

Uma Solução *Smart Health* para Aferição e Monitoramento da Pressão Arterial

Amanda Ottoni Petini¹, Natália Silva Duarte², Luiz Fernando Delboni Lomba³

¹Estudante do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - *Campus* Campo Grande

²Estudante do Curso Técnico Integrado em Informática
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - *Campus* Campo Grande

³Professor do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
Campus Campo Grande

{amandapetini, dnatalia985}@gmail.com, luiz.lomba@ifms.edu.br

Abstract. *This paper introduces a proposal for the management of a person's blood pressure, in which the data collected by a prototype of a sphygmomanometer will be sent to a software through WiFi connection. Such data comprehend the values of diastolic and systolic blood pressure. The web system will allow the monitoring of the assessments by the patient and the health professional responsible for him, who will be able to check his patient remotely and thus recommend possible actions in case values are singular, allowing the disease to be treated according to the concepts of Home Care.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma proposta para o gerenciamento da pressão arterial de um indivíduo, na qual os dados coletados por meio de um protótipo de aferidor de pressão arterial serão enviados, por meio de conexão WiFi, a um software. Tais dados compreendem os valores da pressão diastólica e sistólica. O sistema web permitirá a consulta das aferições pelo paciente e pelo profissional responsável, que, por sua vez, poderá monitorar o enfermo de forma remota e recomendar possíveis condutas em caso de singularidade dos valores, proporcionando o tratamento da enfermidade conforme conceitos de Home Care.*

1. Introdução

O avanço tecnológico proporciona mudanças constantes nas diversas atividades do homem, inclusive em suas atividades rotineiras, da qual destacamos os cuidados com a saúde. Considerando o aumento da expectativa de vida das pessoas e da população idosa, um fenômeno requer mudanças na maneira que as pessoas cuidam de sua saúde, em especial, em situações de emergência: há uma tendência do afastamento familiar dos idosos que cada vez mais passam a morar sozinhos (STOJKOSKA; TRIVODALIEV; DAVCEV, 2017).

Stojkoska, Trivodaliev e Davcev (2017) apontam os benefícios econômicos e sociais da prevenção e detecção precoce de problemas com a saúde, a partir do ambiente doméstico, contrário ao modelo centrado em hospitais e clínicas especializadas. Neste contexto, temos o conceito de *Home Care*, como uma “alternativa aos tratamentos

Clínicos convencionais que inclui serviços médicos, paramédicos e sociais aos pacientes em suas próprias casas” (KAZEMI; SALARI; RANJBAR, 2016).

Outra vantagem dos serviços *Home Care* é a redução da automedicação: situação em que as pessoas ingerem fármacos sugeridos por familiares, amigos ou até especialistas que não estejam cientes do quadro do indivíduo, resultando em múltiplas reações graves quando não utilizados corretamente (SOUSA; SILVA; NETO, 2008).

Recentemente, em especial com o advento do paradigma da Internet das Coisas (IoT), as Tecnologias da Informação e Comunicação trouxeram novas transformações à área da saúde, incluindo tecnologias inteligentes e sensíveis ao contexto, que podem detectar, explorar, entender e usar o contexto dos pacientes, em um conceito definido como *Smart Health* ou *s-health* (SOLANAS et al., 2017).

Neste universo, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma solução *Smart Health*, voltada ao monitoramento da pressão arterial (PA). Por vezes, os pacientes que sofrem com problemas de pressão arterial, possuem aferidores para monitorá-la, porém são considerados leigos no assunto. Dessa forma, quando o próprio indivíduo monitora sua pressão, ele pode não saber quais as medidas corretas a serem tomadas, quando há alguma variação anormal dos valores aferidos. Com uma aplicação *s-health*, quando o paciente apresentar um quadro anormal, um alerta para que ele procure um profissional especializado pode ser emitido, ou ainda gerado um alerta diretamente ao profissional de saúde.

Pode-se comparar a proposta ao exame do MAPA (Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial), que auxilia no diagnóstico da hipertensão arterial: um equipamento, que afere a PA a cada 20 minutos (em média), é colocado no paciente e retirado após 24 horas, para então ser conectado ao computador e um software gerar um gráfico das pressões registradas no período. De maneira similar, uma aplicação *s-health* pode enviar as aferições realizadas de um paciente para um banco de dados, gravando o histórico de aferições dele, que podem ser utilizadas para gerar alertas ou em análises futuras por um profissional de saúde.

Assim o objetivo do trabalho é desenvolver uma solução *s-health* que afira os dados da PA do paciente e os apresente em uma solução de software, para que sejam supervisionados por um profissional de saúde. A proposta é formada por uma solução de hardware, que afere a pressão, e outra de software, que armazena os dados coletados e possibilita a análise por um usuário autorizado.

2. Solução Proposta

A solução proposta é formada por duas partes: (1) estrutura física - composta pelo circuito elétrico, sensores, braçadeira, manguito, válvulas de controle, microcontrolador e sistema de transmissão dos dados; (2) software para exposição de dados, cadastros de usuários e monitoramento. A Figura 1 apresenta uma visão geral do sistema, no qual o paciente é monitorado, por meio da estrutura física que afere a PA e envia os dados coletados, por meio de uma rede Wi-Fi, a um servidor que armazena os dados e emite alertas ao paciente e/ou ao profissional de saúde.

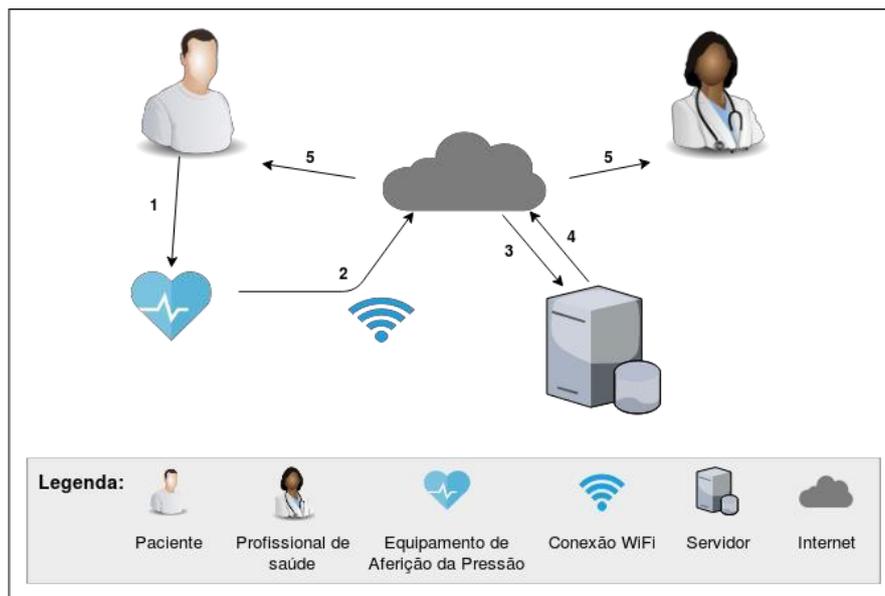


Figura 1. Visão Geral do Sistema Proposto. Fonte: Autores

O equipamento que aferirá a pressão é um protótipo que usa o sensor de pressão MPS20N0040D com conversor integrado e o módulo WiFi ESP8266 ESP-01, interligados a placa de prototipação Arduino. Já o servidor é um computador do tipo PC, que hospeda uma aplicação desenvolvida em PHP (*back-end*), em conjunto com HTML e CSS (*front-end*), e o banco de dados MySQL.

Na aplicação serão cadastrados os usuários (pacientes e profissionais de saúde) e os equipamentos de aferição da pressão. Os usuários estarão vinculados aos equipamentos, que enviarão os dados coletados à aplicação Web. Ao receber os dados, o sistema avaliará o padrão da pressão e o comparará com os valores indicados pela 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2016), que recomenda as medições da PA fora do consultório médico e indica os valores de referência para a definição da Hipertensão Arterial. Em caso de valores fora da referência, um alerta será gerado ao paciente e ao profissional de saúde.

3. Desenvolvimento

A Seção 3.1 apresenta os detalhes para o desenvolvimento do protótipo que realizará a aferição da pressão arterial, enquanto a Seção 3.2 traz os detalhes do software que compõe a solução proposta.

3.1 Protótipo para Aferição da Pressão Arterial

O protótipo para aferição da pressão será desenvolvido com base na metodologia adotada por Dourado et. al (2014). O sensor MPS20N0040D será acoplado dentro de um manguito, que será ligado a uma braçadeira e a uma pêra para inflar, juntamente com uma válvula de controle de deflação. A Figura 2 apresenta os componentes que compõem o equipamento.

Além da montagem física do equipamento será necessário realizar o tratamento dos dados coletados pelo sensor de pressão: será utilizado em conjunto um esfigmomanômetro aneróide e um multímetro, para medir a faixa de pressão (que vai de

0 mmHg a 300 mmHg com intervalos de 10 mmHg) e os valores capturados pelo sensor. A partir deles, obter a curva de funcionamento do sensor relacionado com os valores do esfigmomanômetro, para que seja possível determinar a equação de reta da performance do sensor.



Figura 2. Esfigmomanômetro aneróide. Fonte: Medical (2017)

Além de converter os valores para mmHg há um outro desafio: aferir a PA. Entre os métodos existentes para aferição, identificou-se na literatura dois que podem ser implementados no projeto: o método oscilométrico e o auscultatório. A prioridade é realizar o trabalho com o método auscultatório, pois apresenta valores mais confiáveis e formas mais simples de medida. De acordo com Araujo, Arcuri e Martins (1998) os “sons de Korotkoff, originados pela perturbação do fluxo sanguíneo, deu origem ao método auscultatório da medida da PA indireta”. Em outras palavras, o método auscultatório constitui na identificação dos sons emitidos pelas artérias no momento de sístole (contração da musculatura cardíaca) e diástole (relaxamento da musculatura cardíaca).

Assim, é necessário a utilização de um microfone de eletreto para tornar possível o reconhecimento dos sons de Korotkoff: serão feitos testes com o microfone de eletreto, produzindo uma forma de abafador de sons em volta do circuito, evitando interferências sonoras externas. O próximo passo é ligar o microfone de eletreto em um circuito com o Arduino, para que os dois sons de Korotkoff sejam identificados, um representando a pressão sistólica e o outro a diastólica.

Caso os testes com o microfone de eletreto não obtenham sucesso para identificar os sons de Korotkoff, será necessário aplicar o método oscilométrico para aferição da PA. Este método foi adotado por Dourado et. al (2014), utilizando da amplitude do pulso oscilométrico para encontrar a sistólica e a diastólica, por meio de um filtro passa-alta no circuito do transdutor para aquisição do pulso oscilométrico.

3.2 Software para Consulta dos Dados

O software trata-se de uma aplicação Web, desenvolvida utilizando o modelo de desenvolvimento incremental, uma vez que os requisitos do sistema não estão claramente definidos. Desta maneira, o primeiro incremento foi constituído do núcleo do sistema, ou seja, os requisitos básicos foram implementados e os detalhes suprimidos. No processo de avaliação do incremento, os detalhes das novas funcionalidades serão detectadas e implementadas.

Para realizar o levantamento dos requisitos do sistema, considerando que não há um cliente específico, foi efetuada uma prospecção sobre os conceitos de *Home Care* e dos softwares disponíveis sobre tal, identificando as principais funcionalidades nos sistemas já existentes. Alinhado a esta pesquisa, acrescentou-se os requisitos da solução proposta, da qual destacamos: a necessidade de comunicação com o protótipo para aferição da PA e o controle de acesso aos dados coletados.

Cinco atores compõem o cenário do sistema: o paciente, o profissional de saúde, o auxiliar, o administrador e o equipamento de coleta de dados. Os cadastros serão efetuados pelo administrador e pelo auxiliar, que tem as opções de gerenciar (CRUD - *Create, Read, Update e Delete*) os usuários, pacientes, médicos e equipamentos cadastrados no sistema. Além dos cadastros há a função Vincular Equipamento, utilizada para relacionar o paciente ao equipamento utilizado para aferição e indicar qual o profissional de saúde responsável pelo monitoramento do paciente. A Figura 3 apresenta o diagrama de casos de uso, com as principais funcionalidades do sistema e a interação com os usuários.

Outro fator importante do sistema é o gerenciamento de acessos: ao realizar o login, o usuário é direcionado a página admitida para seu tipo de usuário: por exemplo, a função Acessar Histórico de Aferições retorna as aferições realizadas no paciente, porém o paciente poderá acessar apenas os dados das suas aferições, enquanto o profissional de saúde tem acesso as aferições de todos os pacientes que atende. Na Figura 4 pode-se visualizar o protótipo da tela com o histórico de aferições.

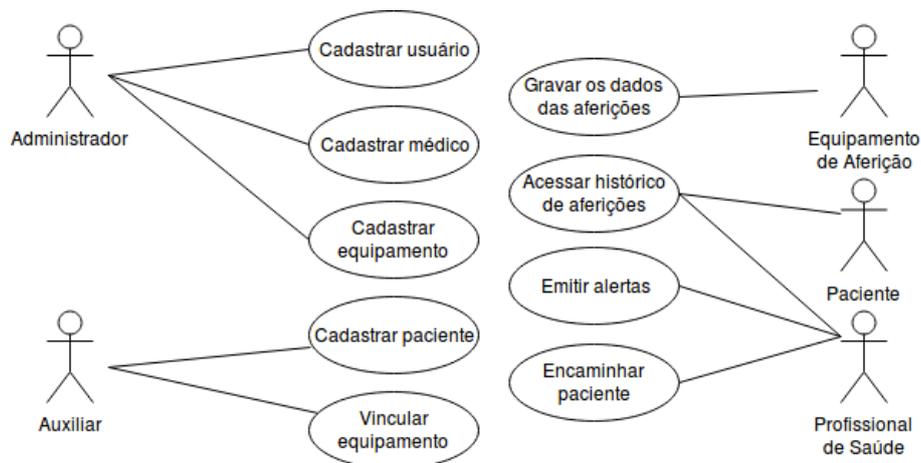


Figura 3. Diagrama de casos de uso. Fonte: Autores

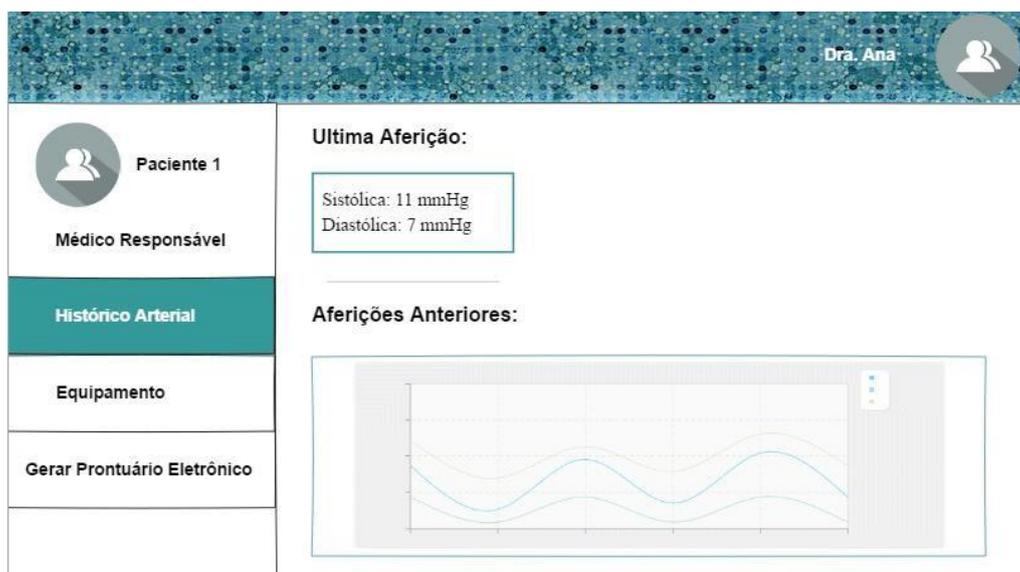


Figura 4. Protótipo da tela de consulta do histórico de aferições. Fonte: Autores

No primeiro incremento o objetivo é implementar as funcionalidades de cadastros e consultas dos dados, além da interligação da aplicação com o aferidor. Ele estará equipado com um módulo Wi-Fi e será programado para enviar os dados obtidos ao software. No segundo incremento estará contemplada as funcionalidades de monitoramento das aferições e da emissão dos alertas.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento deste trabalho, além de gerar uma solução *Smart Health*, é uma oportunidade para integrar as tecnologias atuais ao cotidiano das pessoas, em especial, no cuidado delas com a saúde.

Trata-se de um trabalho em andamento, atualmente na fase de construção do protótipo para aferição da pressão arterial e da implementação das telas de cadastro do sistema Web.

Referências

- 7ª DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. Rio de Janeiro: SBC, v. 107, n. 3, set. 2016.
- ARAÚJO, Thelma Leite de; ARCURI, Edna A. Moura; MARTINS, Edi. Instrumentação na medida da pressão arterial: aspectos históricos, conceituais e fontes de erro. *Rev. Esc. Enf. Usp*, v. 32, n. 1, p.33-41, abr. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v32n1/v32n1a05.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.
- DOURADO, Clara Figueredo et al. Desenvolvimento de um Esfigmomanômetro Digital como Ferramenta de Auxílio no Ensino Prático das Disciplinas de Bioengenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação Em Engenharia, 42., 2014, Juiz de Fora. COBENGE 2014 - XLII COBENGE. Juiz de Fora: Cobenge, 2014. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/5/Artigos/129179.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

- KAZEMI, Ahmad; SALARI, Majid; RANJBAR, Mohammad. Home Care Services Planning With Time Windows and Periodic Demands Under Continuity of Care. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL & SYSTEMS ENGINEERING, 2., 2016, Mashhad. Mashhad: ICISE, 2016. p. 37 - 43. Disponível em: <<https://profdoc.um.ac.ir/articles/a/1058993.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.
- MEDICAL Dictionary by Farlex. Version 4.14. [S.l.]: Farlex, 2017. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.farlex.dictionary.medical&hl=t_BR>. Acesso em: 02 dez. 2018.
- SOLANAS, Agusti et al. Recent Advances in Healthcare Software: Toward Context-Aware and Smart Solutions. *Ieee Software*, [s.l.], v. 34, n. 6, p.36-40, nov. 2017. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/ms.2017.4121202>.
- SOUSA, Hudson W. O.; SILVA, Jennyff L.; S. NETO, Marcelino. A Importância do Profissional Farmacêutico no Combate à Automedicação no Brasil. *Revista Eletrônica de Farmácia*, [s.l.], v. 1, p.67-72, 2008. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/REF/article/view/4616>>. Acesso em: 18 nov. 2018.
- STOJKOSKA, Biljana Risteska; TRIVODALIEV, Kire; DAVCEV, Danco. Internet of Things Framework for Home Care Systems. *Wireless Communications And Mobile Computing*, [s.l.], v. 2017, p.1-10, 2017. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2017/8323646>.