

# DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA COM USO DE HARDWARE LIVRE E INTEGRAÇÃO MOBILE

## *DEVELOPMENT SYSTEM MONITORING HEART RATE WITH HARDWARE FREE USE OF MOBILE AND INTEGRATION*

Roberta Yaskarely Lacerda Gonçalves<sup>1</sup>  
Walter Lucas Barbosa Costa<sup>2</sup>  
Francisco Wkerlyson Pereira Batista<sup>3</sup>  
Leonardo Rocha Moreira<sup>4</sup>  
Victor Hugo Costa de Albuquerque<sup>5</sup>  
Júlio Cesar Cavalcante Bezerra<sup>6</sup>  
Alandson Mendonça Ribeiro Meireles<sup>7</sup>

**Resumo:** A utilização de tecnologias aplicadas na área da saúde possui uma grande relevância por disponibilizar várias ferramentas e recursos para auxiliar os profissionais da área e, principalmente, oportunizar melhorias numa rede de informações entre pacientes, sistemas e profissionais da saúde. Esta pesquisa apresenta uma proposta de desenvolvimento de um sistema para capturar e armazenar dados referentes à frequência cardíaca do usuário em repouso. Tem-se a intenção de fornecer uma opção a mais das existentes no mercado que ajude os utilizadores a identificar alterações nos batimentos do coração. O diferencial desse sistema consiste em possibilitar, a cada usuário, o armazenamento dos dados referentes aos batimentos cardíacos e dispor um gráfico demonstrando a variação destes, levando em conta a portabilidade e acessibilidade dos sistemas. A metodologia empregada foi experimental explicativa, realizada em duas etapas, construção do protótipo de sensor dos batimentos cardíacos e construção do aplicativo para plataforma Android. O sistema desenvolvido consiste num dispositivo com sensor de batimentos, operando como oxímetro de pulso, integrado via bluetooth a um software desenvolvido para smartphones com sistema operacional Android. O referido sistema busca atender às necessidades dos usuários para medir as taxas de frequência dos batimentos cardíacos de modo a prevenir ou controlar doenças relacionadas direta ou indiretamente às suas alterações.

**Palavras-chave:** Monitoramento cardíaco. Telemedicina. Arduino. Android.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Sistemas de Informação, Faculdade Católica Rainha do Sertão, E-mail: yaskarely@gmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Sistemas de Informações, Faculdade Católica Rainha do Sertão, E-mail: walterlucassm@gmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Sistemas de Informações, Faculdade Católica Rainha do Sertão, E-mail: wkerlyson.batista@gmail.com

<sup>4</sup> Prof. Mestre da Faculdade Católica Rainha do Sertão, Faculdade Católica Rainha do Sertão, E-mail: mecaleo2004@gmail.com

<sup>5</sup> Prof. Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade de Fortaleza, E-mail: victor.albuquerque@unifor.br

<sup>6</sup> Coord. Mestre do Curso de Sistemas de Informações, Faculdade Católica Rainha do Sertão, E-mail: julio.cavalcante@gmail.com

<sup>7</sup> Coord. Mestre do Curso de Design Gráfico e Sistemas para Internet, Faculdade Católica Rainha do Sertão. E-mail: alandsonmeireles@fcrs.edu.br

**Abstract:** The use of technologies applied in health has a great relevance due to provide several available tools and resources to assist professionals and to create opportunities to improve in a network of information between patients, health systems and professionals. This research presents a system development proposal to capture and storage data related to heartbeat rate in users while resting. It is intended to offer another option to help users to identify changes in heartbeat. The differential of this system is to enable every user, ti storage data related to heartbeat and provide a graph showing the variation of these, considering the portability and accessibility of the system. The methodology used was explanatory experimental, carried out in two steps, the construction of the heartbeat sensor prototype and building the application for Android platform. The developed system consists of a device with a heartbeat sensor, operating like a pulse oximetry, integrated via bluetooth to a software developed for smartphones with Android operating system. This system aims to meet the needs of users to measure the frequency rates of heartbeat to prevent or control diseases related directly or indirectly to its changes.

**Keywords:** Cardiac Monitoring; Telemedicine; Arduino; Android.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o desenvolvimento tecnológico e as suas aplicações têm sido alvo de constantes pesquisas e inovações mediante aos vários problemas de saúde da sociedade, como problemas cardíacos, doenças pulmonares, paralisia cerebral e outros. Assim, justifica-se a procura por iniciativas que em sua proposta de aplicação venham a suprir tais carências, destacando-se principalmente as investigações na área Biomédica.

A utilização de um modelo de sistemas na Telemedicina se destaca, pois, possibilita a integração entre diversos artefatos tecnológicos, como os sistemas embarcados, a comunicação *wireless*, os dispositivos móveis e o acesso aos servidores web. Considerando a relevância de constantes pesquisas na área de desenvolvimento de sistemas foi pensado em focar numa das necessidades humanas que é a saúde. Com a evolução, de modo geral, da tecnologia e expansão de suas possibilidades, o foco de uso em medicina, tem ganhado bastante atenção, o que significa uma quantidade considerável de novas ferramentas e recursos para profissionais atuantes na área. Vale ressaltar, que a telemedicina trata, exatamente, desse desenvolvimento tecnológico voltado a medicina para aplicar diversas interações gerando uma rede de informações que transitam entre: paciente – sistema – profissional da saúde.

Dada a especificidade da área e a necessidade de precisão nos dados envolvidos, a utilização de dispositivos que pretendem atuar com a telemedicina deve promover os diversos processos executados pelos usuários, permitindo interação com o sistema em execução e a transmissão dos dados a serem utilizados. Essa transmissão deve ser realizada de modo seguro e preciso para não haver prejuízo relativos as decisões tomadas pelos usuários com base nas informações captadas, por isso a aplicação da automação no processo de comunicação e gerenciamento dos dados devem prover as ações necessárias de forma ágil e consistente.

A automação tem bastante relevância na implementação de projetos integrados com a área da saúde, na qual propõe um monitoramento fetal pervasivo, proporcionando o fornecimento de métodos para a integração dos equipamentos médicos necessários para os obstetras e ginecologistas, coleta de dados, processamento de informações e envio dos dados para dispositivos móveis inteligentes, Android, no caso de emergência, e uma mensagem de alerta que é enviada para o médico e para a ambulância.

Gacek e Pedrycz (2012) aborda no seu estudo os principais algoritmos de Inteligência Computacional, identificando as principais características para o processamento de sinais biomédicos com o intuito de auxiliar na interpretação, ressaltando os algoritmos de aprendizagem, otimização e representação do reconhecimento. Conforme afirma Ahamed et al. (2013), atualmente as tecnologias assistidas por software para reabilitação vem crescendo em sua utilização se comparado com outros sistemas tradicionais. Após a inserção da palavra automática nas técnicas de reabilitação, essa passou a ser um dispositivo de engenharia, possuindo aplicação, desenvolvimento e design, para melhorar os problemas dos pacientes com deficiência.

Corroborando a utilização da Robótica para a área da saúde, Swords et al. (2013) apresenta um novo modelo de interação entre a robótica onipresente e os usuários do eletroencefalograma com o intuito de permitir o acompanhamento da residência dos pacientes que possuem problemas médicos relacionados ao cérebro, por exemplo uma convulsão, e adaptar o humor do paciente ao sistema robótico onipresente.

Barata et al. (2013) apresentam uma plataforma para coleta de dados dos pacientes projetado para um eletrocardiograma e para um oxímetro de pulso, comunicando-se via *bluetooth* com uma plataforma móvel em Android que enviará para um servidor remoto os dados, possibilitando a visualização das informações do paciente sem estar fisicamente presente no local.

De acordo com o que foi apresentado nesta seção, percebe-se que são várias as aplicações da Tecnologia, como Automação, Robótica, Software e Inteligência Computacional para a área da saúde, enfatizando que essas integrações possuem sempre o foco de melhorar a saúde do paciente seja uma aplicação corretiva, preventiva ou preditiva, proporcionando mecanismos que auxiliem em tratamentos continuados ou monitoramento para um diagnóstico adequado.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo e um sistema capaz de armazenar valores referentes ao batimento cardíaco em repouso do usuário com gráfico de variação dos dados em período selecionado. Vale enfatizar, que existe a possibilidade de captar dados referentes às taxas dos batimentos cardíacos, armazenar essas informações de acordo com cada paciente/usuário e proporcionar o acesso ao histórico de monitoramento com exibição gráfica dos dados registrados.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: A seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica acerca dos temas de telemedicina, automação, monitoramento cardíaco, Arduino, Java e Android; A seção 3 apresenta a metodologia abordada na pesquisa; A seção 4 divulga os resultados obtidos no estudo e, por fim, na seção 5 temos a conclusão geral do trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Telemedicina**

Para as ciências, que de modo direto influenciam nas práticas de cuidado do ser humano na dimensão de prevenção, manutenção, recuperação e cuidado, como é o caso das ciências abrangidas pelas áreas da enfermagem,

farmacologia, fisioterapia, odontologia, educação física, dentre outras, bem como na medicina, de um modo geral, a contribuição tecnológica tem sido de valor significativo. O conceito de telemedicina é extraído dessa aplicabilidade de tecnologia voltada a medicina.

A medicina é uma das ciências que mais utilizam informação de forma intensiva. Podemos entender melhor o papel e as aplicações da informática na área por meio do chamado processo médico, que compreende uma série de etapas que têm como objetivo a resolução de um problema de saúde do paciente. A primeira consiste em coletar um conjunto de dados por meio do exame físico, da anamnese (tomada da história clínica), exames laboratoriais e de imagens etc. A segunda envolve a decisão quanto ao diagnóstico. A terceira e última etapa é a conduta, que tem um componente de decisão (qual abordagem utilizar para resolver o problema) e outro de execução (terapia propriamente dita, que pode ser cirúrgica, física, medicamentosa, e assim por diante). (SABBABATINI, 2007, p. 148-149).

Os sistemas de telemedicina são bastante aplicados no monitoramento de pacientes, como por exemplo, uma proposta feita no estado de Santa Catarina, no ano de 2012, de aplicação de determinado sistema de telemedicina, que funcionária como uma rede para disponibilizar resultados de exames, incluindo eletrocardiogramas, equipamentos de tomografia computadorizada, ressonância magnética e Raio-X e laudos médicos para acesso a distância pelos profissionais, em mais de uma clínica ou centro de atendimento (ANDRADE, 2012).

## **2.2 Automação**

A automação consiste na área de aplicação de ferramentas tecnológicas diversas que facilitem e tornem possível a prática, controle e execução de tarefas específicas de modo programado e completamente ou parcialmente autônomo. Como exemplos de automação há sistemas: de produção em indústrias automotivas, de controle de tráfego, de segurança e vigilância industrial ou domiciliar, dentre outros, como inclusive para uso a favor da saúde.

A parte do protótipo em desenvolvimento com esta pesquisa pode ser definida como embarcado simples. Ottley (2007, apud FARIAS, 2010, p. 33) define do tipo embarcado, “aquele dispositivo que difere do computador

peçoal por ter um propósito geral de realizar um conjunto de tarefas com requisitos específicos”, como por exemplo, os que atuam em tempo real.

Sistemas embarcados são pequenos sistemas de computação que são projetados e programados para controlar pequenas tarefas, ao contrário dos computadores de propósito geral. Sistemas embarcados normalmente possuem especificações fixas de hardware escolhidas para as tarefas que eles são projetados a realizar (Idem).

Uma das vantagens da utilização de sistemas embarcados, importante de ser citada, é a de economia de energia para seu funcionamento, mas existem limitações quanto ao processamento, por conta de o hardware não suportar demasiadas operações, o que são compensadas pela especificidade das tarefas a serem realizadas como no caso do sistema proposto que trata da captação e transmissão de poucas variáveis, o que torna o controle mais preciso.

### **2.3 Monitoramento Cardíaco**

Existem muitas formas de realizar procedimentos de monitoramento cardíaco, alguns mais complexos pela quantidade significativa de variáveis que são levadas em conta para a análise e outros mais simples. O eletrocardiograma (ECG), conforme afirma Reis (2013), consiste na representação gráfica dos movimentos e ações do coração, tornou-se popular por ser considerado de rápida e fácil execução, não invasivo, ou seja, que não necessita obrigatoriamente de intervenção interna às camadas dos tecidos do corpo do paciente e também por ser disponibilizado de forma ampla.

Partindo da necessidade de obter informações sobre a atividade cardíaca, tal como com o uso do ECG, mas de modo mais simples e resultados mais restritos, o que torna mais prática a realização do procedimento de coleta dos dados, a técnica de oximetria de pulso arterial segundo Carrara et al. (2009) é um método que pode ser usado, no caso em que se queira identificar alterações a nível de frequência e ritmo cardíaco e taxa de oxigenação do sangue arterial. Este processo ocorre pela recepção por parte de um sensor com a absorção da luz infravermelha na hemoglobina oxigenada e reduzida.

## 2.4 Arduino

O Arduino pode ser compreendido, segundo McRoberts (2011, p. 22), como “um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele”, como afirma o site oficial do projeto (Arduino.cc, 2014): “uma plataforma de prototipagem eletrônica aberta controlada através do microcontrolador Atmega328, composta de entradas e saídas (input/output – que variam a depender do modelo de placa) que permite a integração com diversos sensores e shields”, aumentando com isso, a abrangência de sua utilização para variados fins.

Como afirma Monk (2013), diversos projetos com Arduino e Android já implantados e outros em fase de desenvolvimento, como redes de automação residencial, monitoramento de umidade, incêndios, presença dentre outros, usam do conceito em que o smartphone ou *tablet* controla ou comunica-se com o Arduino.

Uma das vantagens de seu uso é que possui o hardware e software *open sources*, significando dizer que é livre para usá-lo e adapta-lo às suas necessidades, mesmo que para fins comerciais, sem precisar pedir autorização ou pagar taxas.

## 2.5 Java e Android

Java é uma linguagem de programação bastante utilizada para diversos tipos de softwares e plataformas. De acordo com Mendes:

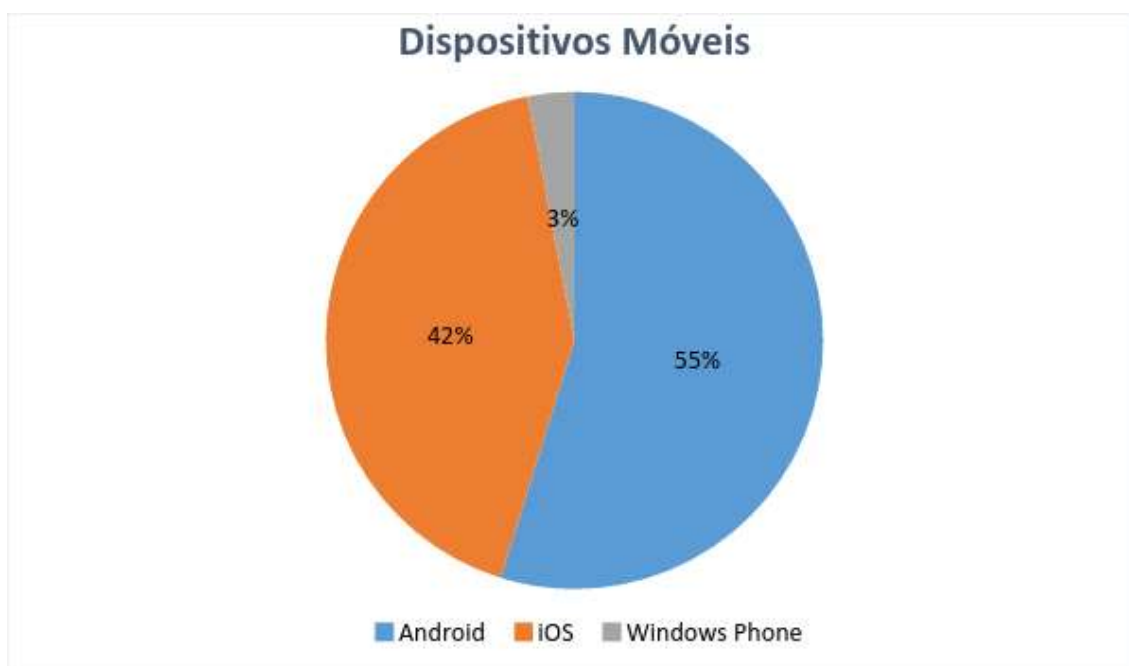
A linguagem de programação Java representa uma linguagem simples, orientada a objetos, multithread, interpretada, neutra de arquitetura, portátil, robusta, segura e que oferece alto desempenho. É importante observar que a tecnologia Java é composta de uma linguagem de programação e de uma plataforma (API e a máquina virtual) (2009, p. 17).

O Java pode ser considerado simples por permitir o desenvolvimento de softwares para sistemas operacionais e arquiteturas de hardware diversas, sem que o programador tenha que se deter necessariamente com aspectos de

infraestrutura, resultando assim, num trabalho mais produtivo e eficiente (MENDES, 2009).

Android é uma plataforma de tecnologia móvel disponível para diversos dispositivos como telefones celulares, tablets, netbooks, relógios inteligentes dentre outros. O gráfico 1 representa a porcentagem de qual os sistemas operacionais mais utilizados pelos usuários, segundo o site de estatísticas de tecnologia Netmarketshare.com (2015).

**Gráfico 1:** Sistemas operacionais mais utilizados



Fonte: Netmarketshare.com

Tal estimativa pode ser interpretada pelo fato do valor de aquisição dos aparelhos que vem com suporte Android serem relativamente inferiores ao concorrente mais próximo, ou da facilidade de uso e disponibilidade tal como diversidade de aplicativos.

Meier (2010, p. 2) esclarece que o Android foi construído com base um *kernel* do Linux. Com código aberto traz novas possibilidades para aplicações móveis, através do ambiente de desenvolvimento livre e acesso ao hardware facilmente, integrando aplicações através de diversas bibliotecas de Interface de Programação de Aplicativos, as API's.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia empregada quanto ao estudo foi experimental explicativa. Segundo Jung (2003) quanto aos procedimentos técnicos, uma pesquisa experimental está relacionada a testar, gerar, experimentar materiais e elaborar novos elementos ou eventos, estudos com protótipos e laboratoriais. Por se tratar de uma pesquisa tecnológica, o estudo cunha-se como um desenvolvimento experimental. Enquanto aos objetivos, podemos especificar como explicativa, uma vez que foi explicitado, analisado e avaliados fatores que contribuíram para a ocorrência do trabalho (GIL, 2010).

Foram programadas duas etapas para a efetivação do projeto, a construção do protótipo de sensor dos batimentos cardíacos e a construção do aplicativo para a leitura e exibição de dados referentes a frequência cardíaca em repouso do usuário. Para a montagem do protótipo foram pesquisadas as tecnologias existentes e escolhidas as de menor custo, de acordo com as possibilidades de aquisição. No desenvolvimento do aplicativo foram usados softwares e ferramentas gratuitas, de modo a manter o custo de pesquisa e produção reduzido.

Os locais utilizados para a execução do projeto foram o Laboratório de Pesquisa e Inovação de Sistemas - L.A.P.I.S e o Centro de Pesquisa e Automação, ambos na Faculdade Católica Rainha do Sertão em Quixadá – Ceará, sob supervisão do professor orientador.

#### **3.1 Sobre o protótipo**

Foi identificado na pesquisa que para a montagem do protótipo era necessária à escolha de componentes específicos que fossem de pequenas dimensões para não prejudicar a portabilidade e funcionassem com baixo consumo de energia. Além de fornecer processamento dos dados de forma rápida devido ao fluxo dos dados dar-se em tempo real; captura dos sinais de batimentos cardíacos em repouso e transmissão dos dados em tempo real. Após escolhido e adquirido o material, deu-se início a montagem do dispositivo seguido dos testes, através de simulação da captação dos batimentos com o

desenvolvedor pela comparação com dados captados simultaneamente com outros aparelhos em uso no mercado.

Estes aparelhos foram um oxímetro de pulso convencional da marca More Fitness do modelo MF-45 e um medidor de pressão arterial de pulso da NS Indústria de Aparelhos Médicos de referência TD-3026.

### 3.1.1 Processamento

Foi usada a plataforma de *hardware* livre Arduino. Dentre os modelos de placa como Uno, Leonardo, Duemilanove e outros, o modelo de placa utilizado no sistema foi o Nano v.3, que funciona a 5 volts por 16 mega-hertz com 14 pinos de entrada e saída digital e 8 pinos de entrada analógica

### 3.1.2 Sensor

Integrado à placa Arduino para formar o monitor cardíaco está o *Sensor Pulse Amped*. Ele consiste num *hardware* de circuito *open source* projetado por Joel Murphy e Yury Girman e licenciado sob a licença *TAPR Open Hardware*. Mede 16 milímetros de diâmetro, funciona com tensão de 3 a 5 volts e consumo de corrente aproximado de 4 microampere em 5 volts.

### 3.1.3 Comunicação

Implementações de sistemas de comunicação sem fio heterogêneo para acesso a serviços são usados em aplicações de telemedicina e apresentados como uma possível “solução para integrar padrões de comunicações sem fio heterogêneas do tipo IEEE 802.15.4, GSM/GPRS ou IEEE 802.2 Wi-Fi, permitindo a um usuário o acesso a aplicativos local ou remoto [...]” (SATO, 2011, p. 12). Para Garg et al. (2014, p. 1123), o desenvolvimento de um sistema com suporte à transferência de dados sem fio utilizando hardware e software de código aberto reduz consideravelmente o custo de aquisição sem diminuir a eficácia da aplicação.

Após pesquisa da forma de transmissão das informações possíveis, escolheu-se a sugestão do uso do Bluetooth devido a, conforme afirma Andrade et al. (2011), ser um padrão de comunicação sob protocolo de

comunicação *wireless* que utiliza tecnologia de rádio ideal para sistemas móveis.

O módulo usado foi o modelo HC-05, que em suas configurações pôde ser alterado tanto o nome do dispositivo como a senha para acesso e velocidade de transmissão, como ainda a forma de operação para ser possível receber ou enviar pedido de conexão com outros dispositivos de mesmo protocolo.

### **3.2 Aplicativo Mobile**

Durante o desenvolvimento do aplicativo levou-se em conta os tipos de dispositivos de melhor custo benefício e em maior uso atualmente, no caso, dispositivos com sistema operacional Android a partir da versão 2.2 até a 6.0. A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento da aplicação foi o JAVA e a IDE utilizada foi a Android Studio, devido a facilidade de uso e quantidade de suporte disponível.

Para recepção dos dados com uso do protótipo do sensor, foi utilizada uma biblioteca que tem por característica permitir a configuração de busca e pareamento de dispositivos e conexão, envio e recebimento de dados de modo a permitir ao desenvolvedor melhor controle sobre métodos que auxiliem a manipulação da conexão como, por exemplo, feitas as devidas adaptações para a transmissão dos dados referentes aos batimentos captados e processados.

Para persistência de dados foi utilizado o banco SQLite com o *framework* de mapeamento relacional ORM-Lite, na versão 4.48. Outro importante recurso utilizado foi a biblioteca para complementação gráfica MP Android Chart cujo autor é Philipp Jahoda, obtida de <https://github.com/PhilJay/MPAndroidChart> e sua inclusão no aplicativo está na parte de apresentação visual da variação dos batimentos, de acordo com os dados do histórico armazenado previamente.

## 4 RESULTADO

Como produto deste trabalho, tem-se o dispositivo protótipo de sensor de batimentos cardíacos e o aplicativo para seus registros e exibição gráfica da variação. O modelo de funcionamento do sistema, no que diz respeito a interação e comunicação entre usuário e *hardware*.

Da proposta do sistema para captar a frequência de batimentos cardíacos, seguiu-se com o modelo de oxímetro de pulso. O Pulse Sensor possui uma saída (dados analógicos) e duas entradas (VCC e GND) e conectado ao Arduino Nano de forma a saída estar no pino A0, o VCC alimentado no pino de saída de 5volts e o GND no conector terra do Arduino. Entretanto, a ligação do módulo HC-05 deu-se na correspondência Rx do módulo para Tx do Arduino, Rx do Arduino para Tx do módulo, VCC na saída de 3.3v da placa Nano v.3 e GND à correspondente. Os dados analógicos são interpretados pelo Arduino e enviados para o dispositivo mobile com sistema operacional Android, a serem visualizados em tempo real.

Discriminando os custos do protótipo na versão apresentada na tabela 1, temos:

**Tabela 1:** Discriminação de custos do protótipo

<b>Dispositivos</b>	<b>Custo</b>
Sensor Pulse	R\$ 68,84
Arduino Nano	R\$ 15,18
HC-05	R\$ 18,81
Demais Gastos(fios, botão on/off, case para pilhas AAA)	R\$ 10,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 112,83</b>

**Fonte:** Autores.

O protótipo para captação dos batimentos, em sua versão atual, Fig. 1, é alimentado com duas pilhas AAA de 1,5 volts cada que passam por um circuito mini amplificador que eleva a tensão para 4,9 – 5v, alimentando o circuito total.

**Figura 1:** Versão 1.5.3 do protótipo.



**Fonte:** Autores.

Encontrando-se conectado diretamente ao Arduino, o módulo bluetooth HC-05 atuou melhor sob 3,3 volts. O alcance sem perdas de sinal, de acordo com os testes, foi de até 10 metros em área sem obstáculos, não tendo sido medidas as interferências de outros dispositivos e, ainda assim, mantém-se a conexão estabilizada. Este sinal é recebido pelo Arduino de modo analógico e quando ultrapassa o ponto médio, atingindo o pico, é computado como pulso. Após o sinal ficar abaixo deste, o controlador zera o sinal e aguarda a próxima variação, o que corresponde a identificação do ciclo de frequência cardíaca

Quanto ao segundo resultado deste trabalho, tem-se o aplicativo *mobile*, através do qual pode ser cadastrado um ou mais usuários por dispositivo.

Inserindo dados de acesso e informações como ano de nascimento, sexo, recebe-se alguma medicação específica que altere as taxas normais de batimento ou ainda se é praticante de atividades físicas, Fig. 2, variáveis que podem influenciar no resultado de taxa mínima e máxima normais visualizada no gráfico.

**Figura 2:** Tela de cadastro do usuário.

← Cadastro

Usuário (4 a 12 caracteres)

Senha (4 a 6 caracteres)

Ano de nascimento (Ex: 1990)

Masculino

Feminino

Tomo medicação que altera os batimentos cardíacos

Pergunte a seu médico qual sua taxa batimentos cardíacos em repouso

Taxa normal em Bpm

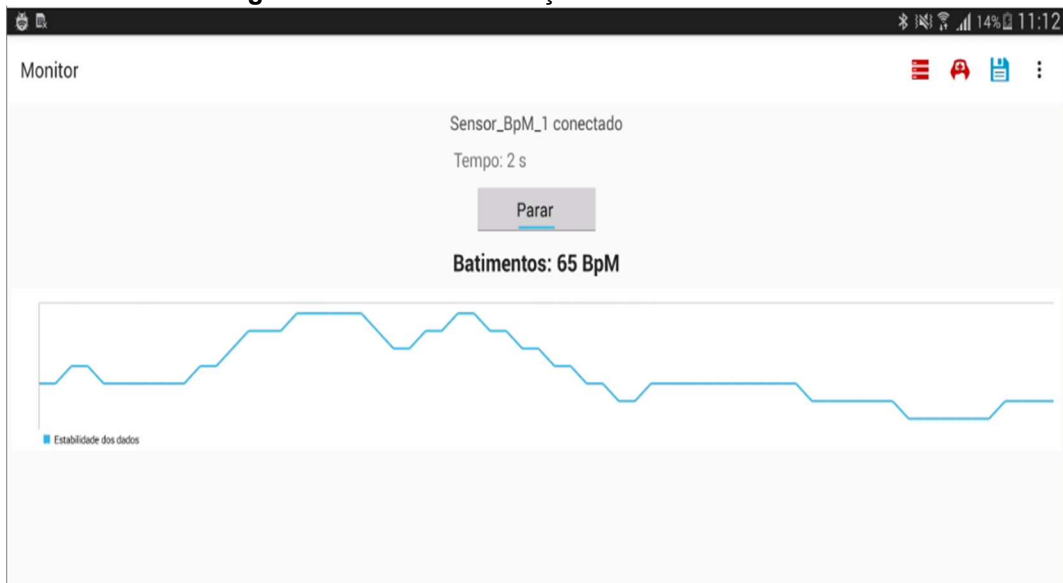
Pratico exercícios físicos diariamente

CADASTRAR

**Fonte:** Autores.

É possível monitorar os batimentos cardíacos em repouso com o uso do sensor apresentado, selecionando e conectando o dispositivo via Bluetooth e iniciando o contador dos 60 segundos, Fig. 3. Ou ainda, inserir diretamente os dados obtidos de algum outro de sua preferência, Fig. 4 e armazená-los, criando assim, um histórico para comparar e identificar as alterações de frequências ocorridas ao selecionar o intervalo de datas, Fig. 5.

**Figura 3:** Tela de visualização dos dados do sensor.



**Fonte:** Autores.

**Figura 4:** Tela para inserir dados de outro sensor.



Fonte: Autores.

**Figura 5:** Selecionando datas para análise.

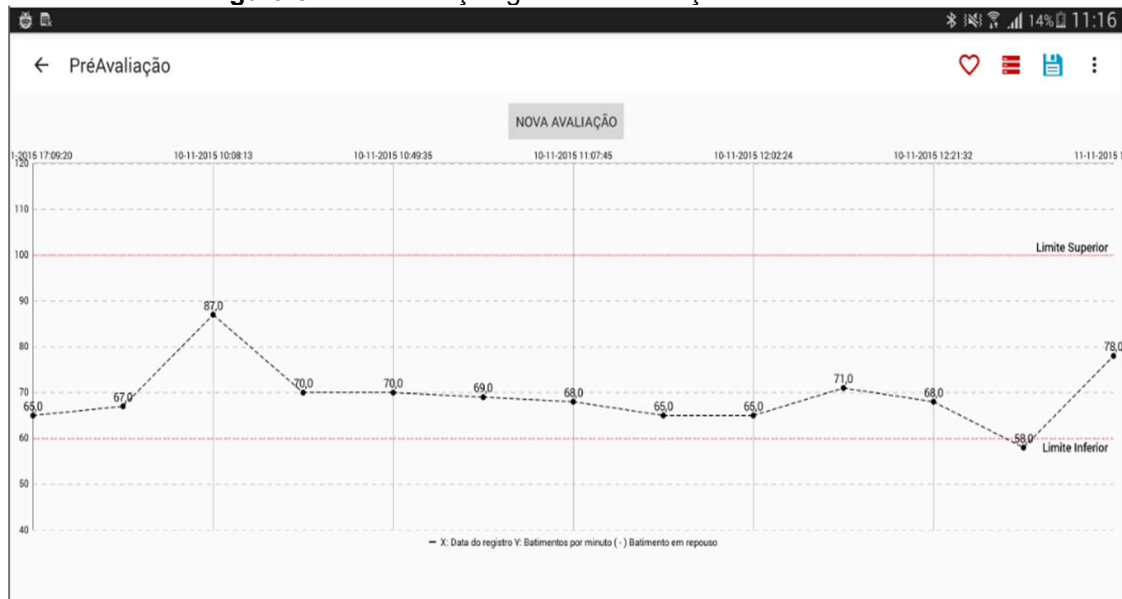
Escolha dois itens abaixo:	
Data: 11-11-2015 16:59:48   Batimentos por minuto: 78	<input checked="" type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 12:22:56   Batimentos por minuto: 58	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 12:21:32   Batimentos por minuto: 68	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 12:17:52   Batimentos por minuto: 71	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 12:02:24   Batimentos por minuto: 65	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 11:57:21   Batimentos por minuto: 65	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 11:07:45   Batimentos por minuto: 68	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 11:00:05   Batimentos por minuto: 69	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 10:49:35   Batimentos por minuto: 70	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 10:24:29   Batimentos por minuto: 70	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 10-11-2015 10:08:13   Batimentos por minuto: 87	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 09-11-2015 17:09:27   Batimentos por minuto: 67	<input type="checkbox"/> Selecionar
Data: 09-11-2015 17:09:20   Batimentos por minuto: 65	<input type="checkbox"/> Selecionar

Fonte: Autores.

Após a seleção, o aplicativo informa e demonstra via gráfico, Fig. 6, se no intervalo escolhido existe algum valor que esteja acima do limite máximo ou se existe elevação gradual constante dos batimentos em repouso registrado, o que pode caracterizar de acordo com Almeida (2010, p. 27) um risco a saúde

devido a associabilidade entre doenças cardíacas variadas e o alto nível da frequência base ou de repouso.

**Figura 6:** Demonstração gráfica da variação dos batimentos.



**Fonte:** Autores.

Estando nesses casos o aplicativo junto ao gráfico, exibe uma mensagem indicando ao usuário: atenção quanto aos hábitos saudáveis e se possível que procure orientação médica, pois ao ir ao encontro do profissional de saúde terá identificação se esta alteração está de fato relacionada a alguma ausência de saúde podendo, segundo Cook et al. (2006, p. 2390), recomendar ao paciente que realize mudanças de estilo de vida ou ainda, realize tratamento de prevenção de ansiedade, estresse e controle de toxinas como cafeína, álcool, nicotina, anfetaminas ou cocaína e prescrever exercício ou terapias comportamentais.

## 5 CONSIDERAÇÃO FINAIS

De acordo com os testes funcionais do sistema como um todo, percebeu-se que é possível com seu uso diário e conforme o usuário prossiga em sua utilização de acordo com o termo de compromisso de uso que será apresentado junto a confirmação de cadastro e na opção de ajuda,

proporcionar uma real ajuda no cuidado com alterações significativas no eixo do padrão dos batimentos cardíacos em repouso.

Atendendo aos objetivos propostos, obteve-se, ao fim deste trabalho, um sistema desenvolvido capaz de ser integrado com o protótipo de captação de batimentos e executar as funções esperadas, de modo a permitir o registro de usuários, armazenamento das taxas de seus batimentos cardíacos em repouso junto a data da inserção, com possibilidade de uso inclusive de outros dispositivos que afirmam a frequência cardíaca. Com a demonstração gráfica dos resultados, pôde ser percebido pelo usuário a data em que se sucedeu a alteração.

Concluiu-se que é possível, com orçamento relativamente baixo, adquirir e produzir o dispositivo para a captação dos batimentos de forma a utilizá-lo junto ao aplicativo desenvolvido que, após disponibilizado para aquisição, será mais uma ferramenta em prol de promover o cuidado com a saúde dos usuários.

Pode-se apontar como trabalho futuros:

- Otimização da sensibilidade do protótipo;
- Ajustes a nível de design no menu de navegação do aplicativo e opção para ajuda com um breve manual de uso;
- Incrementos posteriores de funções para exportação do histórico e do gráfico de avaliação para o e-mail do usuário para facilitar o acesso e visualização.
- Comunicação direta com um servidor web, no qual o médico ou mesmo os usuários poderão ter acesso a todos os dados armazenados.

## REFERÊNCIAS

AHAMED, N.U. et al. Rehabilitation systems for physically disabled patients: A brief review of sensor-based computerised signal-monitoring systems. **Biomedical Research**; v. 24, n. 3, p. 370–376, 2013.

ALMEIDA, R. S. R. **Novos marcadores de risco cardiovasculares: análise focada na frequência cardíaca elevada**. Porto: Universidade do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, 2010

ANDRADE, F. et al. General Purpose Bluetooth Control. **IEEE Latin America Transactions**, v. 9, n. 6, p. 926-932, 2011.

ANDRADE, R.; WAGNER, H.; WANGENHEIM, A. Telemedicina em Santa Catarina: um projeto Sustentável. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde - CBIS, 13., 2012. Curitiba. **Anais Eletrônicos**...Curitiba: 2012. Disponível em <<http://www.sbis.org.br/cbis2012/arquivos/195.pdf>>. Acesso em: novembro de 2015.

BARATA, D. et al. System of Acquisition, Transmission, Storage and Visualization of Pulse Oximeter and ECG Data Using Android and MQTT. **Procedia Technology**, v. 9, p.1265-1272, 2013.

CARRARA, D. et al. **Oximetria de pulso arterial**. São Paulo: Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo, 2009.

COOK, Stéphane; et al. High heart rate: a cardiovascular risk factor?. **European Heart Journal**, n. 27, p. 2387–2393, 2006.

FARIAS, T. M.T. de. **Sistema embarcado para um monitor Holter que utiliza o modelo PPM na compressão de Sinais ECG**. 2010. 128 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

GACEK, A.; PEDRYCZ, W. (Eds.) **Ecg signal processing, classification and interpretation a comprehensive framework of computational intelligence**. London: Springer-Verlag, 2012.

GARG, Amit; et al. Development of open source low cost wireless data acquisition systems for science experiments. **International Journal of Information & Computation Technology**, v. 4, n. 12, p.1123-1128, 2014.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JUNG, C. F.. Tipos de pesquisa. In: \_\_\_\_\_. **Elaboração de artigos científicos**. 2003. Disponível em: <[www.jung.pro.br](http://www.jung.pro.br)> . Acesso em 02 de março de 2016.

McROBERTS, M. **Arduino básico**. Tradução de Rafael Zanolli. São Paulo: Novatec, 2011.

MEIER, R. **Professional Android™ 2 Application Development**. Indianapolis: Wiley Publishing, 2010.

MENDES, D. R. **Programação Java com ênfase em orientação a objetos**. São Paulo: Novatec, 2009.

MONK, S. **Projetos com Arduino e Android: use seu smartphone ou tablet para controlar o arduino**. São Paulo: Bookman, 2013.

REIS, H. J. L. et al. **ECG**: Manual prático de eletrocardiograma. São Paulo: Ateneu, 2013.

SABBATINI, R. M. E. Telemedicina e Informatização em Saúde. In: Siqueira, E. (Org.). **Technologies That Change Our Lives**. São Paulo: Saraiva, 2007. Disponível em: <[www.sabbatini.com/renato/papers/InformatizacaoSaudeTelemedicina.pdf](http://www.sabbatini.com/renato/papers/InformatizacaoSaudeTelemedicina.pdf)>. Acesso em: 5 de novembro de 2015.

SATO, R. M. V. **Desenvolvimento, implementação e testes de um sistema de comunicação sem fio heterogêneo para acesso à serviços**: aplicações na telemedicina e domótica. 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia elétrica)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pará, Pará, 2011.

NETMARKETSHARE.COM. **Site de estatísticas sobre tecnologias e internet**. Disponível em: <<http://netmarketshare.com>>. Acesso em: 05 de novembro de 2015.

SWORDS, D. et al. Electroencephalograms for Ubiquitous Robotic Systems. **Procedia Computer Science**. Elsevier, v. 21, p.174-182, 2013.

Enviado em: 23 jan. 2016

Aceito em: 21 jun. 2016

Editores responsáveis: Lauriana Paludo, Alysson Artuso