à distância e acesso a bases de conhecimento médico.

2.5.4 Benefícios à Instituição

Com a possibilidade da instituição prestadora de serviços poder recorrer à opinião de especialistas para determinar quais os quadros que exigem maior atenção ou remoção para outro centro, estas, conseguem reduzir custos de deslocamento de doentes. Com a utilização de redes de telecomunicação, pode abranger áreas maiores e atender a uma maior população enferma. Como pode-se utilizar atendimentos remotos, consegue-se uma maior produtividade, pois além de aumentar o número de profissionais, consegue também um aumento no horário de atendimento. Em casos de instituições privadas, possuir recursos de telemedicina pode ser um fator determinante para se por à frente dos seus concorrentes, oferecendo serviços a todo momento e em uma maior área.

2.5.5 Benefícios a Comunidade

Com o aumento na cobertura de atendimentos, comunidades que se encontram em regiões isoladas passam a ter acesso a atendimentos de melhor qualidade e de maior frequência, descentralizando o atendimento feito antes apenas em centros hospitalares em regiões

urbanas. A possibilidade de prestar serviços de educação e consciencialização sanitária bem como promover campanhas de medicina preventiva nestas comunidades isoladas, também é um grande benefício trazido pela telemedicina. Com a demanda das instituições pelo aumento de produtividade, vai gerar a busca por pessoas especializadas na operação de dispositivos e sistemas de telemedicina, aumentando desta forma a oferta de emprego de técnicos e operadores destes sistemas, estimulando desta forma também a realocação de pessoal qualificado em zonas remotas, estimulando a economia local. A telemedicina também favorece o desenvolvimento de sistemas de saúde pública, estas, independentes de centros hospitalares. E por fim, permite uma maior facilidade ao acesso de informações para fins estatísticos para pesquisas, estudos e programas de prevenção.

Capítulo 3

Estado da Arte

3.1 Telemedicina: Desafios e Estado Actual em Diversos Países

3.1.1 BDT/UIT

A UIT (União Internacional de Telecomunicações) em conjunto com a BDT (*Telecommunication Development Bureau*), vêm desenvolvendo com auxilio de órgãos financiadores, inúmeros projetos de telemedicina ao redor do mundo. O objetivo destes projetos vai além do estudo de casos de telemedicina, mas sim, demonstrar estas experiências reais e apontar a potencialidade desta área.

Com estes projetos, mostrou-se que a telemedicina não só traz benefícios aos países desenvolvidos, mas também aqueles em desenvolvimento, beneficiando-os com uma melhor distribuição de serviços de saúde. Abaixo, são apresentados alguns resultados e conclusões obtidas a partir destes projetos.

1. **Problema:** País com número insuficiente de profissionais, ou estes estão concentrados nos grandes centros hospitalares em regiões metropolitanas.
Solução: Desenvolvimentos de sistema de telemedicina para promover a comunicação entre médicos de centros metropolitanos com profissionais regionais para envio de informações de pacientes.
2. **Problema:** Pouco cuidado com a população de regiões rurais, principalmente no que diz respeito aos serviços de pediatria, maternidade e identificação prévia de gravidez de risco.

Solução: Desenvolvimento de telecentros (sejam eles móveis ou fixos), para prestar atendimentos às regiões remotas. Serve também como mecanismo de promoção de campanhas de saúde e de prevenção de doenças.

3. **Problema:** Alto índice de mortalidade materna e perinatal, devido a identificação tardia de doenças intra-uterinas.

Solução: Desenvolver um sistema para comunicar as maternidades de regiões rurais com os grandes centros, para que desta forma haja uma monitorização das gestantes, em especial, aquelas que apresentem risco de gravidez.

A BDT vem promovendo eventos de telemedicina em todo o mundo para divulgar campanhas na área. Enquanto isto, a UIT está avançando com programas de telemedicina com o auxílio de especialistas em países apresentam problemas em seu sistema de saúde como, Moçambique, Senegal, Tanzânia, Ucrânia, e muitos tantos. Graças a estas iniciativas, foi possível o desenvolvimentos de projetos para identificar e sanar problemas de saúde através de aplicações de telemedicina[23].

3.1.2 França

Na França o panorama da telemedicina já está bem avançado, com várias regiões desenvolvendo programas para telemedicina. Atualmente, mais de 70 projetos já foram desenvolvidos no país, entre os quais, a maioria opera sobre redes ISDN. Por traz deste desenvolvimento, estão os órgãos responsáveis pela manutenção da saúde no país, criando programas de e iniciativas para o desenvolvimento destas aplicações[17].

O ministério de saúde francês criou também um programa para armazenamento e envio de informações (*Réseau Santé Social RSS*) no qual estão armazenados dados estatísticos sobre doenças, mortes, natalidades, e inúmeros casos. Este sistema serve como uma rede de controle que envia alertas em caso de detecção de epidemias em alguma região, alertando às demais sobre o ocorrido. O RSS permite o uso de cartões pessoais, para identificação dos pacientes, o CPS (*Carté de Professionnel de Santé*). Futuramente, o CPS permitirá o armazenamento de dados médicos dos seus portadores[17].

Também foi criado na França, um comitê nacional composto de professores universitários, médicos e responsáveis pelos centros de saúde, para orientar e promover programas de telemedicina e identificar possíveis nichos para aplicação destes sistemas.

3.1.3 Austrália

Nos últimos anos, a Austrália vem investindo nos sistemas de telecomunicação para auxílio da medicina, permitindo a transmissão de informações de pacientes através de sistemas

digitais. O exemplo de maior sucesso neste âmbito, são os sistemas de radiologia, ainda que as teleconsultas estejam sendo muito utilizadas no norte do país e no extremo sul[16].

Alguns dos projetos de telemedicina no país não obtiveram sucesso, muitas vezes por motivos como a descentralização do serviço dos centros hospitalares, falta de recursos de telecomunicação para prover o serviço e em outras vezes os interessados pelo projeto não eram os envolvidos no desenvolvimento do mesmo[16].

3.1.4 Japão

Com início datado do início da década de 70, a telemedicina no Japão já encontra-se bem desenvolvida. Seu primeiro uso deu-se através de transmissões de CCTV (*closed-circuit television*), com o objetivo de prestar atendimento às regiões montanhosas que não possuíam recursos suficientes de equipe médica. Mas, foi na década de 90, com o grande avanço da distribuição doméstica de serviços de internet, que a telemedicina veio a se popularizar no país.

Na década de 80, mais precisamente em 1983, deu-se início um programa de telemedicina que visava o cuidado a crianças com problemas respiratórios, no qual os atendimentos eram prestados através de videoconferências. Os motivos que levaram a implantação deste sistema foram principalmente o auto índice de problemas respiratórios em crianças e o baixo número de especialistas no nestes casos. Assim, com a introdução de um sistema para cuidados respiratórios veio a suprir a carência de profissionais disponíveis em hospitais.

No início dos anos 90, para contornar os problemas ocasionados pelo difícil acesso entre as ilhas de região de Kagoshima, foi desenvolvido um programa de telemedicina para tratamento e exames médicos através do envio de imagens. Desta forma os médicos que necessitavam deslocar-se mensalmente às regiões para prestar atendimentos, só se deslocariam quando fosse constatada alguma emergência, caso contrário, orientariam enfermeiras nos hospitais das ilhas para prestarem os cuidados aos pacientes.

3.1.5 Estados Unidos

Iniciada na transição das décadas de 50 e 60, com objetivo de prestar estabelecer ligações entre reservas indígenas, lares de idosos e zonas rurais com centros hospitalares em zonas urbanas, a telemedicina nos Estados Unidos veio a ter um maior interesse nos anos 90, quando o governo Clinton introduziu o conceito de cuidados médicos no criação da Infra estrutura Nacional de Informação, com a afirmação de que o uso de redes de telecomunicações para cuidados médicos diminuiria custos, melhoraria a qualidade dos serviços e abrangeria uma maior área para prestação de serviços [42].

Aproximadamente 40 estados norte americanos desenvolvem aplicações de telemedicina para interligar suas regiões e prestar cuidados aos pacientes, melhorando a qualidade destes

serviços e diminuindo os custos de tratamento. Não são apenas as regiões mais remotas que são beneficiadas por esta tecnologia. Também se usam sistemas de telemedicina para prestar cuidados em prisões, onde médicos de várias especialidades atendem semanalmente um número superior a 60 detentos. estes atendimentos são prestados através de serviços de videoconferências, evitando então os gastos com deslocamento destes presos, uma vez que exigiria também custos com a segurança no transporte do mesmo.

No estado de Oklahoma, uma parceria entre a IBM e a clínica Henry Ford desenvolveu com apoio do governo do estado, uma das maiores redes de telemedicina no mundo. Este sistema fornece atendimento aos hospitais rurais do estado, totalizando aproximadamente 40 unidades atendidas, através do envio de imagens e vídeos.

A precursora no uso de satélites para envio de informações médicas foi a clínica Mayo, em Minnesota. Utilizando um satélite da NASA, a clínica presta serviços com interação em tempo real entre médicos e pacientes nos mais diversos sítios, atendendo desde reservas indígenas na Dakota do Sul até hospitais em outros países, como clínicas na Jordânia e Grécia.

A ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) desenvolve melhorias na prestação de cuidados médicos com auxílio de GPS. Um de seus sistemas possui fins militares, uma vez que, com ajuda de dados obtidos pelo GPS, pode determinar a localização de soldados que necessitem de tratamento, e então enviar uma equipe ao local exato em que este se encontra. A ARPA, desenvolve também sistemas de telecirurgia, possibilitando que sejam realizados procedimentos cirúrgicos em campo de batalha sem a necessidade da presença de um cirurgião no local. Estas cirurgias são realizadas através da RSU (*Remote Surgical Unit*), uma unidade cirúrgica que se conecta por satélite com outro ponto remoto, enviando imagens do local a ser executada a cirurgia. Desta forma, o médico pode visualizar com detalhes a região e controlar a RSU para efetuar o procedimento mesmo que remotamente.

3.1.6 Noruega

No país, já são mais de 300 aplicações na área, sendo a grande maioria no âmbito das teleconsultas. As principais aplicações destes sistemas de videoconferência vão desde a telepsiquiatria, teledermatologia, e crescentemente a teleeducação[31].

As aplicações de *store-and-forward* vêm em uma crescente, substituindo muitas vezes os de tempo real pois permitem uma adaptação mais fácil aos seus operadores. Estas aplicações estão sendo utilizadas em áreas como oftalmologia, dermatologia e cardiologia de uma maneira cada vez mais frequente[31].

O país possui uma Rede Nacional de Cuidados à Saúde, no qual é feita uma comunicação entre todos os hospitais e centros de saúde do país. Acrescenta-se ainda, que a utilização de sistemas de telemedicina no país está sendo comprovadamente eficaz, tanto para os

profissionais da saúde quanto para os pacientes que demonstram a sua satisfação com esta tecnologia[31].

3.1.7 Suécia

Na Suécia foi introduzido um projeto para desenvolvimento de aplicações de telemedicina, o BITNET (*Baltic International Telemedicine Network*) com a finalidade de integrar redes de telemedicina entre os países da região báltica, Letônia, Estônia e Lituânia, com o Hospital Universitário de Uppsala, na Suécia[30].

O projeto vem sendo financiado por companhias de telecomunicações e hospitais dos países envolvidos, e, permite a prestação de serviços de radiologia, videoconferências, medicina familiar, radioterapia e neurofisiologia[25].

3.1.8 Brasil

No Brasil, a telemedicina começou a ter avanços mais significativos a partir do ano de 2004. Esses avanços tiveram apoio principalmente de centros de pesquisas, iniciativa privada e órgãos governamentais. Dessa forma, formaram-se diversos núcleos de desenvolvimento e pesquisa dentro das universidades brasileiras.

A expansão da telemedicina no Brasil pode ser melhor vista com o aumento no número de centros de pesquisas nas universidades, inclusive, com a adição da telemedicina como uma disciplina, como é o caso da USP. Soma-se a isso a consciência de que a telemedicina é mais do que uma tecnologia de telecomunicação, e sim, uma atividade que requer planejamento estrutural, sustentável e multiprofissional, sendo possível o seu uso para diversos fins que vão desde a educação, saúde e questões de ética.

O marco inicial da telemedicina em território brasileiro pode ser considerado o lançamento da Telemedicina no edital de 2005 do Programa Instituto do Milênio, demonstrando o entendimento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico sobre a importância da telemedicina como área estratégica, carecendo de incentivos e pesquisas. No mesmo ano, aprovou-se o projeto Estação Médica Digital, um consórcio de nove instituições para expandir a telemedicina no Brasil. Essa expansão deu-se através da instalação de ambulatórios digitais, treinamentos na forma de teleeducação em órgão governamentais, como o Ministério da Saúde.

Após esse primeiro passo para a propagação da telemedicina no Brasil, foi desenvolvido o Projeto de Telemática e Telemedicina em apoio à atenção primária. Este programa durou entre 2005 e 2006, formando quatro núcleos em instituições universitárias, sendo quatro dessas integrantes do Programa Institutos do Milênio (USP, UFMG, UEA e UFRGS). Foram implantados 900 pontos de atenção primária em todo o país, promovendo a qualificação dos profissionais, melhoria na qualidade dos cuidados prestados e modernização

dos recursos , além de uma biblioteca virtual em saúde.

No ano de 2006 foi implantado no Brasil o Programa Nacional de Telesaúde, demonstrando a consciência de serem mantidas as pesquisas na área. Ainda nesse ano foi desenvolvida a RUTE (Rede Universitária de Telemedicina) e a RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa). Esses projetos possibilitaram o desenvolvimento de um sistema de videoconferência, para utilização em hospitais universitários, com o objetivo de uso para a educação, treinamento e assistência médica. A primeira fase do RUTE foi finalizada em 2008, e a segunda fase ainda em curso, prevê a implantação desse sistema de videoconferência em todos os hospitais universitários do país.

3.1.9 Portugal

As experiências com telemedicina em Portugal começaram na década de 90 com experiências descentralizadas e em locais isolados. Embora não tivesse havido uma estratégia de implantação global das atividades, o Ministério da Saúde propôs algumas orientações gerais, contudo, sem uma continuidade em sua adoção. Estes projetos tiveram de diversos órgãos, institutos e programas (PIDDAC, Saúde XXI, Interreg, POSC, POAP)[35].

Em 1994 no AIM-Advanced Informatics for Medicine (programa patrocinado pela DG-XIII), sediado em Portugal, foram apresentados 50 projetos de telemedicina. Já em 1999, com a finalidade de promover e desenvolver a telemedicina em Portugal, foi criada a Comissão de Acompanhamento da Iniciativa Estratégica para o desenvolvimento da Telemedicina (CIEDT). Nesse mesmo ano, o país foi sede do Fórum de Telemedicina 99.

Nos dois anos seguintes, com apoio do Ministério da Saúde e da CIEDT, foram desenvolvidos dezasseis projetos ao redor do país. Destaca-se no Alentejo uma maturidade nos serviços de telemedicina. Nessa região, em 2004 desenvolveu-se o TeleMedAlentejo, um projeto que cobre os hospitais e centros de saúde da região. Este programa rendeu ao Alentejo um prêmio de boas práticas na área de equidade (prêmio concedida pelo DGS) no ano de 2006[8]. No ano de 2006 tiveram início dois projetos de telediagnóstico, a Rede Digital de Saúde da Ria de Aveiro e a Rede Telemática da Saúde. Merece destaque o premiado projeto de cardiologia pediátrica do Hospital Pediátrico de Coimbra. Esse programa recebeu o prêmio de Acessibilidade e Atendimento atribuído pelo Hospital do Futuro.

No ano de 2008 o sistema de cardiologia pediátrica já está disseminado em diversos hospitais do país, como pode se ver no Hospital da Covilhã, Hospital da Guarda, Hospital de Leiria, Hospital Vila Real, Hospital Sta Marta-Lisboa, Hospital de Castelo Branco, Hospital de Sta Maria da Feira, Hospital de Viseu e Hospital de Sta Maria da Feira, e além de estar presente em Portugal, este projeto expandiu-se ainda para o Brasil, Espanha, Angola e Cabo Verde. Atualmente esse sistema possui um sistema de emergência 24 horas em todos os hospitais que fazem parte do programa.

3.1.10 Telemedicina para atendimento a idosos

A telegeriatria, ramo da telemedicina que presta atendimento à população idosa, ainda não está no mesmo nível de desenvolvimento e consolidação como outras áreas, como a teleradiologia, telecardiologia e telepsiquiatria, sendo utilizados sistemas de telemedicina de outras áreas e adaptados à necessidade deste público alvo. Já existem porém, aplicações de telemedicina com foco na população idosa, passando por aplicações de teleeducação, teleatendimento e teleconsultas.

Telesaúde Brasil

No Brasil, foi criado dentro do projeto Telesaúde Brasil, mais precisamente no núcleo do Rio de Janeiro, um espaço para a capacitação de profissionais da área geriátrica. Do início da Telegeriatria até dezembro de 2010, foram oferecidas conferências com temas gerais como atenção ao idoso, caderneta do idoso, avaliação geriátrica, Política Nacional do Idoso. Temas de promoção da saúde como risco de quedas, alimentação saudável, planejamento ambiental. Seguindo-se módulos específicos como demência, hipertensão arterial e incontinência urinária.

A fim de estimular a participação das equipes, em 2010 a proposta foi redesenhada para obter uma melhor interação. Foi disponibilizado espaço para a discussão de casos clínicos, a partir de situações encaminhadas pelas equipes, de forma a se aproximar da prática clínica das equipes, o que não teve adesão, sendo feita a discussão a partir de situação trazida pela telegeriatria. Apesar da baixa adesão ao uso da tecnologia, este é um programa com grande potencial de capilaridade e permite capacitar os profissionais de saúde junto aos seus locais de trabalho.

A melhoria do sinal da internet e da inclusão digital dos profissionais também pode ser fator de melhoria no acesso dos municípios e de incorporação da tecnologia de informação na sua educação continuada.

RESATER

A RESATER – Rede de Saúde e Telemedicina em Zonas Rurais é um projeto de telemedicina para atenção a idosos que já tem atuação em França, Andorra e Portugal. Em território português, o projeto está sendo aplicado em Silves e destina-se a pessoas com mais de 65 anos e com patologias crônicas. O seu uso é feito por aproximadamente 85 pacientes que, utilizam um aparelho de teleurgência, dispositivo com localizador GPS e que serve para contactar o serviço de atendimento e triagem da Equipa de Cuidados Continuados.

A finalidade do projecto RESATER é, a de contribuir para aumentar o poder de atração das zonas rurais, mantendo e desenvolvendo uma oferta de serviços de saúde adaptados e

inovadores, através da criação de um projecto territorial de saúde concertado a nível local que possa constituir um modelo em benefício do conjunto dos territórios rurais da zona.

TEKI

A região basca da Espanha economizou 40 milhões de euros e eliminou 55 mil visitas com um programa de telemedicina que visa os idosos. A ideia é aliviar o fardo de saúde em hospitais da cidade .

Cerca de 18 por cento da população da região possui 65 anos ou mais, e muitos dos idosos têm doenças crónicas e mobilidade reduzida. Uma plataforma de saúde centralizada focada em moradores de Bilbao ajuda os idosos a aceder à saúde por telefone , Internet e um sistema de monitorização de pacientes chamado TEKİ.

O sistema TEKİ traz alguns elementos de jogos. Por exemplo, utiliza sensores de movimento para ajudar os médicos a avaliar a mobilidade dos pacientes. Os participantes do programa também têm um monitor cardíaco e um dispositivo para avaliar seus níveis de respiração. Os dados são enviados ao médico do paciente, que pode decidir se realiza ou não, uma visita ou então prescreve recomendações ao paciente.

3.2 Aplicações Móveis para Telemedicina

3.2.1 SANA

Sana é um sistema open-source que suporta envio de dados de áudio, imagens, dados geográficos, texto, e, no futuro, vídeo. O Sana possui um frontend para captura de mídia acessível através de uma interface totalmente programável para adaptar-se as necessidades de cada utilizador ou instituição. O backend fornece uma interface de usuário intuitiva para gerenciamento de mídia. Sana foi construído para ser integrado com OpenMRS e outros sistemas de registros médicos para a portabilidade. A infra-estrutura do sistema e projeto permite a modularidade e interoperabilidade. O sistema completo é composto de pelo menos um (na maioria dos casos, vários) telefones e um servidor web. O servidor executa o sistema de registros médicos de escolha, tais como OpenMRS, e o Sana programa o Dispatch Server.

O Sana Dispatch Server é um programa em execução no servidor que é responsável pela comunicação de telefones cadastrados no sistema. Executa a recepção de dados através da sincronização de nível inferior e empacotamento de dados que os telefones estão habilitados a realizar. Para além disto, o Sana Dispatch Server tem plugins que lhe permitem interagir com sistemas de registos médicos.

3.2.2 BioZen

Desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o Biozen auxilia nos serviços que utilizam os dados de biofeedback ¹. BioZen é o primeiro método portátil e de baixo custo para os médicos e pacientes a usar biofeedback dentro e fora da clínica.

Este aplicativo coloca muitos dos grandes sensores médicos num smartphone, tornando assim mais fácil para qualquer pessoa utilizar os recursos de biofeedback.

O BioZen mostra dados em tempo real de vários sensores do corpo, incluindo eletroencefalograma (EEG), eletromiografia (EMG), eletrocardiograma (ECG ou ECG), frequência respiratória e temperatura da pele. Cada sensor envia um sinal separado para o telefone para que os usuários possam ver como seu corpo está respondendo ao seu comportamento através de um módulo de visualização .

Os usuários podem criar notas para documentar e classificar a sua sessão de gravação. O BioZen gera automaticamente o relatório gráfico das sessões para monitorizar o seu progresso ao longo do tempo .

3.2.3 HTK

O Kit de Telemedicina Hand-held (HTK) é um kit de dispositivos médicos necessários para realizar uma série de exames em pacientes. Estes dispositivos integram-se com um smartphone ou tablet para visualização dos dados lidos.

O HTK trabalha com aplicações para em iOS e Android, podendo ainda acessar os dados em uma aplicação para computadores pessoais. O HTK foi projetado para enviar os dados de imagem para EMR, PACS ou MedWeb Cloud Services via 3G/4G ou Wi-Fi, quando disponível.

3.2.4 EyePrevent

O EyePrevent é um dispositivo para exames de diabetes. Os dados lidos através da captura de imagem da retina dos examinados, são enviados para a análise por parte de especialista que então, darão o diagnóstico para o paciente. Este sistema atua na forma de store-and-forward para telemedicina de pós-avaliação e segunda opinião.

¹Biofeedback é uma ferramenta terapêutica que fornece informações com a finalidade de permitir aos indivíduos, desenvolver a capacidade auto-regulação. Envolve o retorno imediato da informação através de sensores electrónicos, sobre processos fisiológicos (frequência cardíaca, temperatura periférica, resposta galvânica da pele, tensão muscular, pressão arterial e atividade cerebral).

3.2.5 MobileCare Monitor

Sob a forma de um relógio de pulso, o MobileCare Monitor atua na monitorização de dados fisiológicos de pacientes, geolocalização e detecção de quedas, através do uso de um acelerómetro. Ele integra-se com um sistema online, o Tel-Tron, compondo assim, um framework para atenção à população idosa.

Capítulo 4

Sistema Proposto

Propõe-se neste trabalho de dissertação o desenvolvimento de ferramentas para apoio ao diagnóstico e cuidado de idosos. Para isso, apresenta-se nas próximas sessões duas ferramentas para atingir tais objetivos, um sistema web para controle de informações e registos médicos dos pacientes e duas ferramentas para efetuar a leitura de batimentos cardíacos, uma com o uso de webcam e outra em versão para dispositivos móveis com Android.

4.1 Ferramenta para a Leitura de Batimentos Cardíacos

A aplicação foi desenvolvida em Processing, tendo como justificativa de escolha o fato desta ser uma linguagem opensource, multiplataforma e direccionada para aplicações multimedia. O Processing é baseado em java, sendo desta forma de fácil extensibilidade através de bibliotecas [7]. O GSVideo possui as capacidades de trabalhar sobre os dados vindos da webcam com o uso de sua biblioteca GSCapture [2]. O GSCapture possui métodos herdados de PImage (nativo do processing), esses métodos são capazes de manipular as imagens pixel a pixel sendo assim, capaz de usar as abordagens da fotopletimografia para detectar alterações de fluxo sanguíneo nas imagens vindas da câmara [7][1][2].

4.2 Análise do Código Fonte

Nesta sessão será apresentado em maiores detalhes o código fonte da aplicação. Primeiramente tem-se a seguinte instrução:

```
1 import codeanticode.gsvideo.*;
```

Nela, faz-se a importação das bibliotecas fornecidas pelo GSVideo (as instruções para instalar bibliotecas é disponibilizada em um vídeo fornecido junto com este documento).

Logo após importar as bibliotecas necessárias, é preciso instanciar um objeto para manipulação da webcam, como se vê em:

```
1 GSCapture camera;
```

É esta biblioteca, GSCapture a responsável por realizar a captura dos dados vindos da câmara.

Foi necessário definir um valor para a precisão, para determinar se o valor lido é ou não um pulso. Esta precisão é definida em

```
1 float precisao = 1.4;
```

e varia de acordo com a webcam utilizada. Nos testes realizados foram usadas duas câmeras diferentes uma nativa do portátil MacBook pro 13” (mid 2012, nonRetina)[6] e outra webcam Logitech c170 [5], essa última, com filtro infravermelho (de acordo com as especificações). Para ambas, o valor da ”precisão” variou consideravelmente, sendo que a webcam nativa os melhores resultados foram obtidos com uma precisão de 2.0, já na segunda, com o filtro IR, a precisão com melhores resultados foi de 12 (aproximadamente 12× que na primeira). Uma alternativa a ser testada futuramente será a de modificar uma webcam para colocar um filtro IR como se vê em [3].

Para obter melhores resultados foi criada uma máscara em tons de azul na imagem capturada

```
1 mascara = camera.pixels[i] & 0xFF;
```

Esta máscara favorece a detecção de tons escuros facilitando assim verificar a variação do fluxo sanguíneo. Esta máscara é aplicada ao canal azul no momento de definir as cores da imagem capturada em

```
1 camera.pixels[i]=color(0,0,mascara,255);
```

O quarto parâmetro diz respeito ao canal alpha, e é opcional, uma vez que não demonstrou variações nos resultados.

É feita uma normalização da imagem, a qual é dividida em 100 fatias iguais e calculado o valor para cada uma destas:

```

1 int normaliza= size/100;
2   for (int i=0; i < size; i+=normaliza) {
3     norma += camera.pixels[i] & 0xFD;
4   }

```

O valor obtido nesta normalização é subtraído do valor da última normalização em:

```

1 Diff = _norma - norma;

```

Desta forma obtêm-se a variação da imagem capturada, porém ainda é necessário definir uma escala para trabalhar este valor. Divide-se o valor de Diff pela escala definida como 25.0:

```

1 diffEscalar = Diff/escala;

```

e posterior a isto realiza-se uma série de operações para verificar se a variação na imagem representa um pulso ou não:

```

1 float detectado = diffEscalar*-1;
2   if ( detectado > precisao && (duplos == 0)) {
3     detectaBatida="(";
4     batidas++;
5     duplos = 3;
6   }else{detectaBatida=")";}
7   if (duplos > 0) {
8     duplos--;
9   }

```

Se o valor em "detectado" for maior do que a precisão e o número de pulsos "duplos" for zero, considera-se um pulso, assim, incrementa-se em 1 o valor de "batidas" (ticks). O valor de 3 para a variável "duplos" depende do fps da câmara, sendo que quando esse varia de 20 à 30 *frames* por segundo o valor de duplos a ser usado é 3. No caso de $5 < fps < 20$, o valor deve ser 2 e $fps > 30$, deve-se usar um valor superior a 4 ¹.

Para determinar o número de batimentos por minuto, defini-se um valor de intervalo² de batimentos detectados ("período") e, quando o valor de batidas for igual a esse, faz-se:

¹Informação obtida com outro programador via IRC (lyurgan @ irc.freenode.com, #processing), segundo esse, os fps podem apresentar algumas variações sendo necessário criar um mecanismo de ignorá-los. Em caso de fps ≤ 5 não é necessário fazer nada

²Quanto maior o valor para este intervalo, melhor o resultado obtido, uma vez que podem haver movimentos indesejados no dedo, assim por mim que haja movimento involuntário, o resultado é mais aproximado

```

1 if (batidas == periodo) {
2     milisecs = millis() - milisecs;
3     mostraBatidas = (periodo * 60000.0 / (milisecs));
4     batidas = 0; \
5 }

```

4.3 Pulsómetro Android

Para além do desenvolvimento de um aplicativo para a leitura de batimentos cardíacos com uso de webcam, desenvolveu-se ainda um aplicativo android com esta finalidade. Esse aplicativo para telemóveis e *tablets* com sistema operativo Android, realiza a leitura dos batimentos cardíacos através da câmara traseira do aparelho e do *flash* posicionado ao lado dessa. Essa leitura é possível com base nas técnicas de fotopletismografia³, onde o volume de glóbulos vermelhos é evidenciado com o uso da luz do *flash* do aparelho.

Para o desenvolvimento deste aplicativo usou-se a SDK para desenvolvimento Android e os *plugins* ADT [9], que fornece um conjunto de bibliotecas e ferramentas para o desenvolvimento Android com a linguagem de programação Java.

Além de realizar a leitura dos batimentos cardíacos, esta aplicação também estabelece uma comunicação com sistema web (a ser apresentado na próxima sessão), enviando o valor lido dos batimentos cardíacos, para que, quando for feita uma observação de um paciente, este dado já ser preenchido automaticamente. Dessa forma, toda a vez que um cuidador for adicionar um observação de ritmo cardíaco de um paciente, esta informação já terá seu valor automaticamente preenchido, evitando assim, erros de preenchimento e também tendo um ganho de tempo no atendimento ao paciente.

4.4 Análise do Código Fonte

Em aplicações android é necessário declarar através do ficheiro *AndroidManifest* quais os recursos que serão requisitados e acessados no aparelho, assim, foi necessário declarar as funcionalidades para o uso da câmara e do flash, como se vê abaixo.

```

1 <uses-feature android:name="android.hardware.camera" />
2 <uses-feature android:name="android.hardware.camera.flash" />

```

Além de declarar estas funcionalidades, foi necessário pedir a permissão ao uso desses recursos, assim, tem-se

```

1 <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
2 <uses-permission android:name="android.permission.WAKE_LOCK" />

```

³Determinação pletismográfica na qual a intensidade da luz refletida da superfície da pele e das células vermelhas abaixo da pele é medida para determinar o volume sanguíneo da respectiva área

Ao inicializar o aplicativo, este entra em modo de execução (*onResume*), e então inicializa os recursos que necessita.

```

1 public void onResume() {
2     super.onResume();
3
4     MyVars.wakeLock.acquire();
5
6     MyVars.camera = Camera.open();
7
8     MyVars.startTime = System.currentTimeMillis();
9 }

```

Dessa forma, sempre que o aplicativo inicializa ou sai de um estado de espera (*onPause*) ele requisita a câmera e obtém o tempo do sistema (em milissegundos). Já, quando o aplicativo entra em modo de espera, ele necessita liberar a câmera para que no caso de outro aplicativo necessite dessa, ela esteja disponível.

```

1 public void onPause() {
2     super.onPause();
3
4     MyVars.wakeLock.release();
5
6     MyVars.camera.setPreviewCallback(null);
7     MyVars.camera.stopPreview();
8     MyVars.camera.release();
9     MyVars.camera = null;
10 }

```

O método *onPreviewFrame* é responsável pelas operações de chamada à classe *Fotopletismografia*, sendo essa, a responsável pelo tratamento das imagens de vídeo para determinar as variações dos tons vermelhos para verificar o volume sanguíneo.

Em *onPreviewFrame* tem-se que:

```

1 public void onPreviewFrame(byte[] data, Camera cam) {
2     ...
3     Camera.Size size = cam.getParameters().getPreviewSize();
4     ...
5     int width = size.width;
6     int height = size.height;
7
8     int imgAvg = Fotopletismografia.redAVG(data.clone(), height, width);
9     ...
10    int changeAVG = (arrayAVGcount > 0) ? (arrayAVGsum / arrayAVGcount) : 0;
11    ...
12    if (imgAvg < changeAVG) {
13        newType = TYPE.beatON;
14        if (newType != MyVars.statusBatimento) {

```

```

15         MyVars.beats++;
16     }
17     } else if (imgAvg > changeAVG) {
18         newType = TYPE.beatOFF;
19     }
20     ...
21     if (totalTimeInSecs >= 10) {
22         double bps = (MyVars.beats / totalTimeInSecs);
23         int dpm = (int) (bps * 60d);
24         if (dpm < 30 || dpm > 180) {
25             MyVars.startTime = System.currentTimeMillis();
26             MyVars.beats = 0;
27             MyVars.processing.set(false);
28             return;
29         }
30         ...
31     }
32 }

```

Desta forma, tem-se uma variável `imgAvg`, que recebe o valor retornado pela função `redAVG` da classe `Fotopletismografia`, essa função determina a média de tons vermelhos na imagem capturada pela câmera do dispositivo. A seguir é feita uma comparação entre `imgAVG` e `chanegAVG` (que é o valor da alteração dos pontos vermelhos em relação as últimas avaliações), no caso desse valor da alteração ser maior q a média de vermelhos medidos, é considerado que foi detectado um batimento, desta forma, incrementando o valor de `beats` em 1.

Ao final de dez (10) segundos é feita a medição de quantos batimentos foram detectados nesse intervalo, e então, os valores são reiniciados para uma nova leitura.

A classe `Fotopletismografia` vai ler os dados das imagens da câmara e processá-los a fim de determinar a média dos pontos vermelhos na imagem, como é visto a seguir.

```

1 public static int redAVG(byte[] videoSample, int width, int height) {
2     if (videoSample != null){
3         return (sumRed(videoSample, width, height) / (width * height));
4     }
5     else{
6         return 0;
7     }
8 }

```

Essa função vai retornar a média de pontos vermelhos (que de acordo com a fotopletismografia, pode ser visto como o volume do fluxo sanguíneo), o valor para a soma dos pontos vermelhos é obtido em:

```

1 private static int sumRed(byte[] videoSample, int width, int height) {
2     ...

```

```

3      final int frameSize = width * height;
4
5      int sum = 0;
6      for (int j = 0, yPoints = 0; j < height; j++) {
7          int uvPoints = frameSize + (j >> 1) * width, u = 0, v = 0;
8          for (int i = 0; i < width; i++, yPoints++) {
9              int y = (0xff & ((int) videoSample[yPoints])) - 16;
10             if (y < 0) y = 0;
11             if ((i & 1) == 0) {
12                 v = (0xff & videoSample[uvPoints++]) - 128;
13                 u = (0xff & videoSample[uvPoints++]) - 128;
14             }
15
16             int r = ((1192 * y) + 1634 * v);
17             int g = ((1192 * y) - 833 * v - 400 * u);
18             int b = ((1192 * y) + 2066 * u);
19
20             if (r < min){
21                 r = min;
22             }
23             else if (r > max){
24                 r = max;
25             }
26             if (g < min){
27                 g = min;
28             }
29             else if (g > max){
30                 g = max;
31             }
32             if (b < min){
33                 b = min;
34             }
35             else if (b > max){
36                 b = max;
37             }
38
39             int pixelColor = 0xff000000 | ((r << 6) & 0xff0000) | ((g >> 2) & 0xff00) | ((b >> 10) & 0xff);
40
41             sum += (pixelColor >> 16) & 0xff;
42         }
43     }
44     return sum;
45 }

```

Esse método serve para decodificar a imagem em YUV420SP⁴ para o formato RGB. Após decodificar a imagem para RGB, é feita uma nova transformação para ARGB em

⁴Formato de cores usado pelo sistema Android. Esse formato leva em consideração a percepção humana da cor.

```
1 int pixelColor = 0xff000000 | ((r << 6) & 0xff0000) | ((g >> 2) & 0xff00) | ((b >> 10) & 0xff)
```

assim na linha seguinte somam-se os valores da coordenada R ao valor de `sum`, sendo esse, o valor de pontos vermelhos lidos na imagem.

É com base nesse valor lido no instante n e no instante $n-1$ que é possível determinar a diferença do volume de tons vermelhos (fluxo sanguíneo) para verificar se este valor é considerado ou não como um batimento.

A interface deste aplicativo é composta por 3 elementos, um campo texto para mostrar o valor lido dos batimentos cardíacos, um ícone que indica os batimentos (através de sua alteração na cor) e um campo com a imagem lida da câmera, como se vê na figura 4.1

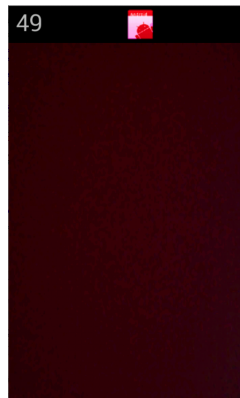


Figura 4.1: Aplicativo Android para leitura dos batimentos cardíacos

4.5 Sistema Web para o Controle de Registos Médicos

Foi desenvolvido um sistema web em php [13] para gerir os registos médicos dos pacientes em atendimento nos casas de cuidados a idosos. Esse sistema permite acesso tanto através de dispositivos móveis quanto *desktops*, uma vez que sua interface responsiva permite tais características [28]. Permite também o controle de acesso por níveis de utilizador e por instituição, dessa forma, sendo possível o uso do sistema em diversos lares de idosos através do mesmo endereço web, pois o controle de acesso é capaz de determinar quais informações na base de dados dizem respeito àquela instituição.

Além de PHP, utilizou-se também HTML [34] e javascript [20] para o desenvolvimento da camada de apresentação (*frontend*). Outra ferramenta usada foi o sistema de controle de versões Git [38], desta forma, sendo possível obter um controle de alterações e de versões do sistema de forma mais facilitada e segura.

As sessões seguintes apresentarão em maiores detalhes o sistema desenvolvido, começando por identificar os casos de usos, a base de dados do sistema e por fim apresentar de forma

aprofundada o sistema em si, com suas funcionalidades, código fonte e interface.

4.5.1 Casos de Uso

O primeiro passo para o desenvolvimento de uma aplicação para gestão dos registros médicos gerados nos encontros entre clínicos e pacientes, foi o desenho dos diagramas de casos de uso. Estes diagramas consideram todas as atividades possíveis de serem realizadas no sistema, mostrando ainda as restrições quanto a sua execução e tarefas que necessitam ser feitas antes de uma determinada ação.

Foi definido primeiramente que apenas utilizadores registados e logados no sistema seriam aptos a realizar qualquer ação na plataforma. A figura 4.2 mostra o diagrama de casos de uso para os acessos ao sistema. É apresentado nessa figura cinco atores, sendo que enfermeiros, médicos, especialistas e administradores de instituição correspondem aqueles que atuaram junto ao cliente, e, o administrador de sistema, diz respeito aquele utilizador que atua com configurações e tarefas específicas ao funcionamento da plataforma, sem interação com o paciente. Ainda se vê nesse diagrama que todos os utilizadores são capazes de realizar *login* no sistema (sabendo que médicos são especializações de enfermeiros, especialistas são especializações de médicos e administradores de instituição, especializações de especialistas, assim herdam de seu precedente todos seus privilégios). Para que um utilizador realize um *logout*, é necessário entretanto que este esteja logado (realizado anteriormente um *login*).

Outro passo para criação do sistema, foi definir que esse trabalharia com divisão por instituições, assim, o mesmo sistema pode ser utilizado por diversas instituições sem que haja conflitos entre seus dados. As ações que podem ser feitas em relação às instituições podem ser vistas na figura 4.3. Como vê-se, apenas os utilizadores do tipo administrador de sistema que tem acesso às funcionalidades sobre as instituições. É este tipo de utilizador que cria e gere as instituições que poderão utilizar o sistema. Nenhum outro tipo de utilizador tem acesso a essas funções.

Tendo já o controle de acesso e o funcionamento das ações sobre instituições definidos, pode-se agora abordar outro ponto no sistema, o controle de utilizadores. A figura 4.4 apresenta o diagrama de casos de uso para os utilizadores. Percebe-se através dela que apenas administradores (seja de sistema ou de instituição) que são capazes de criar, editar, listar e remover utilizadores. A visualização dos dados de um utilizador pode ser feita por qualquer um dos atores. A possibilidade de criação de utilizadores por parte dos administradores de sistema deve-se ao fato de que, estes devem criar sempre um utilizador administrador de instituição para cada instituição, e a partir deste utilizador, cada instituição pode começar a gerenciar todo o conteúdo para o seu fluxo de tarefas a serem desempenhadas.

Os pacientes de uma instituição também tem as suas funcionalidades mapeadas num diagrama de casos de uso, como é possível ver na figura 4.5. Nota-se nessa figura que

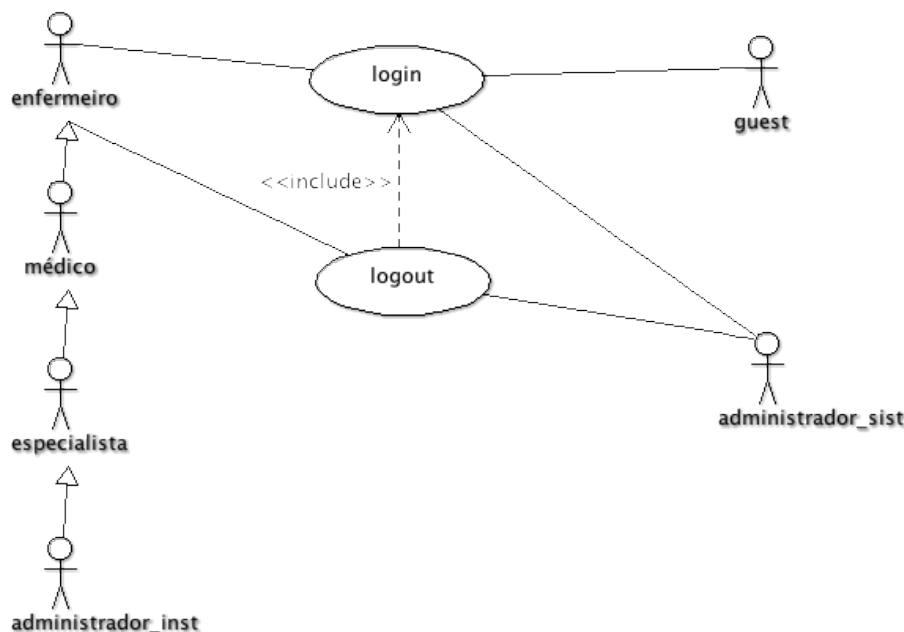


Figura 4.2: Acesso ao sistema

a criação de novos pacientes não é permitida a enfermeiros, isto deve-se ao fato de que durante conversas com profissionais da área para mapear as funcionalidades do sistema foi dito que o primeiro encontro (no caso das instituições que foram entrevistadas) é sempre feito com um médico para que este avalie o paciente, ficando então a cargo deste, adicioná-lo ao sistema. Com exceção à criação e remoção de pacientes, todas as demais atividades relacionadas a esses podem ser feitas por qualquer utilizador, exceto os administradores de sistema, esses, não tem a possibilidade de executar nenhuma ação sobre pacientes, pois não são utilizadores do tipo clínico (enfermeiro, médico, especialista, administrador de sistema).

Com a possibilidade de adicionar notas sobre pacientes, é necessário analisar a figura 4.6. De acordo com a mesma, todos os utilizadores, exceto administradores de sistema, tem a possibilidade de criar, visualizar, listar suas próprias notas e removê-las. As notas servem como observações que vão sendo feitas fora de encontros, seja numa conversa informal com o paciente ou com um de seus cuidadores que relata algo para um outro utilizador, e este resolve fazer uma observação sobre isto.

Os encontros entre médicos e pacientes são representados pelo diagrama visto na figura 4.7. Como anteriormente, essas atividades não são possíveis de serem desempenhadas pelos administradores de sistema. Entretanto, qualquer utilizador pode criar, visualizar e listar encontros. Para remover encontros, é necessário que o utilizador que faça isto seja um administrador de instituição, apenas estes utilizadores podem realizar esta tarefa,

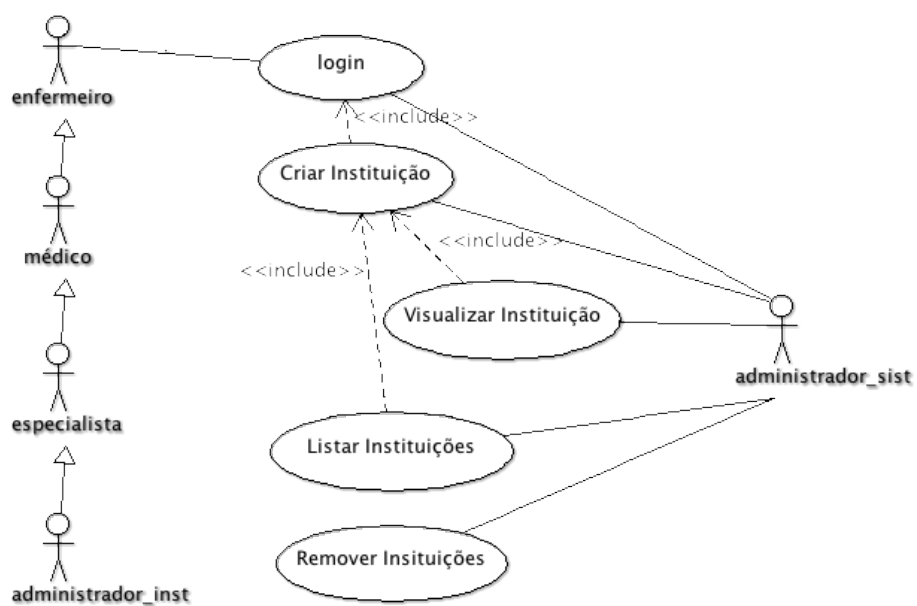


Figura 4.3: DCU das instituições

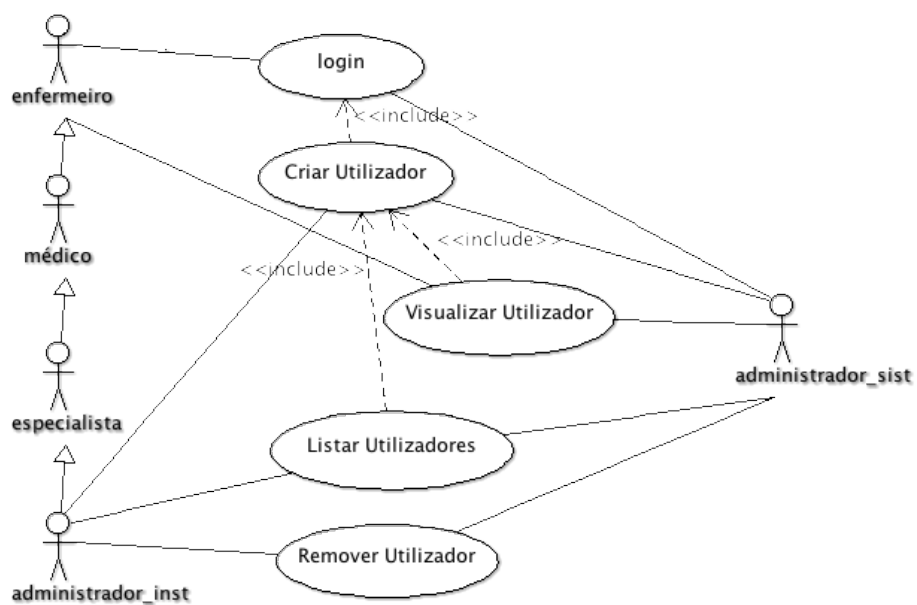


Figura 4.4: DCU dos utilizadores

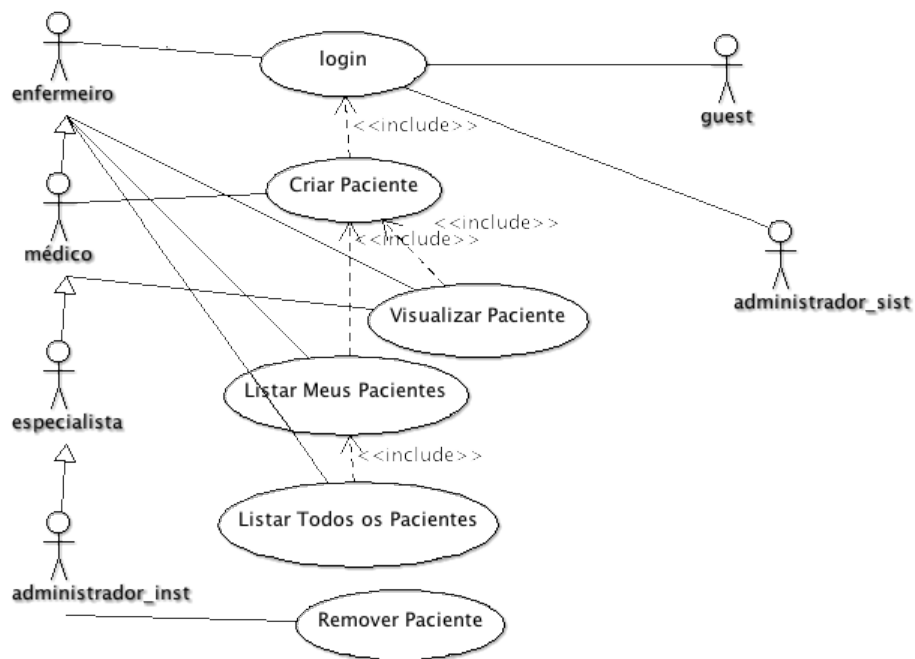


Figura 4.5: DCU dos pacientes

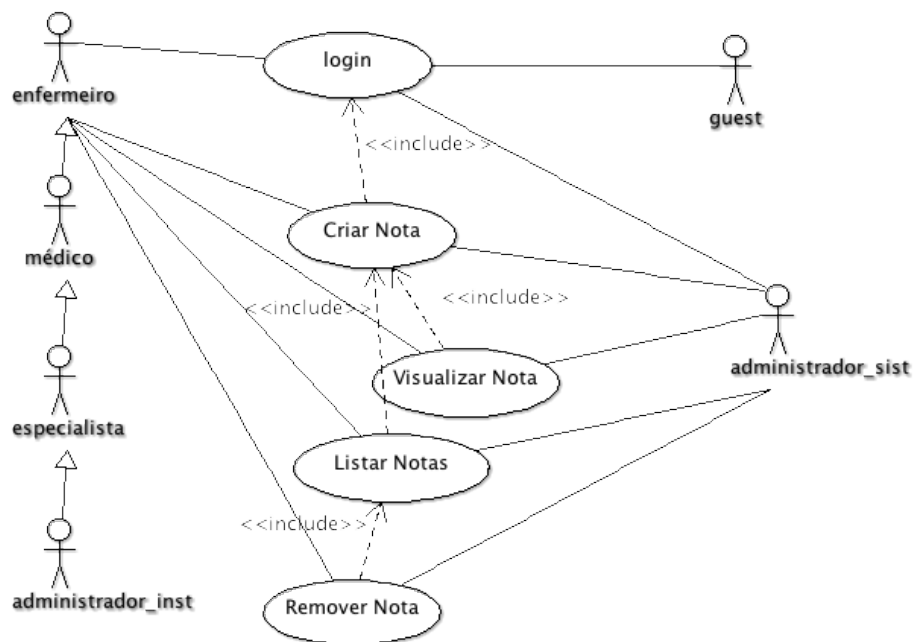
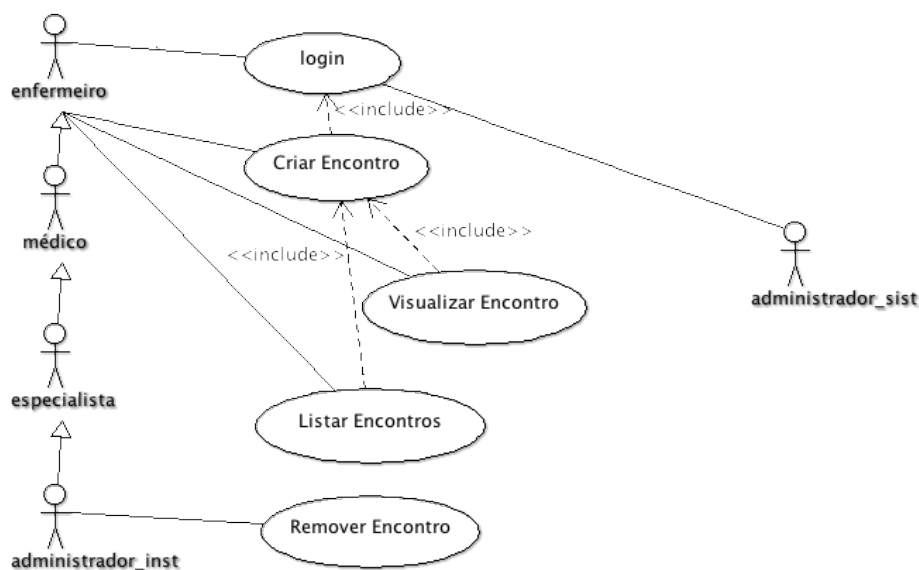


Figura 4.6: DCU das notas para os pacientes



assim, mantém-se uma fiabilidade maior nos dados que são apresentados na plataforma.

Foi levantado em entrevistas com instituições que as observações podem ser de diversos tipos (leitura de pressão arterial, peso, temperatura, etc), sendo que cada instituição possui seu grupo de tipos de observações que mais se adapta ao seu funcionamento. Os casos de uso para os tipos de observações são visto na figura 4.9, e percebe-se nela que apenas especialistas (ou sua especialização, administrador de sistema) que podem criar tipos de observações a serem feitas, e apenas estes utilizadores podem visualizar e listar esses tipos. Os demais utilizadores apenas tem acesso à estes tipos no momento de adicionar observações a um encontro, quanto definem o tipo de observação feita.

Com base nesses casos de uso e funcionalidades levantadas, foi possível então ir para o passo seguinte, modelar a base de dados para o sistema. Esta base de dados é apresentada

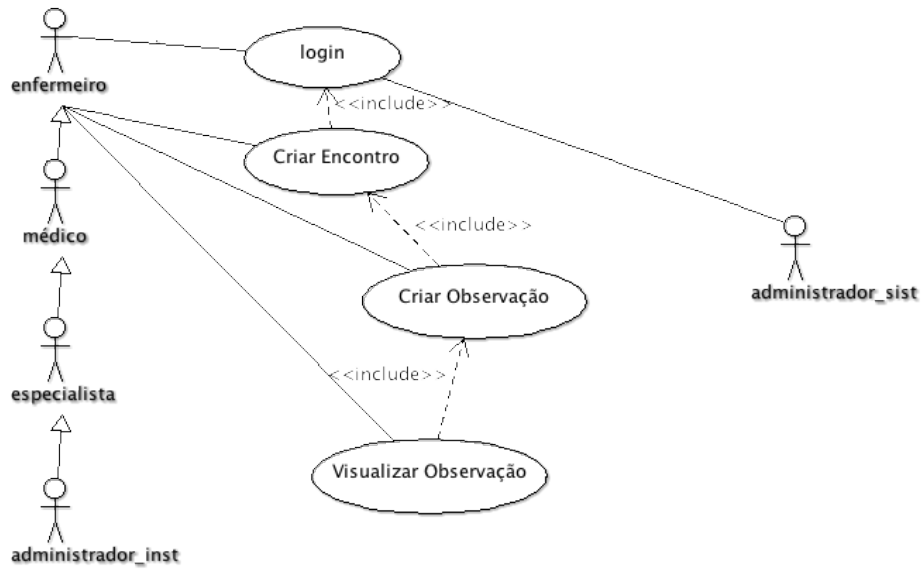


Figura 4.8: DCU das observações feitas durante os encontros

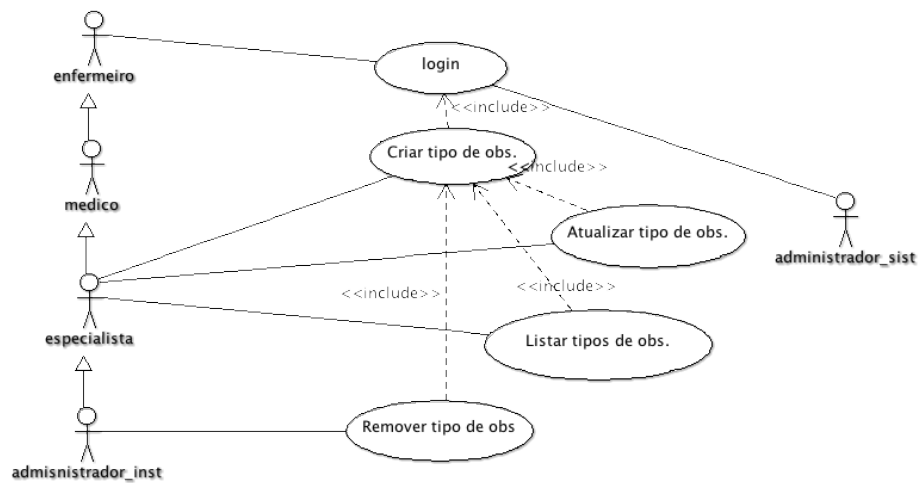


Figura 4.9: DCU dos tipos de observação para os encontros

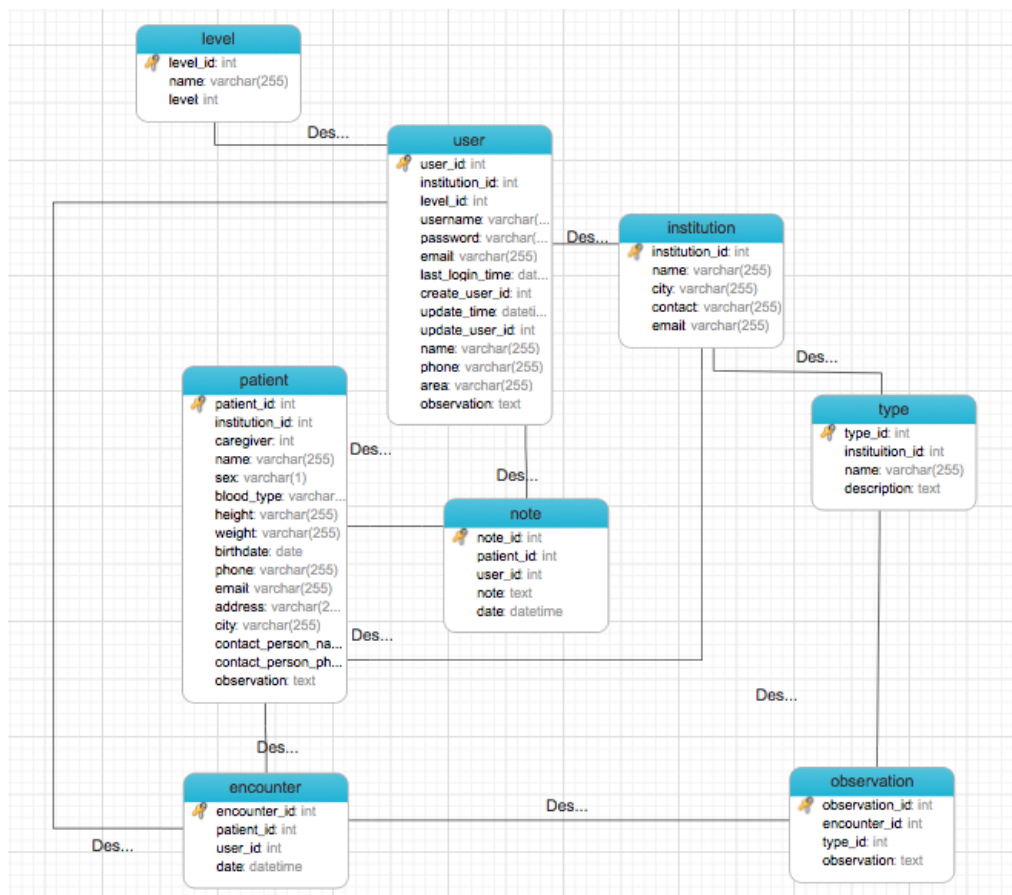


Figura 4.10: Modelo da base de dados

em detalhes na próxima sessão.

4.5.2 Base de Dados

Para essa aplicação construiu-se uma base de dados MySQL[29] apresentada na figura 4.10. Esta base de dados é constituída de 8 tabelas responsáveis por armazenar todas as informações do cenário que a aplicação propõe-se a trabalhar.

A tabela *level* guarda os níveis dos usuários. Esses níveis estão previamente configurados no sistema e só podem ser alterados pelo administrador do sistema. É com base nesses níveis que são dadas as permissões e controles de acesso aos utilizadores. Os utilizadores estão armazenados na tabela *user*, a qual armazena todas as informações relacionadas a esses.

A tabela *patient* possui os dados de todos os pacientes do sistema, independente da instituição a qual esses pertencem. Os pacientes podem ter notas associadas a eles, essas são geridas pela tabela *note*, que relaciona o paciente com o utilizador que criou a nota sobre ele, e também, as informações sobre esta nota, como descrição e data em que foi

adicionada.

A principal funcionalidade desta aplicação é gerir os encontros entre os profissionais cuidadores e os pacientes. Cada um destes encontros gera um registo na tabela *encounter*. Porém esta tabela sozinha não é capaz de guardar todas as informações deste encontro, sendo assim necessária uma outra tabela para armazenar as observações feitas nele. Assim, têm-se a tabela *encounter* que guarda os dados de cada uma das observações feitas em um determinado encontro, possuindo cada uma delas um tipo que corresponde à um registo na tabela *type*.

A tabela *institution* responde às informações de cada uma das instituições do sistema. É com base nesta tabela e nas chaves primárias de seus registros que é possível determinar a qual instituição os dados das tabelas *user*, *patient* e *type* pertencem.

A sessão a seguir apresentará em maiores detalhes o funcionamento da aplicação e o fluxo das informações de acordo com a características da base de dados.

4.5.3 Aplicação

A aplicação desenvolvida para realizar a gestão dos encontros entre os cuidadores e pacientes foi escrita em PHP5[37]. A escolha desta linguagem deve-se ao fato de sua popularidade, grande comunidade, ótima documentação, além de poder ser executada na grande maioria dos servidores disponíveis por se tratar de uma linguagem de código aberto. . PHP não é uma linguagem de programação no sentido estrito da palavra, mas sim uma tecnologia que permite a inserção de *scripts* nos seus documentos.

Além do uso de PHP5 como base para o desenvolvimento, foi utilizada uma *framework* para auxílio no desenvolvimento. Escolheu-se então a *Yii Framework*, em sua versão 1.1.13 [41]. Yii é um *framework* escrito em PHP que utiliza componentes para o desenvolvimento de aplicações. Permite a máxima reutilização de códigos na programação, pode acelerar dessa forma o processo de desenvolvimento.

Outra ferramenta utilizada no desenvolvimento foi a *twitter bootstrap*[26], um *framework* de redesenho, tentando aproximar de um modo muito simples os elementos de *design* mais ricos como padrão do browser, deixando o desenvolvedor livre para preocupar com interações mais complexas.

A seguir serão apresentadas as funcionalidades do sistema e o modo de utilização desse.

Controle de Acesso

O controle de acesso ao sistema é feito através de uma página de *login*. Nessa página, são inseridos os dados de nome de utilizador e palavra passe, que após isso, são passados por

*POST*⁵ e então tratados pelo sistema em:

```

1 public function actionLogin()
2     {
3         $model=new LoginForm;
4
5         ...
6
7         // colecta os dados do utilizador
8         if(isset($_POST['LoginForm']))
9         {
10            $model->attributes=$_POST['LoginForm'];
11            // validate user input and redirect to the previous page if valid
12            if($model->validate() && $model->login())
13                $this->redirect(Yii::app()->user->returnUrl);
14        }

```

A validação e autenticação do utilizador é feita a seguir através de:

```

1 public function authenticate() {
2     $user = User::model()->findByAttributes(array('username' => $this->username));
3     if ($user === null) {
4         $this->errorCode = self::ERROR_USERNAME_INVALID;
5     } else {
6         if ($user->password !== $user->encrypt($this->password)) {
7             $this->errorCode = self::ERROR_PASSWORD_INVALID;
8         } else {
9             $this->_id = $user->user_id;
10            if (null === $user->last_login_time) {
11                $lastLogin = time();
12            } else {
13                $lastLogin = strtotime($user->last_login_time);
14            }
15
16            $this->setState('lastLoginTime', $lastLogin);
17            $this->errorCode = self::ERROR_NONE;
18        }
19    }
20    return !$this->errorCode;
21
22 }

```

Nesse método *authenticate*, são recebidos como parâmetro os dados de nome de utilizador e palavra passe, e então comparados com os valores na base de dados para assim, determinar se os dados são válidos ou não.

⁵Este método faz com que os dados do formulário sejam diretamente transmitidos ao endereço que constar da diretiva `action=`.

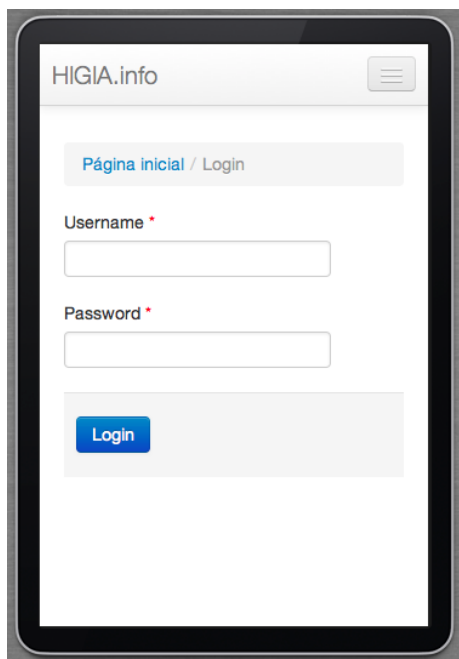


Figura 4.11: Página de login

A figura 4.11 mostra a página responsável por receber os dados descritos anteriormente. Quando os dados são corretamente validados, o utilizador então é redirecionado para uma página inicial, como pode ser visto na figura 4.12

Nesta página o utilizador tem acesso a todas as sessões do sistema, com base no seu nível de acesso. Neste caso foi apresentada uma página inicial para um administrador de instituição, o que permite-lhe gerir todas as informações relacionadas à sua instituição.

Gestão de utilizadores

A gestão dos utilizadores é feita à dois níveis, um para o administrador do sistema (*master admin*) e outro para o administrador de instituição. No primeiro caso sendo necessário para criar os administradores para cada instituição. Já no segundo cenário, um administrador de instituição vai criar novos utilizadores para os cuidadores e profissionais que utilizarão o sistema.

Ao escolher através da página inicial a opção de utilizadores, é redirecionado para uma página que apresenta todos os utilizadores para aquela instituição, como se vê na figura 4.13. Nesta página pode ser escolhido visualizar um dado utilizador ou criar um novo (através do menu superior).

A página de detalhes do utilizador pode ser vista na figura 4.14. Esta página mostra os dados de cada utilizador e permite que através de seu menu superior os seus dados sejam

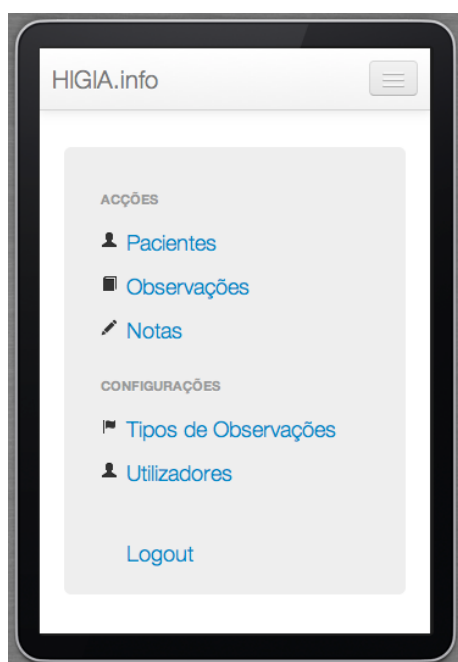


Figura 4.12: Página inicial



Figura 4.13: Página de gestão de utilizadores



Figura 4.14: Detalhes de utilizador

atualizados quando necessário.

O processo de criação de um novo utilizador, permite uma transparência quanto à informação da instituição deste, ficando a cargo do sistema gerir esta informação. Abaixo é mostrado o método para criação de utilizadores.

```

1 public function actionCreate()
2     {
3         $model=new User;
4
5
6         if(isset($_POST['User']))
7         {
8             $model->attributes=$_POST['User'];
9             if($model->institution_id=='')
10                 $model->institution_id=Yii::app()->user->getInstitutionId();
11             if($model->save())
12                 $this->redirect(array('view','id'=>$model->user_id));
13         }
14
15         $this->render('create',array(
16             'model'=>$model,
17         ));
18     }

```

Para apresentar apenas os utilizadores da instituição atual (de acordo com o utilizador

logado), é necessário uma regra no modelo responsável por tratar dos dados da tabela *user*.

```

1 public function search()
2     {
3         ...
4         //caso utilizador nao seja um system admin (cloud), filtra os users da inst.
5         if(!Yii::app()->user->isCloud())
6             $criteria->compare('institution_id',Yii::app()->user->getInstitutionId());
7         else
8             ...
9         return new CActiveDataProvider($this, array(
10             'criteria'=>$criteria,
11         ));
12     }

```

Como o *Yii Framework* é baseado em MVC⁶, é possível então ter esta tarefa associada ao modelo que cuida dos dados provenientes da base de dados, permitindo uma reutilização da tarefa em outras funcionalidades do sistema.

Gestão de instituições

A gestão de instituições é uma funcionalidade restrita apenas aos utilizadores com nível de *system admin*, isto é, não são utilizadores que podem realizar tarefas de cuidados a pacientes, apenas gerir informações para controle de acesso e utilização do sistema. As regras de acesso às funcionalidades das instituições mostram tal com maior detalhe.

```

1 public function accessRules()
2     {
3         return array(
4             ...
5             array('allow', // allow all users to perform 'index' and 'view' actions
6                 'actions'=>array('index','view','update'),
7                 'expression'=>'$user->isCloud()'
8             ),
9             array('allow', // allow admin user to perform 'admin' and 'delete' actions
10                'actions'=>array('admin','delete','create'),
11                'expression'=>'$user->isCloud()'
12            ),
13            ...
14        );
15    }

```

⁶O MVC pode ser entendido como uma divisão de tarefas em um aplicativo. Tendo a sua função bem definida executando apenas o que deve, é possível ter esta divisão dos dados em controladores e modelos, permitindo uma melhor reutilização de código e controle sobre cada tarefa.

Vê-se acima que as ações tanto de visualização, criação e atualização dos dados das instituições, são restritas aos utilizadores de nível *cloud*(ou *system admin*).

Gestão de Pacientes

A gestão dos pacientes refere-se a todas as atividades relacionadas com registo de novos pacientes, atualização dos pacientes existentes e remoção de pacientes do sistema. Estas funcionalidades estão restritas a um grupo de utilizadores, sendo assim, alguns utilizadores não tem acesso a estas funções.

```

1 public function accessRules()
2     {
3         return array(
4             array('allow', // allow all users to perform 'index' and 'view' actions
5                 'actions'=>array('index','view','admin'),
6                 'users'=>array('@'),
7             ),
8             array('allow', // allow authenticated user to perform 'create' and 'update' actions
9                 'actions'=>array('create','update','delete'),
10                'expression'=>'$user->isPublisher()'
11            ),
12            ...
13        );
    }

```

Como se vê acima, a visualização das informações, acesso à pagina de administração e índice de pacientes, está acessível à todos os utilizadores logados no sistema. Entretanto, para adicionar, atualizar e remover pacientes, é necessário um nível que permita publicar informações (*isPublisher*), sendo assim, estas funcionalidades não são acessíveis por enfermeiros.

A figura 4.15 mostra uma das páginas de listagem de pacientes, neste caso, a dos pacientes sob cuidados do utilizador logado no sistema. É possível ainda, ter uma visualização de todos os pacientes em cuidados na instituição como mostra a figura 4.16. Esta divisão na visualização de pacientes foi feita com o intuito de facilitar o acesso aos pacientes sob cuidados do utilizador, evitando assim uma poluição visual na hora de buscar por algum paciente, porém, possibilitando que este acesse informações de pacientes para no caso de necessitar adicionar notas ou realizar alguma observação sobre esse. Esta divisão pode ser melhor visualizada a seguir

```

1     /**
2      * Lists My Patients
3      */
4     public function actionIndex()
5     {
6         $model=new Patient('searchMine');

```



Figura 4.15: Página de gestão dos pacientes sob cuidados do utilizador

```

7         ...
8         $this->render('admin',array(
9             'model'=>$model,
10        ));
11    }
12
13    /**
14     * Lists All Patients
15     */
16    public function actionAdmin()
17    {
18        $model=new Patient('search');
19        ...
20        $this->render('admin',array(
21            'model'=>$model,
22        )

```

A função *actionIndex* encarrega-se de listar todos os pacientes sob o cuidado do utilizador, uma vez que esta pesquisa todos os pacientes com a regra *searchMine*, que pode ser vista abaixo.

```

1    public function searchMine()
2    {
3        $criteria=new CDbCriteria;
4        ...
5        $criteria->compare('caregiver',Yii::app()->user->id);

```



Figura 4.16: Página de gestão dos pacientes na instituição

```

6      ...
7      return new CActiveDataProvider($this, array(
8          'criteria'=>$criteria,
9      ));
10 }

```

Assim, o critério para a pesquisa destes pacientes deve obedecer ao fato do cuidador (*caregiver*) ser exatamente o utilizador que realiza esta ação.

No caso de desejar visualizar todos os pacientes da instituição, a busca por pacientes obedece a regra *search*, que como se vê abaixo, não possui critérios de restrição quanto ao cuidador.

```

1  public function search()
2  {
3      $criteria=new CDbCriteria;
4      ...
5      $criteria->compare('caregiver',$this->caregiver);
6      ...
7      return new CActiveDataProvider($this, array(
8          'criteria'=>$criteria,
9      ));
10 }

```

Ao acessar a página de uma paciente, é possível visualizar suas informações como é mostrado na figura 4.17. Ainda, é possível visualizar nesta página, informações de encontros

HIGIA.info

[Página inicial](#) / [Pacientes](#) / Jorge Alaba

Nome	Jorge Alaba
Cidade	Sé
Email	jalaba@gmail.com
Telefone	939634866
Cuidador	Administrador de Instituição
Tipo Sanguíneo	O-
Data de Nascimento	1950-04-14
Altura	1.76
Telefone	84kg
Endereço	Rua das Carmelitas, 127

Figura 4.17: Página de informação dos dados do paciente

e observações sobre o paciente, e notas adicionadas a ele, contudo, essas informações serão abordadas em mais detalhes nas próximas sessões.

Notas de pacientes

As notas, são observações não dependentes de encontros. Estas notas são feitas sob a forma de narrativa livre, descrevendo alguma observação importante sobre o paciente.

A criação de notas é possível por qualquer utilizador, porém, para remover notas, é necessário que o utilizador tenha privilégios de editor (especialistas ou administradores da instituição), como se vê abaixo.

```

1      public function accessRules()
2      {
3          return array(
4              ...
5              array('allow', // allow admin user to perform 'admin' and 'delete' actions
6                  'actions'=>array('delete'),
7                  'expression'=>'$user->isEditor()'
8              ),
9          );
10     }

```



Figura 4.18: Criação de notas para o paciente

Para a criação das notas, basta inserir a narrativa textual, como se pode ver na figura 4.18. Após criada, a nota pode ser visualizada na página de detalhes do paciente. A figura 4.19 mostra como as notas são apresentadas. Vê-se que estas notas são apresentadas em ordem decrescente de acordo com a sua data de criação, facilitando desta forma a visualização da última nota adicionada para cada paciente. Outra forma de visualizar as notas, é através da página inicial, acessando a opção notas, no grupo das ações, assim, o utilizador visualiza todas as notas criadas por ele, como é mostrado na figura 4.20

A relação das notas com os pacientes é feita nos modelos destes como se vê a seguir.

```

1 public function relations()
2     {
3         return array(
4             ...
5             'notes' => array(self::HAS_MANY, 'Note', 'patient_id', 'order'=>'date DESC'),
6             ...
7         );
8     }

```

O código acima, mostra as relações para os pacientes, dessa forma, cada paciente possui n notas, essas, ordenadas por data de maneira decrescente.

```

1 public function relations()
2     {
3         return array(
4             'patient' => array(self::BELONGS_TO, 'Patient', 'patient_id'),
5             ...

```



Figura 4.19: Detalhes da nota criada

#	Paciente	Nota	Data	
☐				
9	Jorge Alaba	Paciente queixou-se de dores musculares à uma enfermeira	2013-08-05 11:49:20	👁
8	Jorge Alaba	Administrar a medicação do paciente antes de ler seus batimentos cardíacos.	2013-08-05 11:48:29	👁
7	Oscar Cardozo	Precisa melhorar finalização	2013-06-03 11:24:40	👁

Figura 4.20: Notas do utilizador

```

6         );
7     }

```

Atrás apresentamos um trecho de código do modelo *note*, que mostra a outra parte da relação entre notas e pacientes: as notas possuem um atributo *patient*, que se refere à relação entre estes, onde uma nota pertence a um paciente de acordo com o seu *patient_id*.

Tipos de observações

Sabendo que o sistema serve para manter o histórico dos registos gerados pelos encontros entre médicos e pacientes, e que esses são povoados por observações feitas durante um encontro, é necessário que antes sejam cadastrados no sistema os tipos de observações que são tomadas na instituição.

Esses tipos são geridos apenas com utilizadores com privilégios de edição de conteúdo, ou seja, especialistas e administradores de instituição. Este controle pode ser visto em:

```

1     public function accessRules()
2     {
3         return array(
4             array('allow', // allow all users to perform 'index' and 'view' actions
5                 'actions'=>array('index','view'),
6                 'expression'=>'$user->isEditor()'
7             ),
8             array('allow', // allow authenticated user to perform 'create' and 'update' actions
9                 'actions'=>array('create','update'),
10                'expression'=>'$user->isEditor()'
11            ),
12            array('allow', // allow admin user to perform 'admin' and 'delete' actions
13                'actions'=>array('admin','delete'),
14                'expression'=>'$user->isEditor()'
15            ),
16            ...
17        );
18    }

```

Com a possibilidade gerir os tipos de observações feitas, cada instituição pode criar o grupo de observações que melhor se adapte ao seu funcionamento. A figura 4.21 mostra a página de gestão de tipos de observação, enquanto a figura 4.22 mostra os detalhes de um tipo de observação.

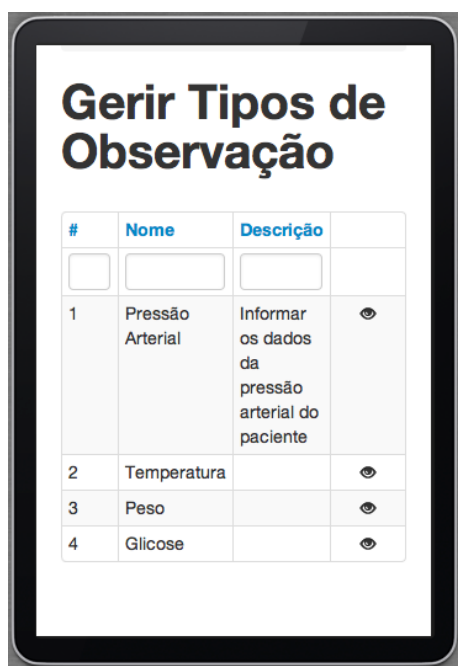


Figura 4.21: Gestão de tipos de observação



Figura 4.22: Detalhes do tipo de observação

Encontros

Após a criação dos tipos de observações que são feitas na instituição, é possível então realizar os encontros com os pacientes. Os encontros podem ser realizados (e inseridos no sistema) por qualquer utilizador logado, como mostram as regras de acesso abaixo.

```

1      public function accessRules()
2      {
3          return array(
4              array('allow', // allow all users to perform 'index' and 'view' actions
5                  'actions'=>array('index','view'),
6                  'users'=>array('@'),
7              ),
8              array('allow', // allow authenticated user to perform 'create' and 'update' actions
9                  'actions'=>array('create','observation'),
10                 'users'=>array('@'),
11              ),
12              array('allow', // allow admin user to perform 'admin' and 'delete' actions
13                  'actions'=>array('admin','delete'),
14                  'users'=>array('@'),
15              ),
16              ...
17          );
18      }

```

Assim, independentemente de ser ou não o cuidador de um paciente, o utilizador pode realizar encontros e inserir observações sobre esse. O sistema mantém as associações entre os encontros e observações através das relações entre esses modelos.

```

1      public function relations()
2      {
3          // NOTE: you may need to adjust the relation name and the related
4          // class name for the relations automatically generated below.
5          return array(
6              'encounter' => array(self::BELONGS_TO, 'Encounter', 'encounter_id'),
7              'type' => array(self::BELONGS_TO, 'Type', 'type_id'),
8          );
9      }

```

Acima apresentamos as relações para o modelo de dados das observações, que além de pertencerem a um encontro, pertencem também a um tipo de observação.

```

1      public function relations()
2      {
3          // NOTE: you may need to adjust the relation name and the related
4          // class name for the relations automatically generated below.
5          return array(

```

```
6         'patient' => array(self::BELONGS_TO, 'Patient', 'patient_id'),
7         'user' => array(self::BELONGS_TO, 'User', 'user_id'),
8         'observations' => array(self::HAS_MANY, 'Observation', 'encounter_id'),
9     );
10 }
```

Já neste caso anterior, são mostradas as relações para o modelo de encontros. Estas relações deixam evidente a relação que esse modelo possui com os modelos de pacientes e utilizadores, mostrando que um encontro se dá entre um paciente e um utilizador (enfermeiro, médico, especialista ou administrador de instituição). Mostra também a sua relação com as observações, neste caso, evidenciando que um encontro pode possuir n observações ligadas a ele.

As figuras 4.24 e 4.23 mostram as páginas de criação e detalhes de encontros, respectivamente. Os detalhes de um encontro são visíveis na parte inferior da página de detalhes de um paciente, assim como as notas feitas sobre esse.

Outra forma de se ter acesso aos encontros é mostrada na figura 4.24, onde é mostrada a página de gestão de encontros realizados pelo utilizador. Nessa página, um utilizador tem acesso a todos os encontros feitos por ele, podendo ainda, aceder aos detalhes de um encontro e visualizar em detalhes as observações feitas.



Figura 4.23: Visualização dos encontros na página de detalhes do paciente

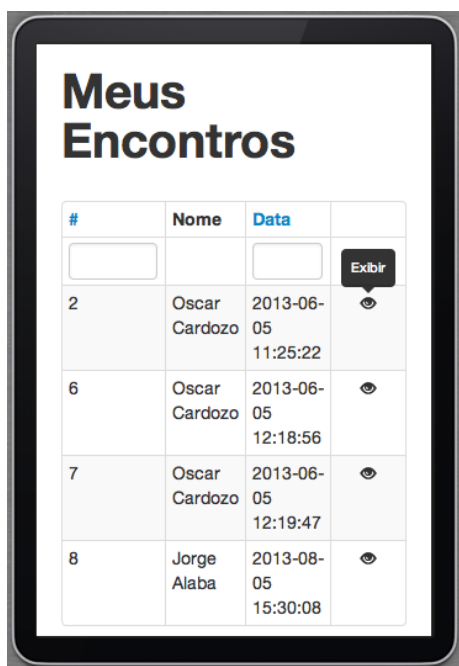


Figura 4.24: Listagem de encontros realizador pelo utilizador

Capítulo 5

Avaliação dos Resultados

Neste capítulo apresentamos os principais resultados da avaliação dos diferentes componentes do sistema proposto, nomeadamente o sistema web para o registo de informação clínica e o leitor de batimentos cardíacos, quer para *desktop* quer para Android.

5.1 Sistema Web de Registo de Informação Clínica

O sistema de pós avaliação desenvolvido encontra-se num período de avaliação num cenário real. A Casa Lar Bom Jesus, no Rio Grande do Sul, Brasil, é a responsável pelas atividades de avaliação da ferramenta. Os profissionais responsáveis pela instituição foram também os envolvidos durante a fase de levantamento de requisitos para o desenvolvimento deste sistema.

Com início em agosto de 2013, a implantação deste sistema contou com duas semanas dedicadas ao treino dos profissionais envolvidos nas atividades de atendimento aos idosos da casa. Em um primeiro momento, os três enfermeiros do instituto, bem como dois médicos que prestam cuidados periodicamente às pessoas que vivem neste lar de idosos, passaram por este treino, com a finalidade não só de tirar o melhor proveito das funcionalidades da ferramenta como também contribuir para futuras melhorias desta.

Foram selecionados inicialmente seis pacientes para serem atendidos com este sistema: cada enfermeiro ficaria responsável por dois pacientes, e os médicos prestariam atendimento a todos eles e efetuariam serviços de segunda opinião remotamente.

Na semana seguinte ao treino, os responsáveis pela instituição começaram as tarefas de mapear quais as informações que deveriam ser atendidas pelo sistema, avaliando qual o

valor que teria cada informação para manter seu registro armazenado. O passo seguinte foi estabelecer as normas organizacionais e comportamentais, definindo assim quando os encontros seriam feitos com os pacientes e em qual período do dia.

Estabelecidos os dados a serem mapeados, e a frequência de encontros, tiveram início as atividades de atendimento aos idosos a partir da última semana de agosto. Estas atividades tem continuidade até o momento, sendo que já foram realizados mais de 200 encontros com pacientes, feitos três vezes por semana por parte dos enfermeiros e 2 vezes por semana por parte dos médicos.

No início das atividades, os procedimentos dos encontros eram realizados da maneira tradicional, através de uma planilha em papel, e posteriormente os dados inseridos no sistema através de um computador pessoal. Constatamos inicialmente alguma resistência na adoção de dispositivos móveis durante o atendimento. Contudo, recentemente a instituição adquiriu dois *tablets* para começar a utilizar a ferramenta nos mesmos. Deste modo, será possível avaliar qual o ganho em tempo e qualidade de serviço em relação ao método tradicional.

Outra informação recebida foi que seria interessante a inclusão de uma funcionalidade para introduzir perguntas realizadas aos pacientes durante os encontros. Foram então realizadas novas conversas com os profissionais da Casa Lar Bom Jesus para mapear quais as necessidades que deveriam ser atendidas. Constatamos que estas perguntas eram sempre realizadas da mesma forma:

- Como você está?
- Como dormiu à noite?
- Sente-se bem disposto?
- Há alguma observação que queira fazer?

Com isso, notou-se que o "sistema de tipos de observação" seria capaz de suprir estas necessidades, introduzindo cada pergunta como um tipo de observação. Isto demonstrou a capacidade de adaptação do sistema para diferentes situações, sendo capaz de atender a vários procedimentos operacionais, até mesmo aqueles não levantados na etapa de análise.

O *feedback* por parte da instituição tem sido muito positivo indicando uma boa aceitação por parte da equipe médica. No momento, espera-se por novos dados para verificar quais os ganhos obtidos com o uso dos *tablets* durante os encontros, e assim, pesquisar melhorias e modificações no sistema com a finalidade de procurar sempre a melhor qualidade no serviço oferecido.

5.2 Leitor de batimentos cardíacos

5.2.1 Versão Desktop

As tabelas a seguir apresentam os resultados obtidos nos testes do aplicativo para medição de batimentos cardíacos na sua versão desktop. Os testes foram realizados em condições de boa luminosidade, com a leitura feita com o posicionamento do dedo indicador esquerdo sobre a lente das câmaras e uma fonte de luz (lanterna) posicionada atrás do dedo¹. Para fins de comparação, utilizou-se aplicativo para iOS *Instant Heart Rate*, e foi com base nesse aplicativo que se trabalhou na otimização da precisão. O valor usado para os pulsos obtidos com a aplicação desenvolvida neste trabalho é o da média de 5 medições (uma vez que o intervalo de medições é a cada 20 batimentos), sendo assim 100 batimentos gerando estes 5 resultados e obtendo a média destes, e a leitura com o app [4] foi feita imediatamente a seguir. Os resultados de cada leitura foram obtidos em períodos diferentes evitando assim dados viciados e podem ser visualizados nas Tabela 5.1 e 5.2.

leitura nº	macBook bult-in cam	Instant Heart Rate
1	64	67
2	75	62
3	80	74
4	60	71
5	90	73
6	73	66
7	84	64
8	95	71
9	72	66
10	76	69

Tabela 5.1: Comparação entre as leituras no aplicativo iOS e aplicativo processing, com câmera nativa.

Com base nos resultados obtidos, percebe-se que o uso de uma câmara com recursos de infravermelho apresentou resultados mais satisfatórios (considerando como verdadeiros os resultados de [4]). As condições de luz ambiente influenciam na leitura assim como o movimento do dedo sobre a lente da câmara. A posição da câmara nativa do portátil dificulta o posicionamento do dedo e também manter o braço estável, podendo este ter sido um fator importante na precisão dos resultados, sendo talvez mais significativo que a falta de infravermelho.

5.2.2 Pulsómetro Android

Assim como no caso anterior, o aplicativo para Android foi testado através de 10 medições em tempos distintos e comparado com os resultados obtidos no aplicativo *Instant Heart*

¹O dedo não deve ser pressionado fortemente, apenas colocado de modo que permita a passagem de luz.

leitura nº	Logitech Webcam c170	Instant Heart Rate
1	70	71
2	72	68
3	63	65
4	59	62
5	64	67
6	72	71
7	61	66
8	53	60
9	81	76
10	64	68

Tabela 5.2: Comparação entre as leituras no aplicativo iOS e aplicativo processing, com câmara externa e infravermelho

Rate. Os valores dos batimentos lidos em cada um destes testes podem ser visualizados na Tabela 5.3.

leitura nº	Pulsômetro Android	Instant Heart Hate
1	61	63
2	65	64
3	70	74
4	57	57
5	80	83
6	63	64
7	66	65
8	72	72
9	75	66
10	73	72

Tabela 5.3: Comparação entre as leituras no aplicativo iOS e aplicativo Android

Os resultados em relação ao aplicativo *Instant Heart Rate* mostraram-se muito bons, tendo em consideração a proximidade dos valores em cada um dos testes, com uma diferença no total inferior a 2%.

Para melhores testes, ainda devem ser feitas medições com estetoscópio e outros equipamentos analógicos, e também, feitos testes em simultâneo, uma vez que, pode haver pequenas variações quando do teste com um aplicativo e momentos após quando testado o outro sistema.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalho Futuro

6.1 Conclusões

Os serviços de Telemedicina estão sendo cada vez utilizados quer como ferramenta de apoio ao ensino como na prestação de cuidados de saúde e nas interações médico-paciente. A viabilidade de sua aplicação é estimulada com o surgimento de novas tecnologias de comunicação com maior capacidade e menor custo de implantação, bem como menores custos de aprendizagem devido ao número crescente de profissionais capacitados nesta área. A Telemedicina pode ser vista como uma das grandes ferramentas para o futuro no que diz respeito aos cuidados de saúde, pois além da sua capacidade de reduzir custos de tratamento, deslocação bem como o tempo de internamento de pacientes, ela também permite que aceder a especialistas para uma melhor avaliação de pacientes, melhorando significativamente a qualidade dos serviços prestados. Contudo, a Telemedicina é apenas uma ferramenta para melhoria na qualidade dos serviços de saúde, ela não dispensa o trabalho nem os conhecimentos dos profissionais da saúde, como os médicos e os enfermeiros. Para a sua melhor aplicação, é necessária uma formação desses profissionais com o intuito de aproveitar o máximo de seus recursos para um melhor uso dessa tecnologia.

Apesar das evidências quanto aos custos e efetividade da Telemedicina ainda serem limitadas, a sua qualidade e precisão na prestação dos serviços de saúde e nas atividades de teleeducação já pode ser comprovada em diversos estudos. A Telemedicina traz a informação de uma forma atualizada e rápida, sendo assim, capaz de revolucionar a forma como são feitos os cuidados de saúde e o treino de profissionais da área.

Entretanto, a Telemedicina foi criada e tem se desenvolvido a partir de uma lógica centralizada, muito específica e pouco abrangente, que se caracteriza pelo uso de tecnologias de

comunicação para o desenvolvimento de ações médicas tradicionais. Tais como a realização de exames com laudagem à distância, troca de informações ou reuniões entre técnicos, especialistas ou estudantes da área de saúde. Funcionando num sistema hierárquico que privilegia mais a informação do que o processo de interação.

Outro ponto que é estimulado pelo crescimento da interação do paciente com serviços de telecomunicação com a finalidade de cuidados de saúde, é a capacidade de ensinar os pacientes a usar dispositivos de telemonitoramento e sistemas informatizados para a troca de informações clínicas. Assim, é possível ter um ganho ainda maior na qualidade dos serviços e tratamento à distância, aumentando a fiabilidade dos dados que são recolhidos e também a comodidade para o paciente.

Sabe-se que a população idosa em Portugal vem aumentando, e segundo previsões do INE, atingirá 1/3 da população total no ano de 2050. Estar preparado para o atendimento de qualidade para este grupo de pessoas é algo essencial. Promover formação e investir no desenvolvimento de ferramentas que auxiliem nos cuidados prestados a idosos é algo que deve ser profundamente incentivado, pois assim será possível melhorar a prestação de cuidados a este grupo.

Não são apenas as instituições que acolhem idosos que necessitam de ferramentas para auxílio do tratamento e cuidado de pacientes, os próprios pacientes devem ser capazes de utilizar dispositivos de leitura de sinais vitais de uma forma facilitada. Ganhando assim quer em comodidade, pois não necessitam de se deslocar aos centros de saúde para serviços quotidianos, quer em qualidade de vida, uma vez que estes dados podem ser enviados para sistemas integrados das instituições que prestam serviços de saúde a este paciente e desse modo sejam atendidos em situações específicas (como por exemplo quando a informação enviada indicar alguma anomalia).

Neste trabalho foi proposto e desenvolvido um sistema para a monitorização e o registo de informação clínica. Para o registo foi desenvolvida uma ferramenta *web based* de Telemedicina de pós avaliação (*store-and-forward*). Para a monitorização foi implementando pulsómetro que permite além da leitura do ritmo cardíaco, o envio desta informação para o sistema web atrás.

O sistema de registo de informação mostrou-se de grande valor, uma vez que já está a ser testado em cenários reais com bom retorno por parte de seus utilizadores. Mais, com base no *feedback* desses utilizadores, já estão a ser realizadas melhorias e correções. Por último, ao utilizarmos um sistema *web based*, possibilitamos que tal registo seja realizado não só nos usuais *desktops* como em plataformas móveis (sendo suficiente apenas um *browser*).

Outra contribuição deste trabalho, o pulsómetro, foi desenvolvido quer para *desktops* quer para dispositivos móveis com sistema operativo Android. Consideramos ser de grande utilidade no momento de atendimento ao pacientes, evitando não só erros na introdução de informações como também um ganho de velocidade no atendimento. Nos últimos anos, verificamos que os dispositivos móveis tem evoluído imenso em termos *hardware*, nomeadamente em termos sensores (acelerómetro, sensor de luminosidade, GPS, giroscópio, etc)

que integram. Esta ferramenta ilustra a possibilidade de utilizar uma simples (câmara) para a recolha de dados clínicos, no entanto, outros elementos podem ser facilmente registados recorrendo apenas ao *hardware* de um dispositivo móvel actual ou interligando o mesmo com outros dispositivos.

6.2 Trabalho Futuro

No futuro imediato pretendo incluir a funcionalidade de *upload* de imagens, vídeos e sons. Estes recursos de multimédia servirão não apenas para pós avaliação mas também, como recursos para teleatendimento de tempo diferido.

A escolha do sistema Android para o pulsómetro foi principalmente motivada pelo ubiquidade do mesmo, no entanto pretendemos também portar o pulsómetro para o iOS, uma vez que é actualmente o segundo sistema operativo móvel mais utilizado.

Além do *upload* de arquivos multimédia, será desenvolvida também uma aplicação nativa para plataformas móveis, uma vez que o sistema web mesmo sendo optimizado para dispositivos móveis, não permite acessos *offline* nem acesso a recursos do sistema, como notificações. Esta aplicação deverá obviamente integrar-se com o pulsómetro (Android e iOS).

A cooperação no projecto de telemonitorizacão da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (ver Anexo para a descrição do protocolo com a Unidade de Telemedicina HESE-EPE da ARS do Alentejo) irá seguramente proporcionar elementos para a melhoria global do sistema proposto.

Bibliografia

- [1] Fotopletismografia. <http://www.encyclopedia.med.br/wiki/Fotopletismografia>, 2013.
- [2] Gsvideo library. <http://gsvideo.sourceforge.net/>, 2013.
- [3] Infrared webcam. <http://www.hoagieshouse.com/IR/>, 2013.
- [4] Instant heart rate app. <https://itunes.apple.com/br/app/instant-heart-rate-heart-rate/id409625068?mt=8>, 2013.
- [5] Logitech webcam c170. <http://www.logitech.com/en-gb/product/webcam-c170>, 2013.
- [6] Macbook pro 13 nonretina. <http://www.apple.com/macbook-pro/specs/>, 2013.
- [7] Processing 2. <http://processing.org/>, 2013.
- [8] Silvia Alvares, Miguel Paiva, Carlos Ribeiro, Vera Cruz, F Costa, J Esteves, A Santos, Luís Gonçalves, A Pacheco, Fernando Miranda, et al. Telemedicina: situação em portugal. 2004.
- [9] Google's Android. Andoid developer tools, 10 de julho de 2013.
- [10] R Bashshur and J Lovett. Assessment of telemedicine- results of the initial experience. *Aviation, space, and environmental medicine*, 48:65–70, 1977.
- [11] Roberto Carneiro. O envelhecimento da população: Dependência, ativação e qualidade, 2010.
- [12] DG XIII CEC. Research and technology development on telematics systems in health care aim 1993. *Brussels: Annual Technical Report on RTD in Heath Care*, 1993.
- [13] John Coggeshall. *PHP 5 unleashed*. Sams, 2005.

- [14] MAJ JB CROWTHER and LTC RON POROPATICH. Telemedicine in the us army: case reports from somalia and croatia. *Telemedicine Journal*, 1(1):73–80, 1995.
- [15] Michael E DeBakey. Telemedicine has now come of age. *Telemedicine Journal*, 1(1):3–4, 1995.
- [16] A Dent. The state of the art of telemedicine in australia, 2010.
- [17] H  lene Faure. De la t  l  m  decine aux reseaux de soins, 1998.
- [18] Olga Ferrer-Roca. *Handbook of telemedicine*, volume 54. Ios PressInc, 1998.
- [19] Gary Freiburger, Mary Holcomb, and Dave Piper. The starpahc collection: part of an archive of the history of telemedicine. *Journal of telemedicine and telecare*, 13(5):221–223, 2007.
- [20] Danny Goodman, Michael Morrison, and Brendan Eich. *Javascript   bible*. John Wiley & Sons, Inc., 2007.
- [21] AM House and JM Roberts. Telemedicine in canada. *Canadian Medical Association Journal*, 117(4):386, 1977.
- [22] Bruce A Houtchens, Terry P Clemmer, Harry C Holloway, Alexander A Kiselev, James S Logan, Ronald C Merrell, Arnould E Nicogossian, Haik A Nikogossian, Russell B Rayman, Ashot E Sarkisian, et al. Telemedicine and international disaster response: medical consultation to armenia and russia via a telemedicine spacebridge. *Prehospital and disaster medicine*, 8(01):57–66, 1993.
- [23] ITU. Itu brings telemedicine to uganda, May 2013.
- [24] Jane Kenway. The information superhighway and post-modernity: The social promise and the social price. *Comparative Education*, 32(2):217–232, 1996.
- [25] F K  hler, P Fotuhi, C Schierbaum, M Dietel, G Baumann, M Lange, and T Asser. Health telematics/telemedicine in the republic of estonia]. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 129:S17, 2004.
- [26] Reuven M Lerner. At the forge: Twitter bootstrap. *Linux Journal*, 2012(218):6, 2012.
- [27] MA Loane, SE Bloomer, R Corbett, DJ Eedy, C Evans, N Hicks, P Jacklin, HE Lotery, C Mathews, J Paisley, et al. A randomized controlled trial assessing the health economics of realtime teledermatology compared with conventional care: an urban versus rural perspective. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 7(2):108–118, 2001.
- [28] Ethan Marcotte. Responsive web design. *A list apart*, 306, 2010.
- [29] AB MySQL. Mysql, 2001.
- [30] Alvydas Paunksnis, Valerijus Barzd  iukas, Skaidra Kurapkien  , and Peter Severgardh. Trends of telemedicine development in lithuania. In *Abstracts in International E-Health Exhibition and Conference “Med-e-Tel”, Luxembourg*, pages 71–72, 2004.

- [31] S Pedersen and P Hasvold. Den telemedisinske fremtiden. *Tidsskrift for den Norske Laegeforening*, 120(15):1784–1786, 2000.
- [32] Douglas A Perednia and Ace Allen. Telemedicine technology and clinical applications. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 273(6):483–488, 1995.
- [33] Jane Preston. Using telemedicine to improve. *Hospital and Community Psychiatry*, 43(1):25, 1992.
- [34] Dave Raggett, Arnaud Le Hors, Ian Jacobs, et al. Html 4.01 specification. *W3C recommendation*, 24, 1999.
- [35] Álvaro Rocha, José Vasconcelos, M Cunha, and A Faria. E-saúde em portugal continental: Estudo da presença dos centros de saúde na internet. In *Actas da 5ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*, pages 3–5, 2004.
- [36] D Serrão. Seniores: um novo estrato social. *Intervenção social. Saberes e contextos. Porto: Escola Superior de Educação Porto*, pages 129–137, 2006.
- [37] David Sklar. *Learning php 5*. O'Reilly Media, Inc., 2008.
- [38] Linus Torvalds and Junio Hamano. Git: Fast version control system. URL <http://git-scm.com>, 2010.
- [39] Karen A Wager, Frances W Lee, and John P Glaser. *Managing Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Executives*. Jossey-Bass, 2005.
- [40] Thomas R Willemain and Roger G Mark. Models of remote health care systems. *Biomedical sciences instrumentation*, 8:9, 1971.
- [41] Jeffrey Winesett. *Agile Web Application Development with Yii1. 1 and PHP5: Fast-track Your Web Application Development by Harnessing the Power of the Yii PHP Framework*. Packt publishing, 2010.
- [42] David Wright. Telemedicine and developing countries. a report of study group 2 of the itu development sector. *Journal of Telemedicine and telecare*, 4:1, 1998.

Anexos

Anexo A

Protocolo cooperação ARSA



Dr. Luís Gonçalves
Unidade Telemedicina HESE-EPE
ARS do Alentejo

Departamento de Informática

Ref. 02/DI.VBN/13

Solicitação

9 de Maio de 2013

Informo que sou docente do Departamento de Informática na Universidade de Évora e estou neste momento a orientar uma dissertação de mestrado em Engenharia Informática do aluno Matheus Coppetti Silveira no âmbito da telemedicina. Sabendo que a vossa unidade vai iniciar um projecto piloto de telemonitorização da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica venho por este meio solicitar o acompanhamento do mesmo por parte do aluno. Considero que tal cooperação poderá ser uma mais-valia para ambas as partes uma vez que deste modo não só o aluno poderá participar numa projecto real e inovador como também poderá fornecer ao projecto o seu conhecimento sobre esta área.

Por último, indico que todas as publicações resultantes desta cooperação deverão conter a referência ao Programa de Telemedicina do Alentejo - ARSA.

Com os melhores cumprimentos,

Vitor Nogueira

(Professor Auxiliar)

Anexo B

Legislação Telemedicina em Portugal

3 — Assim, para efeitos de aplicação da Portaria n.º 1548/2007, de 7 de dezembro, e nos termos da alínea c), do ponto 1, do artigo 8.º, do Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de setembro, determino:

a) É reconhecida a qualificação à empresa Solmevini, Sociedade Metalomecânica de Apoio à Indústria Vinícola, L.ª, com instalações em Casal da Pedreira, Figueiredo, 2560-234 Torres Vedras, para a realização de ensaios necessários às operações de Primeira Verificação após reparação dos refractómetros em uso.

b) A referida empresa colocará, nos termos da legislação em vigor, a respetiva marca própria, anexa ao presente despacho, bem como o símbolo da operação de controlo metrológico aplicável, no esquema de selagem dos instrumentos abrangidos pelo regulamento atrás referido;

c) Das operações envolvidas serão mantidos em arquivo os relatórios dos ensaios correspondentes às operações de controlo metrológico, nos termos da lei;

d) Mensalmente deverá o laboratório enviar ao IPQ uma relação dos instrumentos que forem verificados, assim como efetuar o pagamento dos montantes correspondentes às operações realizadas, até ao dia 10 do mês seguinte, mediante cheque endossado ao Instituto Português da Qualidade, remetido ao Departamento de Metrologia, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica;

e) O valor da taxa aplicável às operações previstas neste Despacho encontra-se definido na tabela de taxas de controlo metrológico e será revisto anualmente.

4 — O presente despacho produz efeitos a partir desta data e é válido até 31 de dezembro de 2015.

23 de janeiro de 2013. — O Presidente do Conselho Diretivo, *J. Marques dos Santos*.



306729573

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO MAR, DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Inspecção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente
e do Ordenamento do Território

Despacho n.º 3569/2013

1 — Ao abrigo do disposto nos artigos 36.º e 37.º do Código de Procedimento Administrativo e nos n.ºs 2 e 4 do artigo 9.º da Lei n.º 2/2004, de 15 de janeiro, e com vista à tempestiva prestação de resposta a solicitações, quer internas quer externas, que urge satisfazer, bem como à subsistência da garantia de eficiência e eficácia, no atual quadro decorrente da vacatura do lugar de Inspetor-Geral, delego, na chefe de equipa multidisciplinar do Sistema Contraordenacional Ambiental (SCA), inspetora diretora, Joana Salgueiro Texugo de Sousa:

a) A assinatura da correspondência ou de expediente necessário à mera instrução dos processos, de acordo com o artigo 22.º n.º 7 do Decreto-Lei n.º 135/99, de 22 de abril, concatenado como o artigo 9.º n.º 3 da Lei n.º 2/2004, de 15 de janeiro, na redação dada pela Lei n.º 51/2005, de 30 de agosto;

b) A possibilidade de prolação de despachos em informações decorrentes da normal tramitação processual, com exceção das que tenham por objeto pôr termo ao processo, de acordo com o artigo 22.º n.º 6 da Lei n.º 4/2004, de 15 de janeiro.

2 — A presente delegação, caduca, automaticamente, com a nomeação de titular do cargo de Inspetor-Geral.

3 — O presente despacho produz efeitos a partir da data da sua publicação no *Diário da República*, considerando-se ratificados, nos termos do n.º 1 do artigo 137.º do Código de Procedimento Administrativo, todos os atos entretanto praticados pela Inspetora-Diretora, Joana Salgueiro Texugo de Sousa, que se incluam no âmbito da presente delegação de competências.

30 de janeiro de 2013. — A Subinspetora-Geral, em regime de substituição do Inspetor-Geral nos termos do disposto no artigo 41.º do CPA, *Lisdália Amaral Portas*.

206795012

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Gabinete do Secretário de Estado Adjunto
do Ministro da Saúde

Despacho n.º 3570/2013

A dádiva de sangue assume uma importância fulcral na sustentabilidade da prestação de cuidados de saúde a nível nacional.

Tendo em consideração a relevância da promoção da dádiva e colheita de sangue, importa desenvolver a rede nacional de transfusão de sangue a fim de agilizar e aprofundar a articulação entre os estabelecimentos hospitalares integrados no Serviço Nacional de Saúde e o Instituto Português do Sangue e da Transplantação, I.P., adiante designado IPST, nomeadamente, no que respeita à promoção e disponibilização de meios para a efetivação da dádiva, urgindo promover o seu crescimento contínuo de forma a assegurar a existência de reservas adequadas às necessidades manifestadas pelos serviços de saúde nacionais.

A colheita de sangue junto aos estabelecimentos hospitalares disponibiliza um acesso mais facilitado e permanente a todos os cidadãos que pretendam fazer a sua doação benévola de sangue, permitindo, simultaneamente, um aumento do número de colheitas e uma maior rentabilização da capacidade instalada, designadamente, no que respeita às instalações disponibilizadas para realização da colheita.

Assim, considerando o disposto nos artigos 5.º e 6.º do Regime Jurídico da Gestão Hospitalar, aprovado pela Lei n.º 27/2002, de 8 de Novembro, do n.º 1 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 124/2011, de 29 de Dezembro, e da alínea b) do n.º 1 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 233/2005, de 29 de Dezembro, com a redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 244/2012, de 9 de novembro, determino:

1. No âmbito do princípio da boa colaboração institucional, os estabelecimentos hospitalares integrados no Serviço Nacional de Saúde devem colaborar com o IPST na promoção da dádiva e colheita de sangue, designadamente, através da disponibilização de locais, meios e recursos humanos apropriados para a sua realização, bem como da divulgação das sessões de colheita e recrutamento de dadores.

2. A colaboração referida no número anterior é formalizada através de protocolo, a celebrar pelo período de um ano, automaticamente renovável por idênticos períodos, de acordo com uma das seguintes tipologias:

a. *Disponibilização de instalações adequadas à colheita de sangue:* as equipas do IPST realizam as colheitas de sangue de dadores convocados pelo IPST nas instalações disponibilizadas pelo estabelecimento hospitalar, sendo o IPST também responsável pela análise e processamento do sangue colhido e pela distribuição dos componentes daí resultantes;

b. *Disponibilização de instalações adequadas e de recursos humanos qualificados para a colheita de sangue:* procede-se à colheita de sangue a dadores convocados pelo IPST, nas instalações e com os recursos humanos disponibilizados pelo estabelecimento hospitalar, sendo o IPST responsável pela disponibilização dos dispositivos médicos de colheita de sangue e tubos para colheita das amostras, bem como pela análise e processamento de sangue colhido e pela distribuição dos componentes daí resultantes.

3. O IPST deve ressarcir os estabelecimentos hospitalares nas situações previstas no ponto 2 do presente despacho, nos termos que seguem:

a. *Disponibilização de instalações adequadas à colheita de sangue - a cedência de instalações por parte dos estabelecimentos hospitalares é gratuita;*

b. *Disponibilização de instalações adequadas e de recursos humanos qualificados para a colheita de sangue - é devido o pagamento de € 15,00 por unidade de sangue total homóloga colhida; caso a refeição pós-dádiva seja da responsabilidade do hospital, uma vez o seu conteúdo aprovado pelo IPST, o preço por unidade colhida é de € 17,50.*

21 de fevereiro de 2013. — O Secretário de Estado Adjunto do Ministro da Saúde, *Fernando Serra Leal da Costa*.

206799055

Despacho n.º 3571/2013

A utilização da ferramenta da Telemedicina (teleconsultas e telemonitorização) permite a observação, diagnóstico, tratamento e monitorização do utente o mais próximo possível da sua área de residência, trabalho ou mesmo em sua casa. Das inúmeras experiências de âmbito regional, ficou provada em Portugal a utilidade desta forma de tecnologias de Saúde em linha (e-Saúde), como uma ferramenta inovadora que permite a política de proximidade entre profissionais de saúde que prestam cuidados de saúde e utentes que os recebem.

Os vários grupos de trabalho que se debruçaram sobre a matéria apontam como vantagens das teleconsultas a “redução” das distâncias entre os serviços de saúde e os utentes, redução de deslocações desnecessárias, maior rapidez de resposta nalgumas especialidades e maior apoio àqueles que trabalham e vivem em áreas mais distantes.

A Teleconsulta aumenta a acessibilidade às consultas de Especialidades Médicas, aumenta a equidade, proporcionando a possibilidade de todos os utentes receberem a melhor qualidade de cuidados de saúde, reduz os