

# Sistema Móvel de Digitalização e Monitoramento de Parâmetros Cardíacos com Transmissão Wireless

Eng. Murilo Fraga da Rocha

Orientador: Dr. Dario Francisco Guimarães de Azevedo

27 de outubro de 2007

# Resumo

Atualmente quem procura assistência médica hospitalar comumente se depara com os problemas de falta de vagas, alto custo, risco de infecção, impossibilidade de deslocamento, necessidade de adaptação aos novos ambientes e a uma nova dieta, sentimento de improdutividade, isolamento de seu ambiente de trabalho, entre outros.

O objetivo deste projeto é fazer uso da telemedicina para monitoramento remoto móvel de sinais biológicos de pacientes para reduzir o número de internações em hospitais e clínicas e ainda com menor custo. Mais especificamente desenvolver e documentar o projeto de um sistema portátil de aquisição, processamento e telemonitoração de sinais biológicos de pacientes, permitindo a sua mobilidade e um padrão de vida mais próximo da sua rotina diária normal.

Este sistema é composto de um dispositivo de aquisição e processamento de parâmetros biológicos do paciente, portátil, possibilitando a aquisição de sinais biológicos do paciente necessários para a realização de eletrocardiogramas (ECG). Estas informações podem ser enviadas através de um protocolo Wireless (WiFi ou Bluetooth) para uma estação remota para posterior análise clínica.

**Palavras-chave:** Telemedicina, Monitoração remota, Telemonitoração, Wireless, Arritmia cardíaca.

# Abstract

People who search for medical assistance in hospitals face several problems such as lack of vacancy, high costs, infection risks, adaptation to a new environment and to a new diet, improductivity feeling, and deprivation from work.

The aim of this work was to develop a mobile system that remotely monitors biological signals of patients. Such device is part of a telemedicine system that intends to reduce hospital admissions and to minimize costs.

This work describes the development of a mobile system for acquisition, processing and telemonitoration. It can improve the quality of life of the patients by giving them mobility similiar to their daily routine.

The system is composed of a portable acquisition and processing device to perform the ECG exam. The data is transmitted through a wireless handheld device and stored in a remote server for subsequent clinical analysis.

**Keywords:** Telemedicine, Remote monitoring, Telemonitoring, Wireless, Cardiac arrhythmia.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Motivação . . . . .	1
1.2	Objetivo . . . . .	2
1.3	Objetivos Específicos . . . . .	2
1.3.1	justificativa . . . . .	3
1.3.2	Inovação . . . . .	3
1.3.3	Vantagens . . . . .	3
1.3.4	Hipótese . . . . .	3
1.4	Estrutura da dissertação . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Conclusões</b>	<b>5</b>

# 1 Introdução

## 1.1 Motivação

### a) Redução de custos

A Telemedicina é empregada com frequência na Europa e nos Estados Unidos, reduzindo os custos e aumentando a qualidade e agilidade dos serviços. Existem aplicações de Telemedicina na Itália que reduziram em até 60% os custos da assistência médica, principalmente como consequência da “escentralização dos serviços, na redução da necessidade de hospitalização e na diminuição com os gastos de deslocamento do paciente e de pessoal especializado”. Isto pode ser exemplificado com a assistência médica temporária em pontos remotos, em casos de catástrofes, eventos de grande concentração de público (eventos esportivos, artísticos, políticos, etc).

### b) Distribuição dos médicos – Aspecto social

O Brasil é caracterizado por grandes dimensões territoriais e má distribuição de recursos e assistência médica. A Telemedicina será muito útil para atender a população desses locais, propiciando serviços remotos e móveis de medicina especializada. Com investimentos relativamente baixos, a medicina de qualidade poderá atingir as regiões mais remotas do país. Em pleno século 21 não pode-se imaginar o Ministério da Saúde cumprindo sua missão sem o uso das tecnologias da informação e comunicação. O exemplo correto pode enfatizar isto: Ribeirão Preto dispõe de duas vezes mais médicos atendendo a população do que especificado como ideal pela Organização Mundial de Saúde, ou seja, aproximadamente 300 habitantes por médico. Em contra partida, cerca de 2.000 municípios não dispõe de um único médico, hospital ou posto de saúde. Existem ainda, regiões onde a média é de 1.661 habitantes por médico (dados do Ministério da Saúde)

O professor Renato Sabbatini, coordenador do núcleo de informática biomédica da Universidade Estadual de Campinas afirma: "A Telemedicina é uma alternativa para resolver o problema da falta de especialistas em pequenas cidades ou em regiões remotas".

c) Altas taxas de infecção hospitalar

A taxa média de mortalidade causada por infecção hospitalar no Brasil está na faixa de 45 mil óbitos por ano. São cerca de 12 milhões de internações hospitalares, com um custo de aproximadamente R\$ 10 bilhões. Esta taxa é consequência da péssima estrutura hospitalar existente na maioria dos hospitais brasileiros

O público alvo do projeto é formado por pacientes que necessitem de certos cuidados especiais e contínuos, como o monitoramento de sinais biológicos do coração, eletrocardiograma (ECG).

Dentre as instituições alvos que poderão se interessar por este tipo de serviço estão as clínicas, hospitais e o próprio Ministério da Saúde, com a rede de hospitais credenciadas pelo SUS.

## **1.2 Objetivo**

Uso da telemedicina para monitoramento remoto móvel de sinais biológicos de pacientes para reduzir o número de internações em hospitais e clínicas e ainda com menor custo.

## **1.3 Objetivos Específicos**

Desenvolver e documentar o projeto de um sistema portátil de aquisição, processamento e telemonitoração de sinais biológicos de pacientes, permitindo a sua mobilidade e um padrão de vida mais próximo da sua rotina diária normal.

Este sistema será composto de um dispositivo de aquisição e processamento de parâmetros biológicos do paciente, portátil, possibilitando a aquisição de sinais biológicos do paciente necessários para a realização de exames como o ECG. Estas informações poderão ser enviadas através de um protocolo Wireless (WiFi), para uma estação remota para posterior análise clínica.

### **1.3.1 justificativa**

Dependendo da gravidade da patologia existe a necessidade de um monitoramento prolongado para seu diagnóstico, a história clínica e os exames complementares habituais muitas vezes não são suficientes para estabelecer o diagnóstico definitivo. Nos pacientes com estas características, é necessária a observação direta, acompanhada pelo registro do maior número possível de dados da patologia. Nestes casos, torna-se obrigatório a internação do paciente para a execução do monitoramento que é necessário para um diagnóstico preciso.

O desenvolvimento deste trabalho visa criar condições para permitir que este monitoramento possa ser feito com a mesma qualidade, mas sem a necessidade de internação do paciente.

### **1.3.2 Inovação**

Monitoração portátil de sinais biológicos com interface wireless. O amplificador e digitalizador dos sinais biológicos deve ser portátil, com alimentação por pilhas recarregáveis. O equipamento central de monitoração que recebe os dados já digitalizados pelo dispositivo portátil através de interface wireless, no entanto, necessita de alimentação fixa e também de conexão à rede internet.

### **1.3.3 Vantagens**

O paciente pode se afastar do leito sem que haja perda da captação dos sinais biológicos que estiverem sendo digitalizados.

O sistema deve ser versátil, sendo capaz de realizar o acompanhamento em casa ou no escritório, dispensando a internação (reduzindo os custos do tratamento clínico). A unidade central, responsável pelo armazenamento de dados e telecomunicações, no entanto, será fixa.

### **1.3.4 Hipótese**

A utilização de um sistema portátil de aquisição, processamento e telemonitoração de sinais biológicos de pacientes, permitindo a sua mobilidade e um padrão de vida mais próximo da

sua rotina diária normal. E com a redução de custos possibilitar que a população carente tenha acesso a esse monitoramento (ECG).

## **1.4 Estrutura da dissertação**

O Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, inicia mostrando uma idéia do que é telemedicina e seus aspectos principais. Em seguida aborda a fisiologia e anatomia do coração e os biopotenciais, que é de fundamental importância para o entendimento desse trabalho. Em seguida são revisados os conceitos sobre eletrocardiograma, derivações, filtros ativos e por fim a tecnologia wireless.

O Capítulo 3, Materiais e Métodos, descreve os materiais e a metodologia usados para o desenvolvimento do instrumento proposto.

O Capítulo 4, Projeto, descreve o desenvolvimento das duas fases do projeto, ambas divididas em projeto de hardware e em projeto de software.

O Capítulo 5, Resultados, apresenta os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto do projeto.

O Capítulo 6, Discussão dos Resultados, apresenta discussões acerca dos resultados do projeto.

O Capítulo 7, Conclusões, apresenta as conclusões a respeito dos objetivos e resultados deste projeto.

O Capítulo 8, Trabalhos Futuros, apresenta idéias para agregar inúmeras inovações para melhorar a confiabilidade e a praticidade desse equipamento.

## 2 Conclusões

Os testes efetuados demonstram que o dispositivo é um grande suporte no diagnóstico de arritmias e na telemonitoração de pacientes cardíacos em recuperação.

O grande diferencial em relação aos outros produtos / serviços existentes no mercado, permitindo a mobilidade do paciente, a telemonitoração deste em tempo real inicializado automaticamente pelo próprio dispositivo de captura do ECG e a utilização de meios de comunicação de última geração, torna este sistema inovador e revolucionário, podendo se tornar um padrão na telemonitoração de sinais vitais de pacientes.

Pelo fato que as informações geradas por este dispositivo podem ser utilizadas, bastando uma adaptação de linguagem (tradução), por quaisquer sistemas já desenvolvidos para clínicas e hospitais. Além de que as possibilidades de evolução deste dispositivo, apresentadas no próximo capítulo, não são aplicáveis à maior parte dos dispositivos atualmente em comercialização, principalmente porque muitos utilizam modulação, dentro do espectro de frequências de um canal de voz (telefone), do sinal do ECG. Isto dificulta o envio de outras informações de sinais vitais, assim como impede o envio destas informações via Internet, através de algum protocolo padrão.

As facilidades de utilização e de acionamento emergencial ou automático garantem a segurança e a confiabilidade do sistema para o paciente, podendo inclusive consultar as suas informações e visualizar o seu ECG através da Internet. Tudo isto sem perder a mobilidade e levando uma vida normal pessoal e profissional.

Outro aspecto importante a considerar são os baixos custos do dispositivo e do serviço da rede wireles, o que permite a criação de uma unidade de negócio em empresas de Home Care. Para isto, basta adaptar seus bancos de dados para receber as informações dos dispositivos e suas páginas da Internet para fornecer as informações solicitadas.

Algumas conclusões que fundamentam a perspectiva de sucesso deste sistema:

- a) Os equipamentos biomédicos utilizam cada vez mais a tecnologia digital para o processamento das informações envolvidas. Isto está em sintonia com a informatização dos hospitais e consultórios, permitindo um melhor armazenamento das informações dos pacientes, assim como a facilidade de acesso e análise destas informações.
- b) Este grande desenvolvimento da telemedicina é consequência também da necessidade de redução dos custos no setor da saúde, com tendências para a desospitalização e o atendimento descentralizado
- c) Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, os equipamentos de monitoramento cardíaco podem salvar milhares de vidas, considerando que 98% dos infartos atendidos em até três horas não morrem e que, na telemonitoração, o tempo entre o exame e o diagnóstico é de cerca de três minutos. A maioria dos pacientes demora em média quatro horas para procurar atendimento

Baseado nas informações acima, nos resultados obtidos nos testes e nas possibilidades de evolução, é possível afirmar que este sistema ajudará e salvará muitos pacientes, seja na identificação de problemas esporádicos, seja permitindo a recuperação destes no ambiente familiar, seja proporcionando um socorro imediato em casos de anomalias graves.