12.

Mapa Ambulatorial de Pressão Arterial (MAPA): design para acesso via *WEB*

Ambulatory Blood Pressure Map (MAPA): design to access through WEB

Lucien de Paula Lima
Tecnóloga em Sistemas Biomédicos
FATEC Bauru
lu.pla@hotmail.com

Ana Cristina Maurício Ferreira
Doutoranda
PPGDesign UNESP
anacr_fatec@yahoo.com.br

Marcelo de Paula Lima
Engenheiro
UNESP
mar.lima@gmail.com

Luis Carlos Paschoarelli
Professor Associado
PPGDesign UNESP
paschoarelli@faac.unesp.br

A saúde pública é o problema que mais preocupa os brasileiros. Problemas como a falta de investimentos em políticas públicas para a prevenção de doenças, falta de médicos, equipamentos e sucateamento dos hospitais acabam colaborando para resultado negativo da saúde pública no Brasil. Esse estudo apresenta o desenvolvimento de um dispositivo eletrônico capaz de medir pressão arterial e enviar o resultado da aferição para uma plataforma via web, a fim de facilitar o acompanhamento médico, principalmente em locais de difícil acesso. Para a plataforma via web foi utilizado o programa de linguagem C++ que a cada intervalo de 30 minutos aciona o aparelho de pressão para que ele realize a medição, em seguida os dados são enviados para o *Web Service*. Para a leitura dos dados enviados foi desenvolvido um Web Site, onde o médico os acessa via internet. Como resultado, obteve-se um dispositivo eletrônico para aferição de pressão arterial, cujos componentes principais são um monitor de PA e um Arduino UNO. Após montado o protótipo, este foi devidamente calibrado e testado em três indivíduos. Houve êxito tanto na medição (que não apresentou diferenças quanto ao monitoramento utilizado somente com o monitor) e no enviar os dados para o sistema.

Palavras-chave MAPA, pressão arterial, acesso web.

Public health is the issue that most concerns the Brazilians. Problems such as lack of investment in public policies for the prevention of diseases, shortage of doctors, equipment and scrap hospitals end up contributing to negative public health in Brazil. This study presents the development of an electronic device capable of measuring blood pressure and send the result of the determination for a web platform in order to facilitate medical care, especially in hard to reach places. For web platform we used the C ++ language program that every 30-minute interval triggers the pressure unit to enable it to perform the measurement, then the data is sent to the Web Service. To read the data sent was developed a Web Site, where the doctor accesses the internet. As a result, we obtained an electronic device for blood pressure measurement, whose main components are a PA monitor and Arduino UNO. After riding the prototype, this was properly calibrated and tested on three individuals. There has been much success in measuring (which did not differ as to monitoring only used with the monitor) and send the data to the system.

Keywords *ambulatory monitoring. blood pressure. web access.*

1. Introdução

Atualmente no Brasil o atendimento público na área da saúde está precário, fato que ocorre principalmente nas regiões periféricas das cidades. A falta de médicos para a realização de exames e consultas é um dos maiores desafios do país. Segundo levantamento de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (G1, 2014) realizado entre 23 de novembro de 2013 a 2 de dezembro de 2013, com 15.414 entrevistados em 727 municípios a área da saúde foi apontada como principal problema do país por 58% dos entrevistados.

A Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) é um exame útil no diagnóstico e no acompanhamento da hipertensão arterial, que permite o registro da pressão arterial durante 24 horas ou mais, enquanto o paciente realiza suas atividades habituais durante o dia.

Este exame pode fazer parte do protocolo de investigação diagnóstica da hipertensão arterial. Para a sua realização o paciente se desloca até uma unidade saúde, onde é feita uma pré-avaliação e encaminhado para a realização do exame.

Dependendo da região onde reside o paciente, o resultado desse exame pode levar meses para ser obtido, podendo até ser extraviado no meio do processo. Considerando tais dificuldades, este estudo apresenta o desenvolvimento de um sistema (incluindo um dispositivo eletrônico) que visa facilitar e auxiliar o médico e o paciente na obtenção dos dados da MAPA, de modo que estes possam ser acessados através da internet, conferindo agilidade ao processo de acompanhamento médico.

2. Fundamentos fisiológicos

2.1. Sistema Cardiovascular e Ciclo Cardíaco

O sistema cardiovascular circula o sangue através dos vasos e capilares pulmonares e sistêmicos com o propósito de troca de oxigênio, gás carbônico, nutrientes, produtos de degradação e água nos tecidos periféricos e nos pulmões. Ele é composto pelo coração e dois sistemas vasculares – as circulações sistêmica e pulmonar (Potter & Perry, 2013).

O coração possui os ventrículos direito e esquerdo que funcionam como bombas em série, ejetando sangue através de dois sistemas vasculares, a circulação pulmonar de baixa pressão, onde ocorre a troca gasosa (captação de oxigênio e liberação de gás carbônico pela hemoglobina circulante nas hemácias) e a circulação sistêmica que distribui sangue aos órgãos individuais, suprindo as suas demandas metabólicas. O fluxo e a pressão sanguínea estão sob intenso controle do sistema nervoso autônomo (Réa Neto, Mendes & Rezende, 2004).

O ciclo inicia-se no nodo sinoatrial com uma despolarização que leva à contração do átrio. Durante este tempo o fluxo sanguíneo no interior dos ventrículos é passivo, mas a contração atrial aumenta o seu enchimento em 20 a 30%. A sístole ventricular ocasiona o fechamento das valvas atrioventriculares (primeira bulha cardíaca) sendo que a contração é isométrica até que as pressões intraventriculares tornem-se suficientes para abrir as valvas pulmonar e aórtica, dando início à fase de ejeção. O volume de sangue ejetado é conhecido como volume de ejeção. Ao final desta fase ocorre o relaxamento ventricular e o fechamento das valvas pulmonar e aórtica (segunda bulha cardíaca). Após o relaxamento isovolumétrico, as pressões ventriculares diminuem mais do que as pressões atriais. Isso leva à abertura das valvas atrioventriculares e ao início do enchimento ventricular diastólico. Todo o ciclo então se repete na sequência de outro impulso a partir do nodo sinoatrialtólico. Todo o ciclo então se repete na sequência de outro impulso a partir do nodo sinoatrial (Réa Neto et al., 2004).

2.2. Pressão arterial

De acordo com Potter e Perry (2013) a Pressão Arterial (PA) consiste na força exercida pelo sangue sobre as laterais ou paredes de uma artéria sempre que acorre um batimento cardíaco. O sangue se move de uma área de alta pressão para uma área de baixa pressão denominada pressão arterial ou sistêmica, a pressão sanguínea no sistema das artérias do corpo é um bom indicador de saúde cardiovascular. A contração do coração ejeta o sangue sob alta pressão para dentro da aorta PA sistólico. Quando os ventrículos relaxam, o sangue que permaneceu nas artérias exerce uma pressão mínima contra as paredes PA diastólica.

A unidade padrão para medição da pressão arterial é milímetros de mercúrio (mmHg). A pressão arterial é registrada com a leitura da sistólica antes da diastólica (por exemplo, 120/80). A diferença entre a pressão sistólica e a diastólica é a pressão de pulso. Para uma pressão arterial de 120/80 a pressão do pulso é de 40 (Perry & Potter, 2011). A Tabela 1 apresenta a classificação dos níveis de PA.

Categoria	Sistólica	Diastólica
Ótima	< 120 e	< 80
Normal	< 130 e	<85
Normal alta	130 - 139	85 - 89
Hipertensão estágio 1	140 - 159	90 - 99
Hipertensão estágio 2	160 - 179	100 - 109
Hipertensão estágio 3	> 179	> 109

Tabela 1.
Classificação dos níveis da pressão arterial.
Fonte: Adaptado de Perry e Potter (2011).

De acordo com Smith e Timby (2005) o termo hipertensão arterial define a elevação sustentada da PA sistólica de 140 mmHg ou mais, e/ou uma pressão arterial diastólica sustentada de 90 mmHg que pode ser resultado de alguma anormalidade cardíaca, é considerada com hipertensão arterial quando uma anormalidade cardíaca resulta em pressão elevada. Pacientes com hipertensão arterial podem ser assintomáticos. O início da hipertensão arterial, considerado "o assassino silencioso", costuma ser gradual. Pessoas com histórico familiar, obesos, fumantes com estilo de vida sedentários fazem parte de um grupo de alto risco de vir a desenvolver essa patologia.
A medida de PA fidedigna é pré-requisito necessário para a verificação de pacientes com suspeita de hipertensão, assegurando o correto diagnóstico. É também etapa essencial para determinar apropriadamente a necessidade para o tratamento anti-hipertensivo e sua eficácia, tanto quanto para estimar o risco do desenvolvimento de complicações relacionadas à hipertensão. A abordagem usual para a medida da PA na prática diária está fundamentada em leituras convencionais auscultatórias obtidas no ambiente médico (Ortega, Silva & Mion, 2009).
MAPA é uma técnica que permite obter medidas múltiplas e indiretas da pressão arterial, a utilização do MAPA permite estudar o padrão normal de PA, as lesões em órgão-alvo decorrentes da hipertensão, o prognóstico de eventos cardiovasculares e mortalidade e a análise da eficácia das drogas anti-hipertensivas. Assim, o uso da MAPA com o registro ao longo de 24 horas possibilita o melhor entendimento do comportamento da pressão arterial, assim como de outras variáveis que podem ser analisadas e do impacto desses parâmetros sobre a estratificação do risco cardiovascular, sugerindo suas indicações para algumas situações específicas (Ortega, et al., 2009).
Para Alessi, Brandão e Pierin (2005), a MAPA é uma técnica não-invasiva que permite a monitorização da PA durante o sono, sendo o principal instrumento de acompanhamento e avaliação, pois permite estabelecer os valores de normalidade, advém dos resultados de estudos prospectivos longitudinais, considerando-se valores normais como aqueles que não se associam com risco aumentado de ocorrência de eventos cardiovasculares.
Segundo Okuyama, Miletto e, Nicalao (2014), o descenso da PA (diminuição da pressão arterial) durante o sono pode ser calculado de acordo com a seguinte Equação:

$$D = \frac{MPV - MPS \times 100}{MPV}$$

Onde:
D = Descenso da pressão
MPV = Média da pressão de vigília
MPS = Média da pressão do sono

De acordo com esse cálculo, os indivíduos podem ser classificados com descenso presente, atenuado, ausente ou acentuado, quando a redução da pressão entre os períodos de vigília e sono for ≥10%, < 10%, ≤0% e ≥ 20%, respectivamente.

3. Fundamentos Tecnológicos

3.1. Plataforma Arduino

Banzi (2011) descreve o Arduino como uma plataforma de computação física de fonte aberta (*open-source*), com base em uma placa simples de entrada/saída (*input/output*), podendo ser utilizado para o desenvolvimento de sistemas interativos independentes ou conectado a *softwares* do computador, sendo que as placas podem ser montadas manualmente ou compradas pré-montadas, estando seu uso difundido em todo o mundo.
Para Soares (2013) é uma das mais utilizadas plataformas para protótipos eletrônicos que possui hardware e software flexíveis e de fácil utilização, sendo composto por um micro controlador de placa única que pode ser programado através de um conjunto de software, tendo, inclusive, entradas para uma grande variedade de sensores variedade ou interruptores.
Lima (2014) lembra que o arduino pode ser acoplado a placas adicionais (montadas à mão ou compradas pré-montadas) permitindo controle e envio de informações via web de diversos tipos de dispositivos eletrônicos como motores e outras saídas físicas. Os projetos em Arduino podem se comunicar com um software rodando em um computador e seu ambiente integrado de desenvolvimento (*Integrated Development Environment* - IDE) é de código aberto e pode ser baixado gratuitamente. Basicamente, a plataforma Arduino é composta por software (ambiente de desenvolvimento) e hardware (placas controladoras), sendo possível identificar os elementos principais do Arduino através do diagramas em blocos (Figura 1).

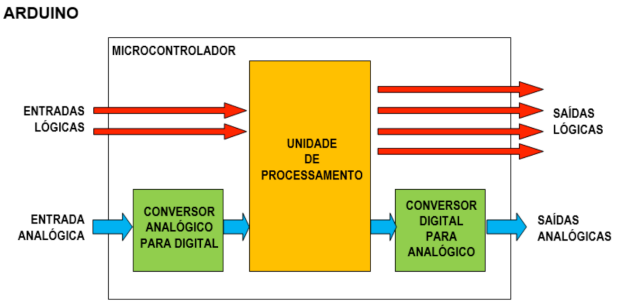

Figura 1.
Diagrama de blocos dos elementos do Arduino.
Fonte: http://www.eletrica.ufpr.br/~james/Laboratorio%20V/arquivos/Mini%20Curso%20Arduino.pdf

O software (ambiente de desenvolvimento) trata-se de uma linguagem de programação para desenvolvimento do software do microcontrolador e do gerador de inicialização que é executado na placa. A IDE do Arduino possui uma linguagem própria baseada na linguagem C e C++ (Souza, 2013).
Quanto ao hardware, diversas são as placas controladoras do Arduino, sendo a utilizada neste projeto a Arduino UNO, que é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328p da Atmel (www.arduino.cc). Conforme esclarece Basconcello Filho (n.d.), o hardware do arduino UNO é composto por fonte de alimentação, núcleo de processamento, entradas e saídas, pinos com funções especiais e firmware, que é um software carregado dentro da memória da placa e tem a arquitetura apresentada na Figura 2.

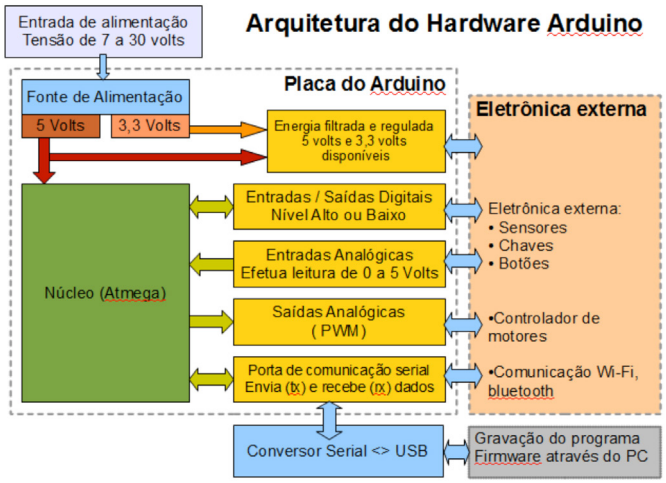

Figura 2.
Arquitetura do *hardware* do Arduino.
Fonte: http://www.robotizando.com.br/curso_arduino_hardware_pg1.php.

Desde sua criação no ano de 2005 e pela facilidade de operação o Arduino vem cada vez mais sendo utilizado nas mais diversas aplicações, como educação, saúde, automação residencial, entre outras.

3.2 Aplicação da informática e Arduino na área da saúde

A informática aplicada na área da saúde tem alcançado excelentes resultados. As técnicas não invasivas para a produção de imagem, como a ultrassonografia e a tomografia, por exemplo, tem alterado do sensivelmente o processo de diagnóstico médico. O surgimento de novos equipamentos digitais para a monitoração de pacientes, como analisadores automáticos de eletrocardiogramas, fluxos sanguíneos e gasosos, tem oferecido informações vitais que auxiliam o médico, quer no tratamento eficaz do paciente, quer no apoio à pesquisa. Na prática, a informática ajuda na coleta de registro e na análise de dados, indo de encontro à assistência individual e à saúde coletiva (UNIFESP, 2014).
Segundo Sabbatini (1998) o desenvolvimento da informática em saúde no Brasil passou por uma grande transformação a partir de 1983, com a criação de novos grupos especificamente dedicados a esta área de pesquisa e ensino. O primeiro curso de informática voltado para alunos e pós-graduandos de medicina no Rio Grande do Sul.
Os sistemas especialistas são programas de computador capazes de analisar dados de uma maneira que, na medicina eles auxiliam na tomada de decisões, por isso podemos dizer que os dados necessários para tomar a decisão podem ser descritos objetivamente com o auxílio dos sistemas especialistas (Widman, 1998).
Um sistema especialista voltado para a medicina deve então oferecer tanto serviços básicos, como banco de dados médicos e tramitação de textos, como tecnologias modernas tais como acompanhamento e monitoração à distância com processamento e transmissão de sinais biológicos e imagens médicas (Alves, 2014).
Sieves, Santos e Wangham (2012) utilizam o Arduino em dispositivos médicos disponíveis nas casas dos pacientes assistidos. Cruz (2013) cita o caso de Tim Cannon que implantou um dispositivo eletrônico, baseado no Arduino, sob a pele do antebraço, como projeto experimental, com finalidade de capturar a temperatura e pulsação por longos períodos. Silva (2013) apresenta em sua tese de doutorado um dispositivo de monitoramento de saúde através de sensores com o uso do Arduino. Ferraz (2013) em sua dissertação intitulada Monitorização vital e ambiental com recurso a redes de sensores sem fios, em que um dos módulos desenvolvidos utiliza o arduino no projeto de um dispositivo pessoal que permite recolher parâmetros vitais e monitorizar a atividade física dos indivíduos que o transportam.

4. Materiais e Métodos

4.1. Materiais

Os materiais (componentes) utilizados no desenvolvimento do dispositivo eletrônico é apresentado nas Figuras 3, 4 e 5.
Dentre as principais característica da UNO está o uso do microcontrolador ATmega328, tensão de operação de 5 V, 14 pinos de entrada/saída digital, 6 pinos de entrada/saída analógicos, 32 kB de memória flash, 2 KB de SRAM, 1 KB de EEPROM e velocidade de clock de 16 MHz.

Figura 3. Monitor de PA de braço marca G. TECH, para a realização da MAPA com leitura da PA sistólica, diastólica e de pulso.
Fonte: www.extra.com.br/medidoresdepressao

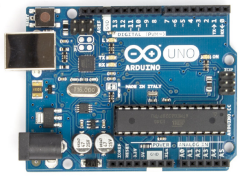

Figura 4. Arduino UNO com placa GSM SIM 900, que permite o envio de dados por rede 36 ou 26.
Fonte: www.arduino.cc

Figura 5. Placa Shield GSM GPRS para Arduino Módulo SIM900, que possibilita o envio do serviço GSM GPRS em quadband (850/900/1800 /1900 MHz).
Fonte: www.arduino.cc

4.2 Procedimentos

Para a leitura dos dados enviados foi desenvolvido um *Web Service*[1] utilizando as tecnologias java para o desenvolvimento da aplicação, tomcat como servidor de aplicação web e postgre SQL como sistema gerenciador de banco de dados (SGDB). Visando facilitar o desenvolvimento da aplicação web utilizaremos o modelo *Model–view–controller* (MVC), através do *framework Spring*, que consiste em um padrão de arquitetura que facilita a manutenção e elaboração do projeto. Esse *website* foi desenvolvido especificamente para esse fim.
Conforme pôde ser observado no Diagrama de Funcionamento do Dispositivo (Figura 6), ao realizar a medição da PA, os dados da medição são enviados para o Arduino, que os envia através da placa GSM (tecnologia 3G). Os dados são recebidos também através da tecnologia 3G sendo então enviados para o *Web Service*, que após o recebimento grava no banco de dados. Após isso os dados ficam disponíveis para o usuário acessa-los através do sistema.

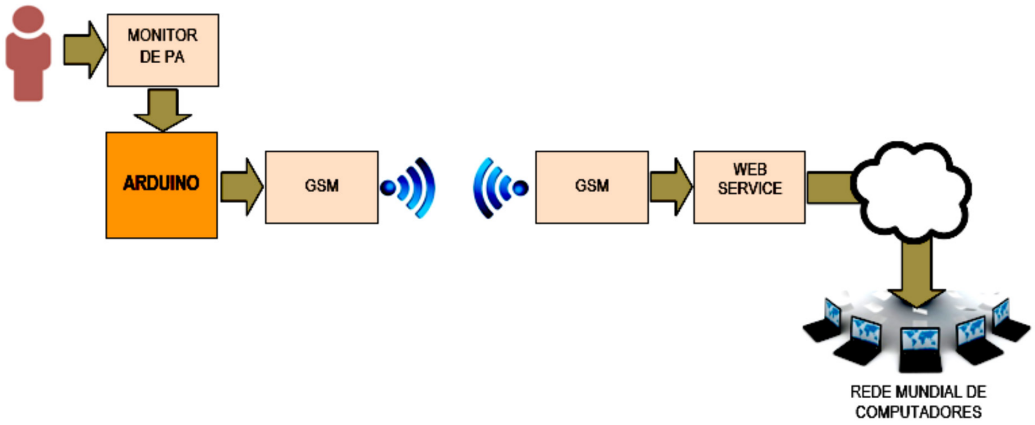

Figura 6. Diagrama de funcionamento do dispositivo.

Um programa utilizando a linguagem C++ foi elaborado para que a cada intervalo de 30 minutos o aparelho de pressão seja acionado para a realização da medição sendo, em seguida, os dados enviados para o *Web Service*.
Após a montagem do dispositivo, o mesmo foi devidamente calibrado e, posteriormente testado em três indivíduos (A, B, C) que participaram como voluntários (Tabela 2). Foram realizadas seis medições por paciente, todas enviadas ao sistema com êxito.

Indivíduo	Idade	Gênero	Sintoma de Hipertensão Arterial
A	68	Masculino	Sim
B	60	Feminino	Sim
C	26	Masculino	Não

Tabela 2.
Características dos indivíduos participantes do teste.

5. Resultados

O protótipo (Figura 7) coleta e registra a medição da PA, os dados são enviados para o Arduino e posteriormente para o Web Service, que os gravará no banco de dados. Na tela de visualização prévia dos resultados o usuário encontra gráficos e tabelas dos dados do paciente selecionado. Esta funcionalidade está disponível para o perfil de médicos e administradores e os dados podem ser visualizados no software desenvolvido para o protótipo. A Figura 8 demonstra a tela de visualização prévia dos exames.
Após a finalização do exame, todos os usuários que possuem acesso ao sistema podem acessar e visualizar as tabelas e gráficos gerados (Figura 8). Para os usuários que possuem o perfil "médico", é possível pesquisar todos os exames dos seus pacientes, e para os usuários que possuem perfil "paciente" é possível visualizar todo o histórico de exames. Na Figura 9 podem ser observados todos os dados obtidos no relatório final do exame, tais como dados da ficha do paciente e os gráficos de batimentos cardíacos e PA.
Através do console da IDE do Arduino (Figura 10), podem ser efetuadas as leituras dos dados no momento do recebimento dos mesmos (leitura simultânea). Sempre que, caso ocorra um erro na medição da pressão arterial, é apresentada uma mensagem de erro no console da IDE do Arduino e a medição é, automaticamente, reiniciada.
Para o envio das informações através do 3G ocorre o mesmo processo – uma conexão com a Internet é realizada, e caso ocorra alguma falha nesta conexão, é efetuada novamente uma tentativa de envio dos dados.

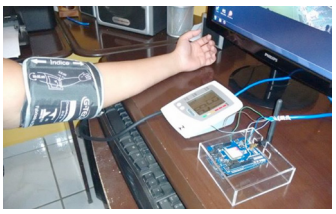

Figura 7. Protótipo do equipamento.

[1]Serviço independente de uma aplicação que tem como característica principal a autonomia em relação a outros serviços.

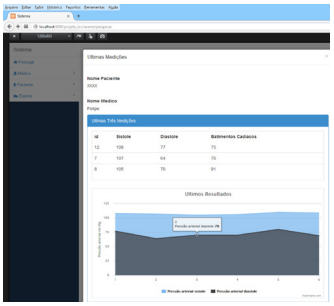

Figura 8. Tela de visualização prévia dos resultados dos exames.

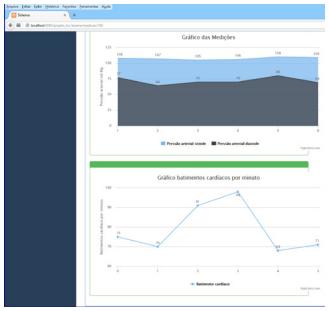

Figura 9. Gráficos disponíveis no relatório final do exame.

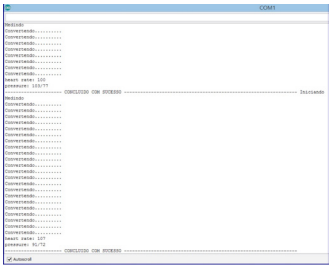

Figura 10. Resultado das medições no console da IDE do Arduino.

6. Considerações Finais

As questões de saúde pública no Brasil são um dos principais problemas sociais do país. A cronicidade deste problema deve-se a vários fatores históricos, políticos e culturais. Entretanto, as novas tecnologias aplicadas em ferramentas de controle clínico podem ser um importante passo para minimizar o impacto negativo na sociedade.

O presente estudo demonstra o desenvolvimento de um produto utilizado na avaliação da MAPA em pacientes com potencial de hipertensão e, especialmente, auxiliar os médicos em condição remota.

O resultado, apresentado na forma de um protótipo, foi considerado facilmente adaptável e pode ser rapidamente modificado para se ajustar às necessidades futuras, podendo até realizar expansões autônomas com base na medição da pressão arterial.

Este tipo de expansão seria muito útil, uma vez que dispensa a ida do paciente ao consultório médico, pois estes, muitas vezes, vivem longe do local onde realiza o procedimento.

Como sugestões de trabalhos futuros, pode-se utilizar uma placa de memória em conjunto com o Arduino, para a gravação dos dados referentes às medições dos pacientes, assim quando houver problemas com a conexão de internet, é possível armazenas os dados para que sejam descarregados (e encaminhados) posteriormente.

O desenvolvimento de um aplicativo próprio para plataformas móveis também pode ser levado em consideração, embora o sistema seja desenvolvido para plataformas móveis também, um aplicativo especialmente projetado para essas plataformas podem a vir facilitar o acesso as informações.

E por fim, pode ser utilizado um case para que o equipamento possa ser inserido, tornando o processo mais confortável aos usuários.

Dos profundos conhecimentos que os designers trazem consigo, a área da saúde é um território extenso para a aplicação destes, sendo que o usuário final, o paciente, tende a se beneficiar com os conceitos de usabilidade, conforto e eficiência empregados em seus projetos. Enfim, para o estudo apresentado, ressalta-se a importância de sua evolução conforme a evolução das tecnologias de informação.

Referências Bibliográficas

ALESSI A.; BRANDÃO A. A. & PIERIN A. (2005). *IV Diretriz para uso da monitorização ambulatorial da pressão arterial/II*. Diretriz para o uso da monitorização residencial da pressão arterial. Arq Bras Cardiol; 85 (supl. II): 5-18.

ALVES, D. (2014). *Evolução da Informática na Medicina*. Informática na Medicina. Disponível em: <https://sites.google.com/site/informaticanamedicina/home>. Acesso em: 25 maio 2014.

BANZI, M. (2011). *Primeiros passos com Arduino.* Novatec. São Paulo.

Basconcello Filho, D. O. (n.d.). Curso de Arduino. Robotizando.
Disponível em: http://www.robotizando.com.br/curso_arduino_software_pg3.php.
Acesso em: 02 set. 2015.

CRUZ, L. (2013). *Cyborg DIY: Homem implanta hardware baseado no Arduino no próprio corpo*. Gadgets INFO. Disponível em: http://www.info.abril.com.br/noticias/blogs/gadgets/computador-vestível/cyborg-diy-homem-implanta-hardware-baseado-no-arduino-no-proprio-corpo/. Acesso em: 15 ago. 2015.

FERRAZ, D. F. I. (2013). *Monitorização Vital e Ambiental com recurso a Redes de Sensores sem Fios*. Dissertação (Mestre em Engenharia Informática), Universidade Fernando Pessoa, Porto.

G1. (2014). *Brasileiros apontam saúde como principal problema do país*.
Disponível em: http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/02/saude-e-o-principal-problema-do--brasil-diz-pesquisa.html. Acesso em: 12 abr. 2014.

LIMA, M. de P. (2014). *Sistema de monitoramento cardíaco pela WEB*. TCC (Graduação em Curso de Ciência da Computação), Universidade do Sagrado Coração, Bauru, 2014.

OKUYAMA, F. Y.; MILETTO, E. M. & NICALAO, M. (2014). *Desenvolvimento de Software I: Conceitos Básicos - Série Tekne*. 1. ed. Porto Alegre: Bookman.

ORTEGA, K.C.; SILVA, G.V. & MION JR, D. (2009). *Pré-hipertensão: conceito, epidemiologia e o que falam as diretrizes*. Rev Bras Hipertens. 16(2):83-6.

PERRY, N. A. & POTTER, A. P. (2013). *Guia Completo de Procedimentos e Competências de Enfermagem*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

PERRY, N. A. & POTTER, A. P. (2013). *Fundamentos de enfermagem*. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

RÉA NETO, A.; MENDES, C. L. & REZENDE, E. A. (2004). *Monitorização em UTI*. Revinter: Rio de Janeiro.

SABBATINI, R. M. (1998). *História da Informática em Saúde no Brasil*. Informática Médica. Campinas, v. 5, n. 1, p.1-20, jul. Disponível em: http://www.informaticamedica.org.br/ informaticamedica/n0105/sabbatini.htm. Acesso em: 20 maio 2014.

SIEVES, D. A.; SANTOS, M. L. & WANGHAM, M. S. (2012). *Web das Coisas aplicada Assistência Médica Remota*. Anais do Computer on the Beach 2012. Florianópolis, SC, Brasil.

SILVA, K. C. N. (2013). *Monitoramento da saúde humana através de sensores: análise de incertezas contextuais através da teoria da evidência de Dempster-Shafer*. Tese (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

SMITH, N. E.; TIMBY, B. K. (2005). *Enfermagem médico-cirúrgico*. 8. ed. São Paulo: Manole.

SOARES, K. (2013). *O que é um Arduino e o que pode ser feito com ele?* Techtudo.
Disponível em: http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html. Acesso em: 06 jun. 2014.
SOUZA, F. (2013). *Arduino primeiros passos*. Embarcados.
Disponível em: http://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos. Acesso em: 06 set. 2015.
UNIFESP. (2014). *Histórico Detalhado*. Disponível em: http://www.unifesp.br/dis/historico/historico-detalhado. Acesso em: 10 maio 2014.
WIDMAN, L. E. (1998). *Sistemas Especialistas em Medicina*. Informática Médica. Campinas, v. 5, n. 1, p.1-200, jul. 1998. Disponível em:http://www.informaticamedica.org.br/ informaticamedica/n0105/widman.htm. Acesso em: 25 maio 2014.