

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

**UM SISTEMA E-HEALTH PARA
AUXILIAR NA PROMOÇÃO DE UM
ESTILO DE VIDA SAUDÁVEL
EM HIPERTENSOS**

Jeangrei Emanoelli Veiga

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Computação
Aplicada na Universidade de Passo Fundo.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Bertolotti De Marchi
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Trindade Rebonatto

Passo Fundo

2017

V426s Veiga, Jeangrei Emanoelli
Um sistema e-health para auxiliar na promoção de estilo de vida saudável em hipertensos / Jeangrei Emanoelli Veiga. – 2017.
69 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Bertoletti De Marchi.

Coorientação: Prof. Dr. Marcelo Trindade Rebonatto.

Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade de Passo Fundo, 2017.

1. Software. 2. Hipertensão. 3. Controle da saúde. I. De Marchi, Ana Carolina Bertoletti, orientadora. II. Rebonatto, Marcelo Trindade, coorientador. III. Título.

CDU: 616.12-008.331.1:004

**ATA DE DEFESA DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO ACADÊMICO**

JEANGREI EMANOELLI VEIGA

Aos vinte e três dias do mês de março do ano de dois mil e dezessete, às 15 horas e 30 minutos, realizou-se, no Instituto de Ciências Exatas e Geociências, prédio 85, da Universidade de Passo Fundo, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso **“Um Sistema e-Health para Auxiliar na Promoção de Estilo de Vida Saudável em Hipertensos”**, de autoria de Jeangrei Emanoelli Veiga, acadêmico do Curso de Mestrado em Computação Aplicada do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – PPGCA/UPF. Segundo as informações prestadas pelo Conselho de Pós-Graduação e constantes nos arquivos da Secretaria do PPGCA, o aluno preencheu os requisitos necessários para submeter seu trabalho à avaliação. A banca examinadora foi composta pelos doutores Ana Carolina Bertoletti de Marchi, Marcelo Trindade Rebonatto, Cristiano Roberto Cervi e Marcia Ito. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a banca examinadora considerou o candidato aprovado. Foi concedido o prazo de até quarenta e cinco (45) dias, conforme Regimento do PPGCA, para o acadêmico apresentar ao Conselho de Pós-Graduação o trabalho em sua redação definitiva, a fim de que sejam feitos os encaminhamentos necessários à emissão do Diploma de Mestre em Computação Aplicada. Para constar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da banca examinadora e pela Coordenação do PPGCA.



Profa. Dra. Ana Carolina Bertoletti de Marchi
Presidente da Banca Examinadora
(Orientador)



Prof. Dr. Marcelo Trindade Rebonatto
(Coorientador)



Prof. Dr. Cristiano Roberto Cervi
(Avaliador Interno)



Profa. Dra. Marcia Ito
(Avaliador Externo)



Prof. Dr. Rafael Rieder
Coordenador do PPGCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus.

A minha esposa Michele e a meus filhos Jean Willian e Isadora que são pessoas muito especiais na minha vida e principais fontes de inspiração.

A minha orientadora Profa. Dra. Ana Carolina Bertolotti De Marchi e coorientador Prof. Dr. Marcelo Trindade Rebonatto que me souberam me conduzir e motivar durante os momentos de dúvidas e incertezas.

Ao bolsista Bernardo Trevisan, João Pedro M. Rodrigues, Matheus Schaeffer e Daiana Biduski, que contribuíram para alcançar com sucesso nosso objetivo.

E por fim, um agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a formulação deste trabalho.

UM SISTEMA E-HEALTH PARA AUXILIAR NA PROMOÇÃO DE ESTILO DE VIDA SAUDÁVEL EM HIPERTENSOS

RESUMO

A hipertensão é uma doença caracterizada pelos níveis elevados de pressão arterial. Por não possuir cura, é importante que o tratamento e o controle sejam adequados. Dentre as estratégias que auxiliam neste processo encontra-se a Medicina do Estilo de Vida, que busca apoiar a prevenção e o tratamento de doenças através de intervenções na mudança do estilo de vida apoiadas pelo uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Este trabalho relata o desenvolvimento de um sistema e-Health denominado Sistema e-Lifestyle que tem como objetivo integrar e monitorar pacientes hipertensos a distância, permitindo a avaliação de risco e a mudança de comportamento. Foram utilizadas tecnologias como o desenvolvimento web e mobile, nuvem computacional, dispositivo móvel e vestível. O Sistema e-Lifestyle foi dividido em um sistema Web (Server Lifestyle) disponibilizado em nuvem computacional; um conjunto de interfaces Web (App Web) para interação do profissional da saúde e administrador e um aplicativo Android (App Lifestyle) para interação do paciente, incluindo a integração com um relógio inteligente (Smartwatch) para o recebimento de alertas e confirmação de itens da agenda. O processo de desenvolvimento foi acompanhado por profissionais da saúde com o objetivo de garantir o funcionamento do sistema de acordo com o propósito inicial do projeto, de contribuir com os princípios da Medicina do Estilo de Vida. Ao final do processo de desenvolvimento da primeira versão do sistema foi realizado um estudo de caso a partir de uma entrevista semiestruturada com médico cardiologista de um Hospital da região sul do país. Como conclusão, o profissional apontou que o sistema está apto para a realização de testes com pacientes hipertensos, os quais serão realizados como trabalhos futuros.

Palavras-chave: computação vestível, saúde eletrônica, saúde móvel, hipertensão arterial, computação em nuvem, medicina do estilo de vida.

AN E-HEALTH SYSTEM TO ASSIST IN THE PROMOTION OF HEALTHY LIFESTYLE IN HYPERTENSIONS

ABSTRACT

Hypertension is a disease characterized by high blood pressure levels. Because it has no cure, it is important that treatment and control are adequate. Among the strategies that help in this process is the Lifestyle Medicine, which seeks to support the prevention and treatment of diseases through lifestyle change interventions supported by the use of Information and Communication Technologies (ICTs). This work reports the development of an e-Health system called e-Lifestyle System that aims to integrate and monitor hypertensive patients at a distance, allowing risk assessment and behavior change. Technologies such as web and mobile development, cloud computing, mobile and wearable devices were used. The e-Lifestyle System was split into a Web Server (Server Lifestyle) system made available in the cloud computing; A set of web interfaces (Web App) for health professional and administrator interaction, and an Android app (Lifestyle App) for patient interaction, including integration with a smart clock (Smartwatch) for receiving alerts and confirmation of items from the appointment book. The development process was followed by health professionals with the purpose of guaranteeing the functioning of the system according to the initial purpose of the project, to contribute to the principles of Lifestyle Medicine. At the end of the development process of the first version of the system, a case study was carried out using questions in the form of a semi-structured interview with a cardiologist from a hospital in the southern region of the country, which concluded that the system is in agreement with With hypertensive patients. The tests and results are part of the future work of this dissertation and will be performed with hypertensive patients of the hospital.

Keywords: wearable computing, e-Health, m-Health, arterial hypertension, cloud computing, medicine lifestyle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema e-Health e m-Health. Adaptado de [25].	22
Figura 2: Dispositivos Wearable Computing. Adaptado de [29]	23
Figura 3: Computação em Nuvem [32].	25
Figura 4: Aplicativo <i>Hypertension Patient Control</i> (H-PC) [33].	27
Figura 5: <i>Personal Health Record</i> (PHR) [34]	28
Figura 6: Solução que utiliza IPTV [35].	30
Figura 7: A arquitetura do sistema de <i>Telehealthcare</i> baseado na web [34].	31
Figura 8: Arquitetura proposta por Villalba <i>et al.</i> [37].	32
Figura 9. Arquitetura Funcional do Sistema e-Health	35
Figura 10. Componentes de software em MVC do Server Lifestyle e integração com SGBD (adaptado de [39]).	36
Figura 11. Teste realizado com os métodos POST e PUT	40
Figura 12. Macro Processo do Funcionamento do Sistema	43
Figura 13. Interface web de configuração da análise dos dados.	44
Figura 14. Interface web de apresentação inicial do profissional.	45
Figura 15. Interface web do item meus pacientes.	46
Figura 16. Interface web do item paciente.	46
Figura 17. Interface web do item pressão.	47
Figura 18. Interface web do item gordura corporal.	48
Figura 19. Interface web do item humor.	49
Figura 20. Interface Web da agenda do paciente.	49
Figura 21. Caixa de e-mail do paciente com e-mail lembrete.	50
Figura 22. Detalhes da mensagem lembrete.	50
Figura 23. Interface web de sucesso na confirmação do item.	51
Figura 24. Interface Android de login.	52
Figura 25. Interface Android do Menu Principal	52
Figura 26. Interface Android com lista de pesos cadastrados.	53
Figura 27. Pop-up que aparece após a seleção de um registro na lista de pesos cadastrados.	53

Figura 28. Interface Android para incluir pressão arterial.....	54
Figura 29. Interface do Smartwatch para notificações	55
Figura 30. Interface do Smartwatch apresentando a opção de confirmação “sim”	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Trabalhos relacionados [15]	26
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1. CONCEITOS	21
2.2. TRABALHOS RELACIONADOS	25
3. O SISTEMA E-LIFESTYLE.....	34
3.1. ARQUITETURA DO SISTEMA	34
3.2. PADRÕES E TECNOLOGIAS UTILIZADAS	37
3.2.1. Server Lifestyle e App Web	37
3.2.2. App Lifestyle e Integração com Smartwatch	39
3.3. FUNCIONAMENTO.....	41
3.3.1. Server Lifestyle e o App Web	41
3.3.2. App Lifestyle e Integração com Smartwatch	51
3.4. O SISTEMA E-LIFESTYLE CONTRIBUINDO PARA OS PRINCÍPIOS DA MEDICINA DO ESTILO DE VIDA	56
4. ESTUDO DE CASO	58
5. CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A – LISTA DE PERGUNTAS PARA VALIDAÇÃO DO SISTEMA COM MÉDICO CARDIOLOGISTA	69

1. INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial é um fator de risco para doenças cardiovasculares, sendo uma das principais causas de morte em todo mundo. A doença atinge em média 30% da população brasileira, chegando a mais de 50% após os 60 anos de idade [1]. Como a hipertensão arterial não possui cura, a detecção no estágio inicial, a conscientização de pacientes, o tratamento e o controle adequado da doença são de extrema importância para sua prevenção e combate.

Apenas cerca da metade das pessoas em tratamento para hipertensão mantém sua pressão controlada dentro dos níveis recomendados [2], o que é um fator importante para uma vida saudável. A mudança do estilo de vida é uma atitude que deve ser estimulada em todos os pacientes hipertensos, durante toda a vida, independente dos níveis de pressão arterial. Existem medidas de modificação do estilo de vida que, efetivamente, têm valor comprovado na redução da pressão arterial [3].

A crescente preocupação por um estilo de vida saudável vem fomentando pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Uma das mais recentes é a Medicina do Estilo de Vida, que visa prevenir, tratar e, com isso, minimizar a progressão de doenças crônicas [4]. Ela atua nas causas subjacentes como hipertensão arterial, diabetes, obesidade, entre outros, com intervenções que incluem triagem de avaliação de risco de saúde, aconselhamento sobre mudança de comportamento e aplicação clínica [5]. Esses aconselhamentos estão relacionados à adoção de um estilo de vida saudável, como por exemplo, na inclusão de atividades físicas, gestão nutricional, controle da ingestão de substâncias nocivas à saúde como cigarro, álcool entre outras, redução do estresse, entre outros.

Segundo Garry *et al.* [6], a Medicina do Estilo de Vida pode ser definida como a aplicação de princípios médicos, comportamentais e ambientais para a gestão de problemas de saúde, a partir da mudança de hábitos que possam contribuir para um estilo de vida saudável. Trata-se de uma abordagem que apoia os cuidados centrados no paciente, com o objetivo de engajá-lo e motivá-lo na gestão de sua própria saúde.

Nos últimos anos, vem crescendo o apoio de profissionais, pesquisadores e organizações para integrar a Medicina do Estilo de Vida na prática e na capacitação de profissionais da saúde [7]. Como exemplo de algumas iniciativas na área, em 2004 foi

estabelecido o *American College Of Lifestyle Medicine* (ACML), uma associação para profissionais de saúde dedicados ao avanço da Medicina do Estilo de Vida [8] e no ano de 2007 foi fundado o *Institute Of Lifestyle Medicine* (ILM) [9] no *Spaulding Reahabilitation Hospital* e na *Havard Medical School*, uma organização sem fins lucrativos de educação, pesquisa e defesa da Medicina do Estilo de Vida.

Adicionalmente, o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) tem contribuído para o surgimento de soluções que buscam auxiliar as pessoas na manutenção de hábitos mais saudáveis, favorecendo o princípio comportamental da Medicina do Estilo de Vida. A inclusão das TICs nos cuidados com a saúde vem transformando sistemas, serviços e processos de saúde [10], a chamada saúde eletrônica ou saúde digital ou simplesmente e-Health. O termo e-Health pode ser definido como a utilização das tecnologias de informação no apoio à saúde e áreas relacionadas, com potencial de melhorar a eficiência dos serviços, bem como os resultados apresentados pelos pacientes [11]. A aplicação de sistemas e-Health no monitoramento da saúde envolvem, entre outros, a coleta de sinais vitais do paciente como pressão arterial e açúcar no sangue, podendo integrar tecnologias móveis e sensores vestíveis, como no estudo de Benharref & Serhani [12] e, também, disponibilizar a condição de saúde do paciente ao profissional por meio de uma interface web como vistas a facilitar o acompanhamento, como em Agarwal & Lau [13].

O termo m-Health (Saúde Móvel) é definido como uma subárea de e-Health, a qual trata especificamente de soluções que utilizam recursos móveis, como, por exemplo, Apps, Dispositivos Móveis e Wearables Computing (computação vestível), para auxiliar no cuidado da saúde [6] [26]. Na maioria das vezes as soluções m-Health não são isoladas, pois trocam informações com outros sistemas e-Health.

Os sistemas e-Health apresentam grande potencial para apoiar as pessoas a adotarem hábitos saudáveis [14], a partir da automatização do processo da informação, do aconselhando sobre a mudança de comportamento da aproximação entre médico-paciente entre outros. Nesta mesma perspectiva, Veiga *et al.* [15] em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), constataram que muitos aplicativos móveis na saúde estão surgindo e sendo integrados a ambientes computacionais com vistas a melhorar o bem-estar das pessoas. No entanto, poucos projetos se preocupam em criar uma solução que faça uso da computação vestível integrada a uma nuvem computacional e que realize a comunicação entre profissional

e paciente, tornando-os agentes ativos na comunicação e atuando como fator motivacional na adesão ao tratamento [16].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou que “as soluções baseadas em e-Health tem o potencial de transformar a forma da prestação de serviços de saúde em todo o mundo” [17]. Os resultados da pesquisa demonstram que a maioria das regiões do mundo, incluindo países de baixa e média renda, está trabalhando ativamente em projetos piloto m-Health ou implantou sistemas, para gerenciar a adesão ao tratamento, o envio de lembretes de compromissos e/ou a realização de atividade. Um exemplo é a pesquisa desenvolvida na Queen Mary University of London, na Inglaterra, a qual revelou que 9% dos indivíduos que receberam periodicamente mensagens de texto em seus smartphones pararam completamente de tomar medicação. No grupo que não recebeu as mensagens, o índice de abandono dos medicamentos ou ingestão errada foi de 25% [16].

Diante deste contexto, este trabalho relata o desenvolvimento do sistema e-Health denominado Sistema e-Lifestyle, que tem como objetivo integrar e monitorar pacientes hipertensos à distância, permitindo a avaliação de risco e incentivando a adoção de um estilo de vida saudável. Para tanto, foram utilizados como princípios o monitoramento da pressão arterial, batimento cardíaco, humor, peso, cintura, gordura corporal, sono e atividade física, incluindo a disponibilização de uma agenda de tarefas e o recebimento de alertas de pico hipertensivo. Também é disponibilizada uma área para troca de mensagens entre profissional e paciente para promover uma melhor integração entre ambos. Por fim, um dispositivo vestível (smartwatch) foi integrado para melhorar a interação do paciente com sistema.

Os objetivos específicos do trabalho foram disponibilizar uma aplicação em nuvem computacional, implementar interfaces Web para interação do médico com sistema, desenvolver uma aplicação móveis para Android e integrar com Smartwatch. Por fim, foi realizado um estudo de caso com médico especialista em cardiologia para avaliar a aderência da solução ao contexto.

Neste contexto, as contribuições científicas do trabalho enquadram-se nos âmbitos da computação e da saúde. Na computação pelo uso de diferentes conceitos, tecnologias e padrões para permitir à utilização multiplataforma, a interoperabilidade e a facilidade do uso (usabilidade). Na saúde oferecendo um sistema e-Health para auxiliar pacientes hipertensos a adotarem um estilo de vida saudável a partir de uma ação conjunta que envolve,

principalmente, mudanças de hábitos e estilo de vida por meio do monitoramento, recebimento de alertas e lembretes e integração com profissionais da área da saúde.

Em termos de organização, a presente dissertação está dividida em quatro capítulos. O Capítulo 2 apresenta a RSL desenvolvida por Veiga *et al.* [15]. O Capítulo 3 descreve o sistema e-Lifestyle, os padrões e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento e o seu funcionamento. O Capítulo 4 apresenta os resultados da validação do sistema. Por fim, as considerações finais e os trabalhos futuros estão presentes no Capítulo 5.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta os principais conceitos adotados no Sistema e-Lifestyle, bem como alguns trabalhos relacionados ao tema em questão, os quais fazem parte do trabalho de Veiga et al. [15], publicado na Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde.

2.1. CONCEITOS

A **Medicina do Estilo de Vida** é uma especialidade nova da medicina, que se apoia na premissa de que pequenas escolhas do cotidiano podem ser poderosos instrumentos de prevenção e auxílio no tratamento de problemas como diabetes e doenças cardiovasculares [5]. Esta especialidade surgiu nos Estados Unidos onde o índice de pessoas com doenças crônicas é alto e tendo como objetivo a manutenção de hábitos mais saudáveis, reduzindo o risco de morte [18]. Um dos pioneiros na área é o americano Edwar Phillips, fundador e diretor do Instituto da Medicina do Estilo de Vida, um centro abrigado na Universidade de Havard, o qual descreve: “*o estilo de vida deveria ser considerado como um sinal vital, como febre e a temperatura*” [19].

Dentre os princípios da Medicina do Estilo de Vida destacam-se a manutenção de um bom balanço nutricional, a prática de exercícios físicos na rotina, o controle do peso, a qualidade de sono e a restrição no uso de substâncias nocivas ao organismo. Fatores esses que ajudam o corpo a se manter em forma e a mente em alerta [20] [21].

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) [22] podem auxiliar na manutenção de um estilo de vida saudável, por meio da disponibilização de soluções para área da saúde, dentre as quais se destacam as soluções voltadas para e-Health(saúde eletrônica).

O **e-Health** (saúde eletrônica) é um termo utilizado dentro da área da saúde, que consiste na aplicação das TICs de forma a expandir a cobertura e melhorar a eficácia do atendimento de saúde. A letra “e” do termo e-Health vai além do significado *Electronic* (eletrônico), o qual inclui: *Efficiency* (eficiência), *Evidence based* (decisões baseadas em evidência), *Education* (formação contínua), *Enabling information exchange* (troca de

informações), *Extending* (estender a saúde para além das fronteiras), *Easy-to-use* (fácil de usar), *Entertaining* (divertido) e *Exciting* (emocionante) [23].

É possível observar na Figura 1 um pequeno esquema sobre tecnologias utilizadas no e-Health e m-Health. O **m-Health** (Saúde Móvel) é uma subárea de e-Health, a qual trata especificamente de soluções que utilizam recursos móveis, como, por exemplo, Apps, Dispositivos Móveis e *Wearables Computing* (computação vestível), para auxiliar no cuidado da saúde [14] [24]. Na maioria das vezes as soluções m-Health não são isoladas, pois trocam informações com outros sistemas e-Health. O m-Health, é um termo criado pelo Professor Robert Istepanian no uso de comunicações móveis e redes emergentes para área da saúde ("*emerging mobile communications and network technologies for healthcare*").

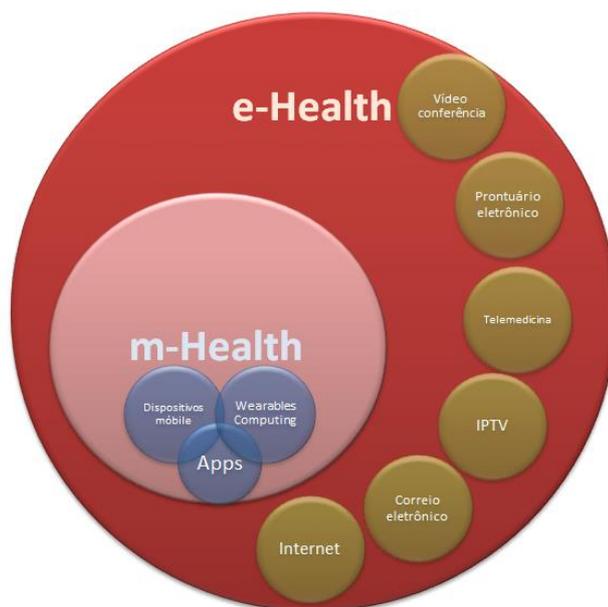


Figura 1: Esquema e-Health e m-Health. Adaptado de [25].

Computação Móvel pode ser descrita como a facilidade de acessar as informações em qualquer lugar e a qualquer momento, utilizando principalmente a internet móvel e os dispositivos portáteis como a exemplo dos populares Smartphones (telefones inteligentes) e Tablets (computadores de mão). Sobre o tema, Schenider *et al.* [26] descreve que:

Mobilidade pode ser definida como a capacidade de poder se deslocar ou ser deslocado facilmente. No contexto da computação móvel, mobilidade se refere ao uso pelas pessoas de dispositivos móveis portáteis facilmente poderosos que ofereçam a capacidade de realizar facilmente um conjunto de funções de aplicação, sendo também

capazes de conectar-se, obter dados e fornecê-los a outros usuários, aplicações e sistemas (p. 20).

A **Computação Vestível** (*Wearable Computing*) é uma especialidade da computação móvel. A expressão definida por Mann [27] [28], considerado precursor e incentivador desta tecnologia, e utilizada para caracterizar os dispositivos computacionais portáteis vestíveis. Tais dispositivos são computadores que estão acoplados no espaço pessoal do usuário, controlados por ele, e que possuem constância de operação e interação, ou seja, estão sempre ligados e acessíveis. Existem muitos vestíveis disponíveis hoje no mercado, dentre eles destacam-se os relógios inteligentes (Smartwatch), camisas, coletes, tênis, pulseiras, joias entre outros. Normalmente possuem sensores, comunicação sem fio e nanotecnologia, os quais conseguem captar as condições do usuário em qualquer lugar e a qualquer momento. A Figura 2 apresenta alguns dispositivos categorizados como *Wearable Computing*.

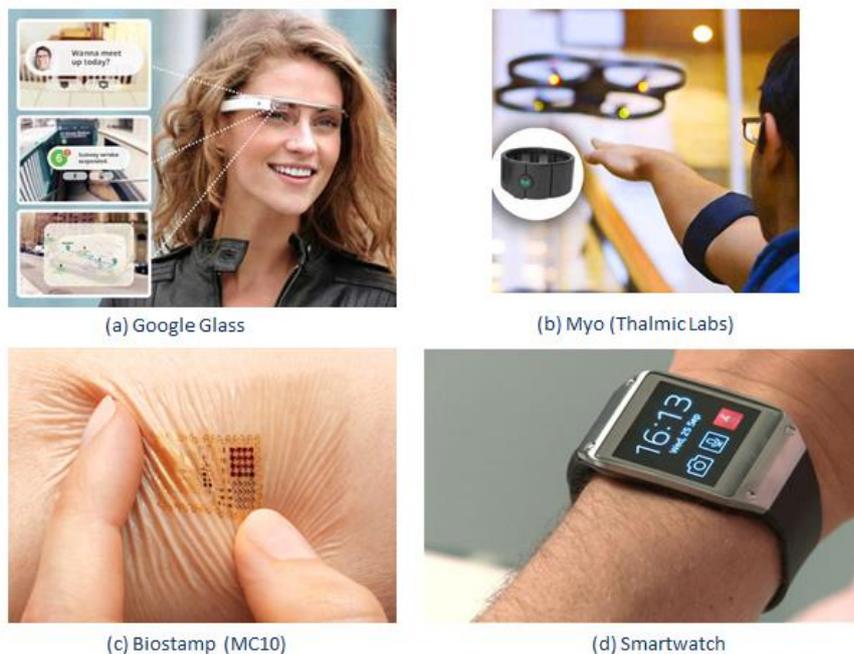


Figura 2: Dispositivos Wearable Computing. Adaptado de [29]

É possível observar na Figura 2, o dispositivo Google Glass (a), que possibilita as pessoas terem um computador pendurado em seu rosto. A pulseira Myo (b), possibilita que seus usuários controlem dispositivos eletrônicos à distância a partir dos gestos das mãos. O adesivo Biostamp (c) possui como característica a “eletrônica confortável”, com potencial

para monitorar com precisão a saúde das pessoas e, por fim, o Smartwatch (d), ou relógio inteligente, que proporciona ao usuário checar e-mail, receber mensagens de texto, receber chamadas, visualizar compromissos, assim como, monitorar batimentos cardíacos, temperatura entre outros.

Os **Aplicativos Móveis** ou **Aplicativos Mobile** ou simplesmente **App**, são softwares desenvolvidos especificamente para uma linguagem nativa ou compatível com o sistema operacional do dispositivo. Para utilizar um aplicativo móvel é necessário ter acesso a uma das formas de instalação, a partir de um arquivo de instalação ou das “lojas virtuais” disponíveis na internet. Além da facilidade de acessar informações a qualquer momento ou em qualquer lugar, podemos executar várias tarefas utilizando App desde fazer compras, efetuar pagamento, monitorar atividades físicas, receber diagnóstico clínico ou simplesmente para puro divertimento.

O uso da computação móvel, aliado à computação em nuvem, criam arquiteturas modulares que proporcionam, por exemplo, a agilidade na coleta e transmissão de dados, o acompanhamento à distância de problemas de saúde e o apoio na tomada de decisões clinicam [30].

O termo *Cloud Computing* (**Computação em Nuvem**) surgiu em 2006 em uma palestra de Eric Schmidt, da Google, sobre como sua empresa gerenciava seus Data Centers. [31].

A Computação em Nuvem tem por objetivo disponibilizar o uso de serviços de tecnologia sob demanda com pagamento baseado no uso. Dentre algumas vantagens observadas no uso da computação em nuvem, destacam-se: diminuição de custo, flexibilidade, alta mobilidade e compartilhamento de arquivos. Também conhecida como *Cloud Computing* é considerada com um conjunto de recursos TICs com capacidade de processamento, armazenamento, conectividade, plataformas, aplicações e serviços disponibilizados na Internet. Esses recursos têm potencializado cada vez mais o uso de soluções m-Health.

A nuvem apresentada na Figura 3, é uma representação abstrata dos servidores disponíveis e acessados a partir de dispositivos como outros servidores, desktop, smartphones, tablets e *Wearables Computing*. A computação em nuvem é um serviço que pode ser prestado de diferentes formas, como exemplo: *Software as a Service* (SaaS), *Platform as a Service* (PaaS), *Infrastructure as a Serviço* (IaaS) [31].

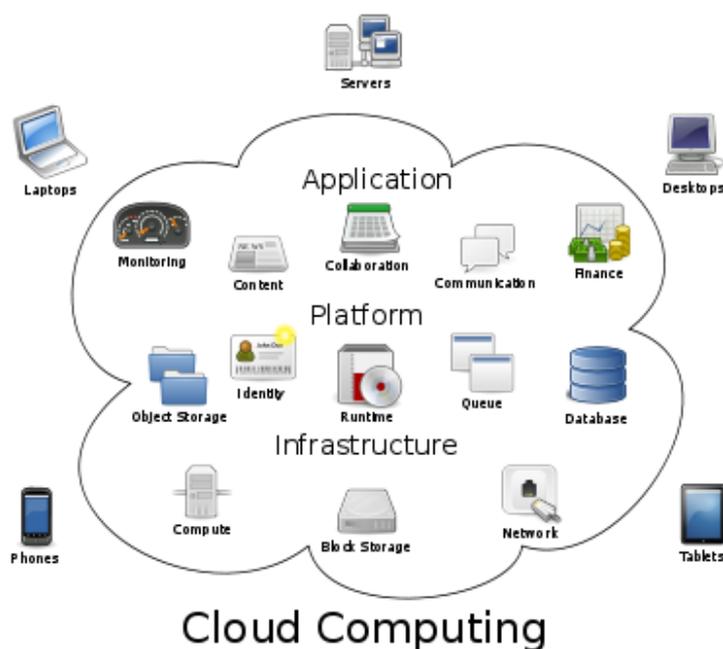


Figura 3: Computação em Nuvem [32].

No SaaS, o software é disponibilizado na Web e consumido como um serviço, isentando o usuário de comprar licenças de uso, ou seja, o pagamento é por utilização, por serviço. Dentre as principais vantagens, estão: a ausência da necessidade de adquirir ou realizar upgrade de hardware para rodar os aplicativos; atualizações de software sobre responsabilidade do provedor do serviço em nuvem; sem custo com licença de software.

A *Platform as a Service* (PaaS) é semelhante ao SaaS, porém inclui a disponibilização de uma plataforma ou ambiente para criar o software, muito utilizado quando existe a necessidade de um ambiente complexo para desenvolver e disponibilizar a solução.

A *Infrastructure as a Service* (IaaS) é similar ao conceito de PaaS, porém o foco é a infraestrutura de hardware ou de máquinas virtuais, disponibilizando para o usuário inclusive acesso a recursos do sistema operacional.

2.2. TRABALHOS RELACIONADOS

O desenvolvimento de aplicações com tecnologias móveis vem sendo explorado por alguns autores para contribuir com um estilo de vida saudável [15], conforme ilustra a Tabela 1. Dentre os aspectos considerados neste processo, destacam-se: a troca de dados entre

paciente e profissional, os tipos de doenças monitoradas, os dispositivos móveis, incluindo os vestíveis e as características motivacionais para o uso.

Tabela 1. Trabalhos relacionados [15]

Estudo, ano e país	Dispositivos	Como ocorre a troca de dados entre médico e paciente	Doenças monitoradas
[33] 2015 Espanha	Smartphones , tablets e PCs	SMS (<i>Short Message Service</i>) ou e-mail	Hipertensão arterial
[34] 2014 Coreia	Smartphone ou tablet	Sincronização (integração com sistema EMR), localizado no hospital, que recebe e envia dados	Gestão de diabetes, obesidade, avaliação de risco cardiovascular cerebral, estresse e depressão, avaliação e gestão de ginástica
[35] 2015 Coreia	IPTV*, Smartphones , PC	SMS	Hipertensão arterial
[36] 2013 Taiwan	Smartphones , PC	Dados inseridos diretamente no sistema	Obesidade
[37] 2009 Espanha	Smartphones , PC, PDA, sensores vestíveis	Aplicação web	Doenças cardiovasculares

* IPTV: Internet Protocol Television.

O trabalho de Vilaplana *et al.* [33], descreve o aplicativo *Hypertension Patient Control* (H-PC), o qual tem como principal objetivo facilitar o monitoramento e auxiliar no diagnóstico de pacientes com hipertensão arterial. O H-PC permite que a leitura do batimento cardíaco e pressão arterial sejam enviadas para um servidor tanto de forma manual como automática.

A arquitetura apresentada na Figura 4 demonstra que após a inserção dos dados no aplicativo, estes são sincronizados com Servidor na Web, deixando-os disponíveis para integração com outros centros de saúde. Na ocorrência de situação de risco identificado pelo sistema, o aplicativo exibe um alerta no dispositivo móvel e envia mensagens de alerta para o médico, utilizando SMS (*Short Message Service*) ou e-mail. O H-PC disponibiliza ao médico uma área de acompanhamento, onde são gerados gráficos e tabelas sobre a saúde do paciente. O sistema também permite que o médico prescreva orientações para o paciente, as quais serão visualizadas no aplicativo.

A solução destaca-se pelo monitoramento da saúde de pacientes hipertensos, porém, não foi localizada preocupação com fatores relacionados ao estilo de vida que impactam diretamente na hipertensão. A segurança da informação trocada entre médico e paciente é questionada neste trabalho, visto que a troca de mensagens ocorre por SMS ou e-mail.

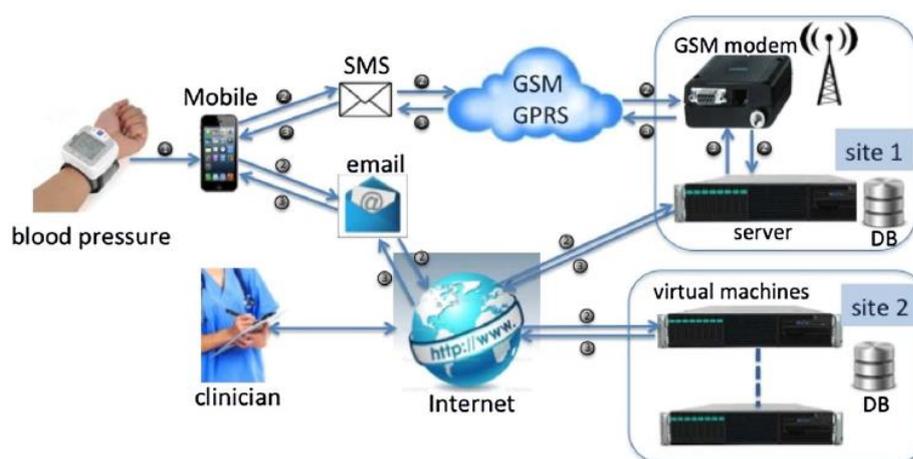


Figura 4: Aplicativo *Hypertension Patient Control* (H-PC) [33].

No trabalho de Jung *et al.* [34] os autores descrevem o desenvolvimento de um sistema de assistência médica para gestão de diabetes, incluindo funcionalidades relacionadas

ao estilo de vida do paciente, como a gestão do peso, avaliação de risco cardio-vascular cerebral, avaliação de estresse e gestão de atividades físicas.

O sistema é composto por um aplicativo desenvolvido para plataforma Android, um *Service Provider* para o *Personal Health Record* (PHR) que inclui um PHR Server com um PHR Database e um Gateway. A solução propõe a integração e o compartilhamento de informações sobre o paciente por várias instituições de saúde. Cada instituição integrada possui um *Electronic Medical Record* (EMR) que inclui um EMR Server com um EMR Database e um Gateway.

A

Figura 5 apresenta um esboço da arquitetura proposta. O paciente acessa o aplicativo utilizando um dispositivo móvel Smartphone ou Tablet, define os dados que devem ser inseridos e os inclui manualmente. O aplicativo armazena esses dados e, quando o usuário achar conveniente, dispara a ação de sincronização com PHR Services, onde os mesmos são armazenados no PHR Database. Após esse processo, o aplicativo recebe um resumo das informações, as quais serão armazenadas no dispositivo, pois conforme descrito no trabalho, é ilegal o armazenamento externo de dados produzidos pelas instituições hospitalares. A sincronização dos dados com hospitais ocorre entre o Gateway do EMR e do PHR, onde o PHR Service Provider envia dos dados do paciente para as instituições sincronizadas e recebe um resumo das informações médicas dos pacientes.

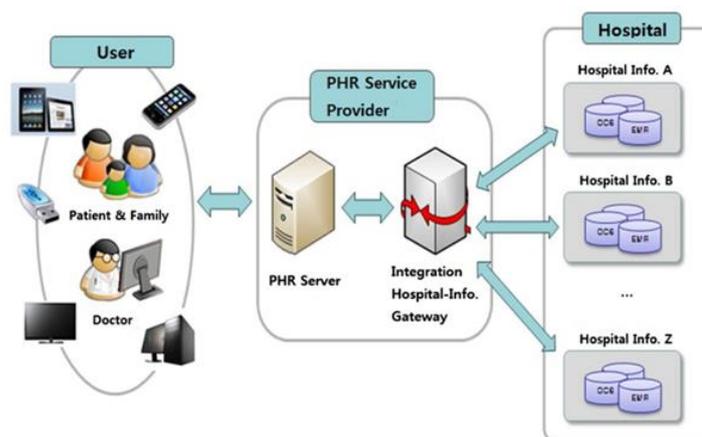


Figura 5: *Personal Health Record* (PHR) [34] .

Além da solução fornecer um aplicativo móvel para gestão de diabetes, o mesmo disponibiliza funcionalidades que estão relacionadas ao estilo de vida do paciente, os quais interferem diretamente no controle da diabetes. Outro ponto de destaque é a integração de dados e informações entre instituições de saúde, e paciente. Os autores mencionam que o fato

da inserção dos dados serem realizados de forma manual, não seria visto como ponto negativo, sendo que um equipamento que realiza a leitura e envio das informações de forma automática, poderia realizar uma leitura errada e essa informação ser armazenada no prontuário do mesmo. Sobre fatores motivacionais quanto ao uso da solução, os autores não citam no trabalho.

O trabalho de Jung *et al.* [35] apresentado na Figura 6, descreve o desenvolvimento do sistema *Ubiquitous Healthcare* (U-Healthcare) para o monitoramento principalmente da hipertensão da manhã e hipertensão do avental branco. A hipertensão da manhã mostra a pressão arterial elevada no início da manhã. Conforme descrito no trabalho, este caso precisa de monitoramento contínuo, pois pode causar um infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral, morte súbita, ou lesão renal. Na hipertensão arterial do avental branco, os níveis elevados de pressão arterial ocorrem somente no consultório médico.

O sistema oferece um serviço de alerta e notificação com base nos indicadores da saúde do paciente. O sistema proporciona uma medição mais precisa do que outros serviços de monitorização, porque avalia as condições do paciente dentro do seu contexto e, portanto, pode reduzir os riscos para a saúde, utilizando os valores de medição da qualidade de vida e da saúde do paciente.

O sistema U-Healthcare utiliza um dispositivo inteligente para verificar o tempo e condições de medição antes e depois da manhã, e essas condições são analisadas dentro do contexto de mais informações sobre o paciente, as quais incluem, se a medição da pressão arterial ocorreu no período de uma hora depois de acordar, antes do café, e antes de urinar. Se a verificação não foi realizada pela manhã, uma recomendação é apresentada para o paciente através de um SMS ou uma janela de popup do aplicativo, solicitando informações sobre qual contexto a medição foi realizada, se antes de alguma refeição, se em repouso, entre outras.

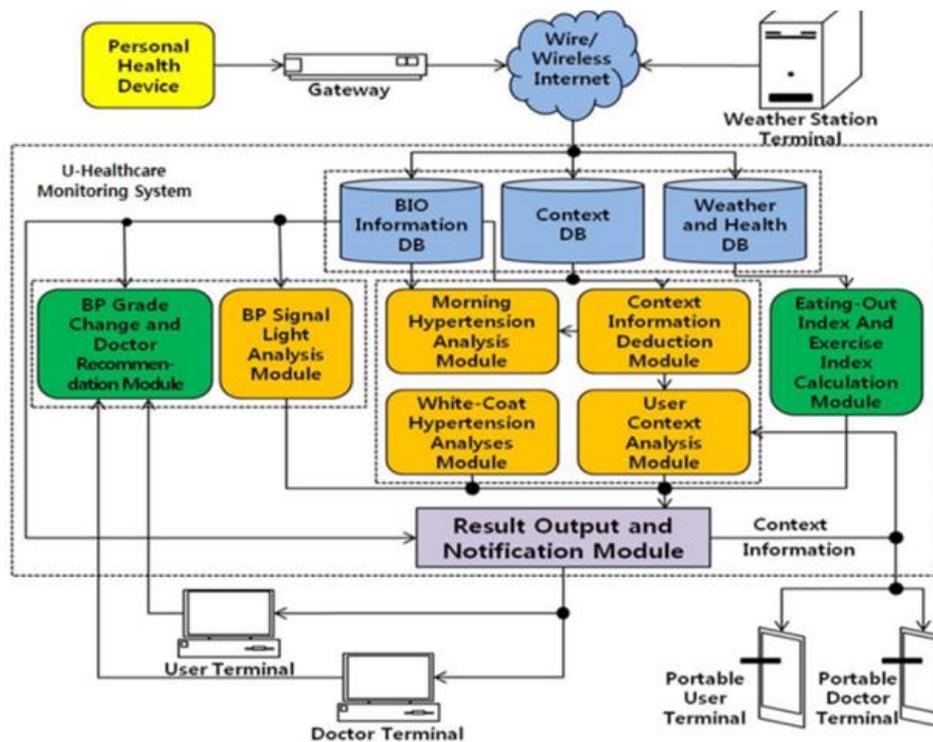


Figura 6: Solução que utiliza IPTV [35].

A solução se destaca por monitorar tipos específicos de hipertensão arterial, além de considerarem o uso de dispositivos móveis, vestíveis e IPTV, focando na eficiência no gerenciamento dos dados da saúde do paciente, na integração médico paciente e num sistema de alerta sobre as condições da saúde do paciente hipertenso. Porém, a preocupação sobre o contexto do paciente esta focando em que condições a coleta da pressão arterial ocorreu e não sobre fatores que envolvem o estilo de vida do paciente.

O sistema descrito no trabalho de Chen *et al.* [36], o *Telehealthcare* (telemedicina) é baseado na web e integrado com aplicativo móvel, foi desenvolvido para tratar de pacientes com sobrepeso. A fim de lidar com o problema de sobrepeso mais abrangente, o sistema visa proporcionar as pessoas um estilo vida saudável por meio de um processo de perda de peso, atuando sobre quatro questões importantes: peso, dieta, atividade física e sono.

A arquitetura apresentada na Figura 7 descreve o uso da aplicação para realizar o processo de perda de peso em pacientes diagnosticadas com sobrepeso. O período definido para o acompanhamento é de 12 semanas, onde o paciente registra diariamente seu peso, dieta, atividade física e sono utilizando uma interface móvel. Baseado nestes registros, os

profissionais da saúde prescrevem orientações sobre adequação do seu estilo de vida para alcançar a perda de peso.

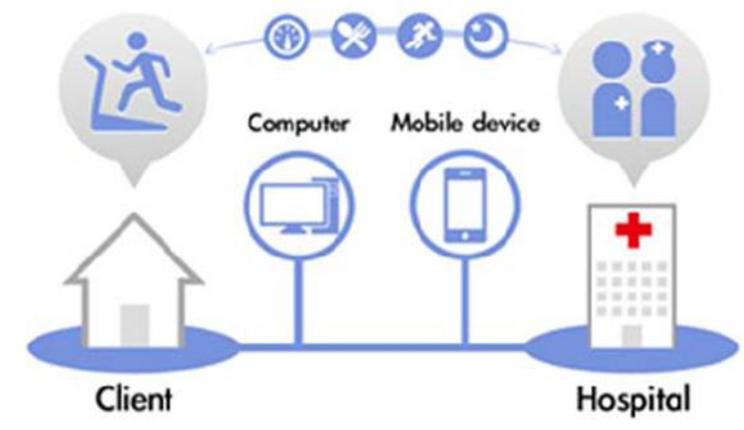


Figura 7: A arquitetura do sistema de *Telehealthcare* baseado na web [34].

Para Veiga *et al.* [15], ao fazer um comparativo desta solução com o trabalho de Jung *et al.* [34], é possível observar certa similaridade, apesar do trabalho de Chen *et al.* [36] não realizar a integração entre instituições de saúde, armazenando as informações do paciente somente na instituição o qual o paciente procurou ajuda.

O trabalho de Villalba *et al.* [37], baseia-se na concepção e desenvolvimento de uma solução para melhorar a qualidade de vida e diminuir a mortalidade e morbidade de pacientes que sofrem de doenças cardíacas. Ela está dividida em uma plataforma para uso do paciente e uma plataforma para profissionais (médicos e enfermeiros).

A arquitetura proposta na Figura 8 consiste em uma plataforma móvel que coleta dados (ECG, frequência cardíaca, respiração, pressão arterial, sono e peso) de forma automática, utilizando dispositivos, sensores (dispositivos vestíveis) e um equipamento do tipo *Personal Digital Assistant* (PDA). Também faz parte da solução o uso de um servidor para centralizar as informações do paciente e prover um ambiente Web para acesso de profissionais da saúde. Todos dispositivos e sensores mantem comunicação com PDA no momento em que estão pareados via Bluetooth. O PDA envia os dados para o servidor utilizando uma conexão ativa de internet.

Para iniciar a coleta das informações sobre o estado paciente, o mesmo preenche um questionário duas vezes por dia no sistema. A solução divide o dia em três contextos, sendo manhã, tarde e noite e em cada contexto o paciente é motivado a realizar uma lista de

atividades personalizadas. Essas atividades são monitoradas automaticamente pelos dispositivos utilizando sensores e dispositivos, gerando dados sobre a saúde do paciente. Esses dados são enviados para o PDA que após processar, sincroniza estes com servidor. O servidor recebe e armazena os dados dos pacientes e quando necessário, utilizando de tabelas e gráficos, gera visões para análise dos profissionais da saúde acessarem via ambiente web e prescreverem orientações quando necessário.

A solução se destaca por estimular seu uso, inserindo diversos dispositivos vestíveis para automatizar a coleta de dados, principalmente por se tratar de uma solução destinada principalmente para pessoas idosas. Outro fator positivo da solução é que a mesma trabalha com fatores relacionados ao estilo de vida de pacientes que sofrem de doenças cardíacas.



Figura 8: Arquitetura proposta por Villalba *et al.* [37].

Todas as soluções analisadas apresentam arquiteturas interessantes, destacando a integração entre médico e paciente, a coleta de dados, a disponibilidade entre outras. Alguns trabalhos já descrevem o uso de tecnologias móveis e vestíveis e a inclusão de fatores relacionados ao estilo de vida para auxiliar no tratamento e prevenção de doenças crônicas.

As soluções de Chen *et al.* [36], Jung *et al.* [34] e Villalba *et al.* [37] destacam-se por incluírem além da coleta de informações relacionadas a saúde dos pacientes, também incluírem fatores relacionados ao seu estilo de vida. Contudo, somente o trabalho de Villalba *et al.* [37] relata o uso de tecnologias vestíveis (sensores vestíveis) para automatizar a coleta de dados dos pacientes, o que poderia se caracterizar como um fator motivacional para promover o uso da solução.

O trabalho de Jung *et al.* [35] se destaca por preocupar-se com a eficiência no gerenciamento dos dados da saúde do paciente e utilizar tecnologias móveis e vestíveis, assim como o IPTV. No entanto, não trata de fatores inerentes ao estilo de vida saudável do paciente.

3. O SISTEMA E-LIFESTYLE

O Sistema e-Lifestyle é um sistema e-Health que visa integrar e monitorar pacientes hipertensos a distância, possibilitando a avaliação de risco e o aconselhamento sobre a mudança de comportamento a partir de uma ação conjunta que envolve o recebimento de alertas, de lembretes e o acompanhamento de um profissional da saúde. Ainda, para facilitar a interação do paciente com o Sistema foi incorporada tecnologia vestível com vistas a ampliar o monitoramento constante de mensagens e alertas.

A arquitetura do sistema, os padrões e tecnologias utilizados e o funcionamento, serão descritos a seguir.

3.1. ARQUITETURA DO SISTEMA

O Sistema e-Lifestyle é composto por uma aplicação em nuvem computacional, denominada Server Lifestyle (Figura 9.a); um conjunto de interfaces web para integração com sistema, o App Web (Figura 9.b); e uma aplicação móvel, denominada App Lifestyle (Figura 9.c) para Smartphone integrado a um Smartwatch (Figura 9.d).

O acesso ao App Web ocorre por meio de uma conexão ativa de internet (Figura 9.e), assim como a troca de dados entre o Server Lifestyle e o App Lifestyle (Figura 9.f). Por sua vez, a comunicação entre o App Lifestyle e o Smartwatch ocorre a partir de uma comunicação via Bluetooth (Figura 9.g).



Figura 9. Arquitetura Funcional do Sistema e-Health

O Server Lifestyle (Figura 10.a) é um sistema de software desenvolvido para rodar em ambiente web e ser utilizado em nuvem computacional (Figura 10.b). É o principal componente do Sistema e-Lifestyle, provendo acesso ao sistema utilizando interfaces web a partir de um navegador de internet, processa as principais regras utilizadas no sistema, armazena os dados dos usuários utilizando um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) (Figura 10.c) e fornece integração com App Lifestyle (Figura 10.d) por Web Services (Figura 10.e).

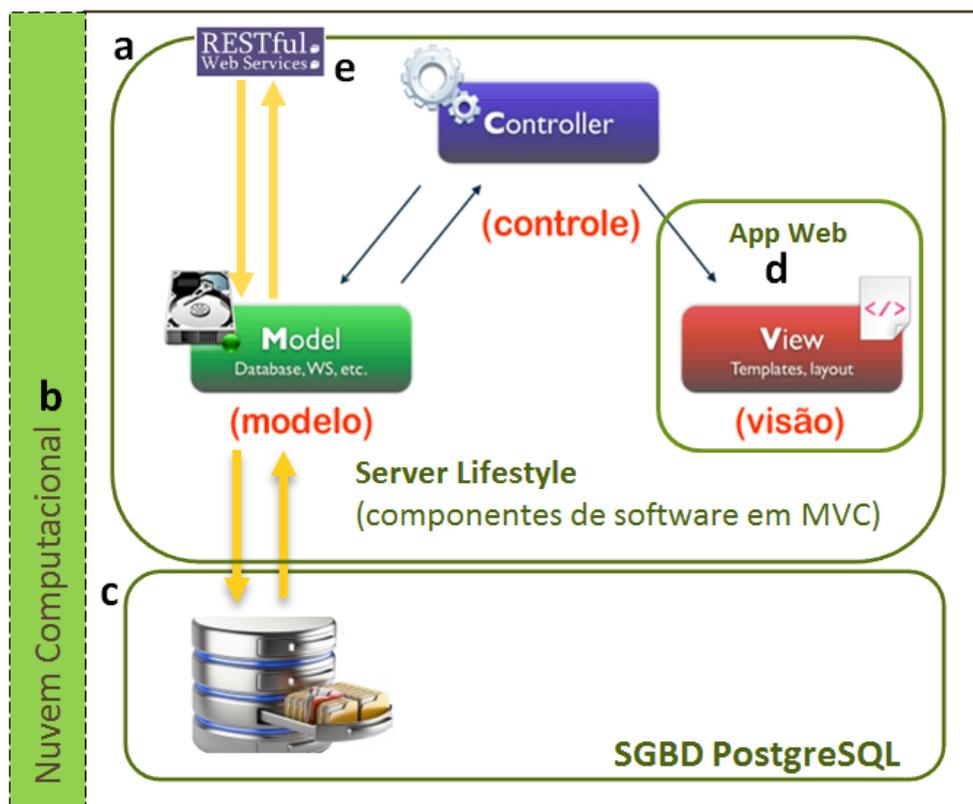


Figura 10. Componentes de software em MVC do Server Lifestyle e integração com SGBD (adaptado de [39])

O Server Lifestyle realiza a comunicação entre as aplicações, recebendo os dados enviados pelo paciente através do aplicativo móvel e executando a ligação entre o profissional e o paciente. O paciente insere seus dados no aplicativo (Figura 9.c); estes são enviados ao Server Lifestyle (Figura 9.a), que os processa, armazena no banco de dados e disponibiliza via interface web para o profissional (Figura 9.b).

O App Web é um conjunto de interfaces web disponível no Server Lifestyle, desenvolvidas especialmente para profissionais da saúde com vistas a acompanhar e a assessorar constantemente o paciente hipertenso. A principal finalidade é prover ao profissional o acesso às informações do paciente, possibilitando a avaliação de risco e, conseqüentemente, o aconselhamento sobre a mudança de comportamento direcionado a um estilo de vida saudável. Essas interfaces também são utilizadas pelo administrador do sistema para realizar o gerenciamento do mesmo.

A nuvem computacional pode ser definida como um ambiente de computação formado por uma rede de servidores virtuais ou físicos, sendo um conjunto de serviços com capacidade de processamento, armazenamento, aplicações, plataformas e serviços disponibilizados na internet [40]. Este modelo fornece serviços de fácil acesso, baixo custo e

com garantias de disponibilidade e escalabilidade. Entre suas principais vantagens estão o alcance, a virtualização de recursos, permitindo a separação dos serviços de infraestrutura dos recursos físicos, a independência de localização, entre outros [41].

O aplicativo App Lifestyle foi desenvolvido para ser executado em dispositivos móveis como smartphones e tablets com sistema operacional Android. O mesmo tem a responsabilidade de prover ao paciente uma forma de acesso ao sistema com vistas a manter seus dados pessoais (peso, pressão arterial, batimento cardíaco, sono, entre outras); enviar e receber mensagens de alerta sobre picos hipertensivos; e prover a comunicação com Server Lifestyle e o Smartwatch (relógio inteligente). Com o objetivo de promover maior interação do paciente com Sistema, foi integrado ao projeto um Smartwatch (Wearable Computing). A principal funcionalidade é ampliar o monitoramento constante de mensagens e alertas, mantendo uma interface visual simples e funcional.

3.2. PADRÕES E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Esta seção descreve os principais padrões e tecnologias utilizadas durante o desenvolvimento do Server Lifestyle, App Web, App Lifestyle e da integração com Smartwatch.

3.2.1. Server Lifestyle e App Web

A linguagem de programação utilizada para desenvolver o sistema de software do Server Lifestyle foi o Java. O site oficial da Oracle descreve que:

O Java é a base para praticamente todos os tipos de aplicações em rede e é o padrão global para o desenvolvimento e distribuição de aplicações móveis e incorporadas, jogos, conteúdo baseado na web e softwares corporativos [42].

O padrão de programação utilizado pelo Java é a Orientação a Objetos, este paradigma é amplamente difundido entre as principais linguagens de programação. Essa difusão se dá principalmente pela questão da reutilização de código e pela capacidade de representação do sistema muito mais perto do que é visto no mundo real [43].

Com o objetivo de aumentar a reusabilidade¹ e a manutenibilidade² do Sistema no Server Lifestyle, foi adotado o padrão de desenvolvimento e design MVC (Modelo, Visão e Controle), conforme demonstrado na Figura 10.a, onde o sistema é dividido em três camadas distintas e com responsabilidades bem definidas. A camada de modelo (Model) é o objeto que manuseia os dados do sistema, controlando suas operações; a camada de visão (View) é a que trabalha com a apresentação visual dos dados; e o controlador (Controller) é o objeto que responde as ordens executadas pelo usuário.

Para disponibilizar acesso aos serviços disponíveis para outros aplicativos foi utilizado o servidor web Glassfish. Trata-se de um servidor de aplicação web gratuito mantido pela Oracle, baseado na Plataforma Java, que utiliza a tecnologia Enterprise Edition (Java EE) para a execução de aplicações e serviços web [44].

Para a persistência de dados do sistema foi adotado o SGBD Relacional PostgreSQL. O PostgreSQL contém vários recursos que garantem a integridade dos dados e que auxiliam no desempenho do sistema.

Para diminuir a complexidade entre o desenvolvimento orientado a objetos e o SGBD relacional no Server Lifestyle, este trabalho adotou o framework EclipseLink, o qual utiliza o Java Persistence API (JPA). JPA é uma especificação Java que realiza o mapeamento de objetos Java para tabelas em banco de dados relacionais

Para o desenvolvimento App Web foi escolhido o framework Java ServerFaces (JSF), por ser descrito como uma tecnologia projetada para simplificar o desenvolvimento de aplicações Java web, o qual já integra MVC a sua arquitetura. Ele possui componentes visuais pré-prontos, o que dispensa a utilização pura de HTML e Javascript. Para uma melhor experiência do usuário na utilização das interfaces web desenvolvidas com JSF foi adotado o PrimeFaces, uma biblioteca de componentes de interface gráfica de código aberto que se destina a criar interfaces para aplicações web de forma simplificada e eficiente.

No sistema desenvolvido, a nuvem computacional é utilizada de acordo com o *Software as a Service* (SaaS), sendo responsável por alocar o servidor de aplicação web, o qual possui o sistema de software instalado e o banco de dados relacional. No SaaS, o sistema de software é disponibilizado na web e consumido como um serviço. Dessa forma, o usuário

¹ É a facilidade da reutilização de componentes de software por muitos programas diferentes, o qual aumenta a qualidade do software desenvolvido [60].

² É a facilidade com que um sistema ou componente de software pode ser modificado para se corrigir falhas, melhorar desempenho (ou outros atributos), ou ser adaptado a mudanças no ambiente [59].

não precisa adquirir licenças de uso, pagando somente pelos recursos e tempo de uso utilizado [41].

3.2.2. App Lifestyle e Integração com Smartwatch

Para o desenvolvimento do App Lifestyle foram utilizados a IDE (*Integrated Development Environment*) Android Studio, um relógio Motorola Moto 360 e um smartphone LG K10. A versão do Android para o qual o aplicativo foi construído é a 4.3 – versão mais antiga compatível com o Android Wear, portanto requisito mínimo para o uso do aplicativo e compatível com 76,9% dos dispositivos Android disponíveis no mercado [45]. A troca de mensagens realizada entre o App Lifestyle e o Smartwatch ocorre a partir da comunicação Bluetooth, usando a biblioteca `android.support.v4`.

A interface do App Lifestyle segue o padrão Material Design elaborado pela Google [46], que inclui uma paleta de cores, guias de estilo para ícones, navegação, entre outros. O Google Material Design foi criado para oferecer um estilo visual que pudesse ser usado por todos os serviços do Google, tendo como objetivo conveniência e facilidade de percepção.

Conforme apresentado na Figura 9.f, a comunicação entre o App Lifestyle e o Server Lifestyle é realizada utilizando REST (*Representational State Transfer*), um estilo de arquitetura para Web Services que usa métodos HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) para conectar as máquinas [47]. Para implementar recursos REST no Android foi utilizado o framework Retrofit, desenvolvido pela Square, que a partir de uma URL usada como base (domínio do servidor e o web service) e o “endpoint” (que contém os recursos a serem acessados) monta o método HTTP e faz a requisição ao Server Lifestyle, que processa e persiste a informação na base de dados.

Para armazenar as informações do usuário no App Lifestyle, o aplicativo usa Internal Storage, recurso nativo do Android, que armazena um arquivo no diretório do aplicativo, podendo apenas ser acessado pelo próprio aplicativo, e os dados são armazenados como objeto no formato JSON.

Foram realizados testes durante o desenvolvimento do aplicativo com o objetivo de verificar se a comunicação entre o App Lifestyle e o Server Lifestyle era realizada de forma eficaz, e se os frameworks utilizados cumpriam com o papel de minimizar o trabalho despendido neste processo.

Nos testes realizados durante o desenvolvimento do App foram utilizados o navegador Mozilla Firefox e a ferramenta para teste de Web Services SoapUI. Para testar os métodos GET foram criados, através do SoapUI, diversos objetos com atributos aleatórios. Os demais métodos foram testados usando o aplicativo e verificando, através do SoapUI e do Firefox, se os dados inseridos ou removidos eram registrados ou apagados no banco de dados.

No aplicativo foi usado o recurso de programação Log, que exibe no terminal de texto do Android Studio informações em tempo de execução. No método GET, tal recurso foi utilizado para exibir se o vetor contendo as informações do usuário estava vazio ou não, e caso tivesse conteúdo, eram exibidos os seus atributos. Os métodos POST e PUT foram testados a partir da exibição de uma caixa de diálogo (Figura 11) com o JSON, enviado ao servidor. A finalidade era verificar visualmente se, em caso de erro, o mesmo era no JSON ou não, e, também, verificar como os dados estavam sendo enviados.

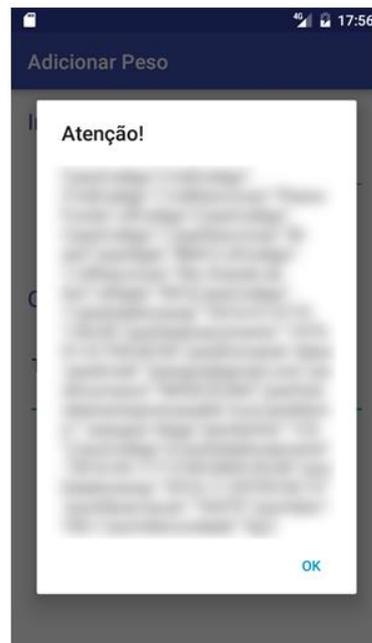


Figura 11. Teste realizado com os métodos POST e PUT

Também foram realizados testes para verificar o tempo de resposta do servidor, em redes WiFi, 2G e 3G. Nos testes realizados via WiFi, houve um atraso de 340 milissegundos nos métodos GET e DELETE e 400 milissegundos nos métodos POST e PUT. Nos testes realizados via 2G, o tempo para os métodos GET e DELETE foram de um segundo e 800 milissegundos e, para POST e PUT foram três segundos e 500 milissegundos. No 3G houve um atraso de 500 milissegundos (GET e DELETE) e um segundo (POST e PUT).

Independente das condições de rede, se a resposta do servidor tiver atraso superior a 10 segundos o Retrofit interrompe a conexão e exibe uma mensagem de erro.

Os testes realizados demonstraram que o framework utilizado, o Retrofit, é necessário para o desenvolvimento no âmbito do Android, devido à simplicidade da implementação. Como a conexão entre servidor e cliente é realizada com métodos HTTP e toda a implementação que manipula os dados é no lado do servidor, a do cliente é relativamente simples. Com o relógio foi possível verificar quais são os métodos para o envio e o recebimento de mensagens entre o paciente e o profissional da saúde.

No Smartwatch foram testadas diversas demonstrações usando o sistema de notificações padrão do Android, com o uso de modelos fornecidos pela API. Conforme o Google Developers, as notificações podem ser transmitidas do telefone ao relógio tanto pela sincronização nativa de notificações, como também pela API, denominada DataLayer. Contudo, o sistema de notificações padrão não requer que o aplicativo seja instalado no relógio, mas não oferece suporte a transmissão de outras informações. Por outro lado, a DataLayer requer que haja um emissor e um receptor separados em cada dispositivo, e fornece suporte à transmissão de objetos. Como objeto de testes, até o presente momento, foi utilizada a sincronização nativa de notificações, que não requer a instalação do aplicativo no Smartwatch.

Para um melhor entendimento do fluxo de execução das atividades do sistema, foi desenhado um diagrama utilizando a modelagem de BPM (*Business Process Management*) como o uso da ferramenta CASE (*Computer-Aided Software Engineering*) Bizagi, conforme será apresentado na próxima seção.

3.3. FUNCIONAMENTO

Esta seção descreve o funcionamento do Server Lifestyle, o App Web, do App Lifestyle e integração com Smartwatch.

3.3.1. Server Lifestyle e o App Web

O Server Lifestyle é o principal componente do Sistema e-Lifestyle, pois conforme já descrito é responsável por armazenar, manipular e processar os dados de pacientes e profissionais que utilizam o sistema.

Todas as regras de negócio utilizadas no sistema são definidas e processadas no Server Lifestyle. Como exemplo dos alertas emitidos para picos hipertensivos, do monitoramento da agenda dos pacientes, do controle de acesso a usuários, dos parâmetros de diretrizes (pressão arterial, gordura corporal, Índice de Massa Corpórea entre outras), da troca de mensagens, entre outras.

O App Web é um subsistema do Server Lifestyle, porém com objetivo específico de prover um conjunto de interfaces visual para profissionais da saúde e administradores do sistema.

Dentre as principais funcionalidades estão a manutenção dos dados do profissional juntamente com suas preferências, a visualização do histórico do estilo de vida cadastrados pelo paciente e a manutenção de orientações baseadas nestes registros. O profissional poderá acompanhar essas informações remotamente, facilitando a interação entre as duas partes.

O acompanhamento realizado pelo profissional da saúde ao longo do período de tratamento é fundamental, pois uma alteração nas condições de saúde do paciente pode se tornar um fator de risco. Com o acompanhamento, o profissional consegue visualizar toda a trajetória do paciente, monitorando sua evolução. Além disso, o profissional torna-se mais acessível ao paciente, motivando-o a seguir as recomendações de forma adequada e de acordo com o tratamento.

Para habilitar o funcionamento correto do sistema, o administrador deve utilizar as funcionalidades responsáveis por parametrizar as configurações iniciais. As configurações se referem às informações que devem ser pré-definidas e escolhidas pelo usuário durante a inclusão de algum registro, como, por exemplo, o tipo de humor, o tipo de atividade física, a escolha de sexo, entre outras. O diagrama de BPM da Figura 12 apresenta o fluxo de execução inicial que habilita o uso do sistema, assim como o registro das contas dos usuários médico e paciente.

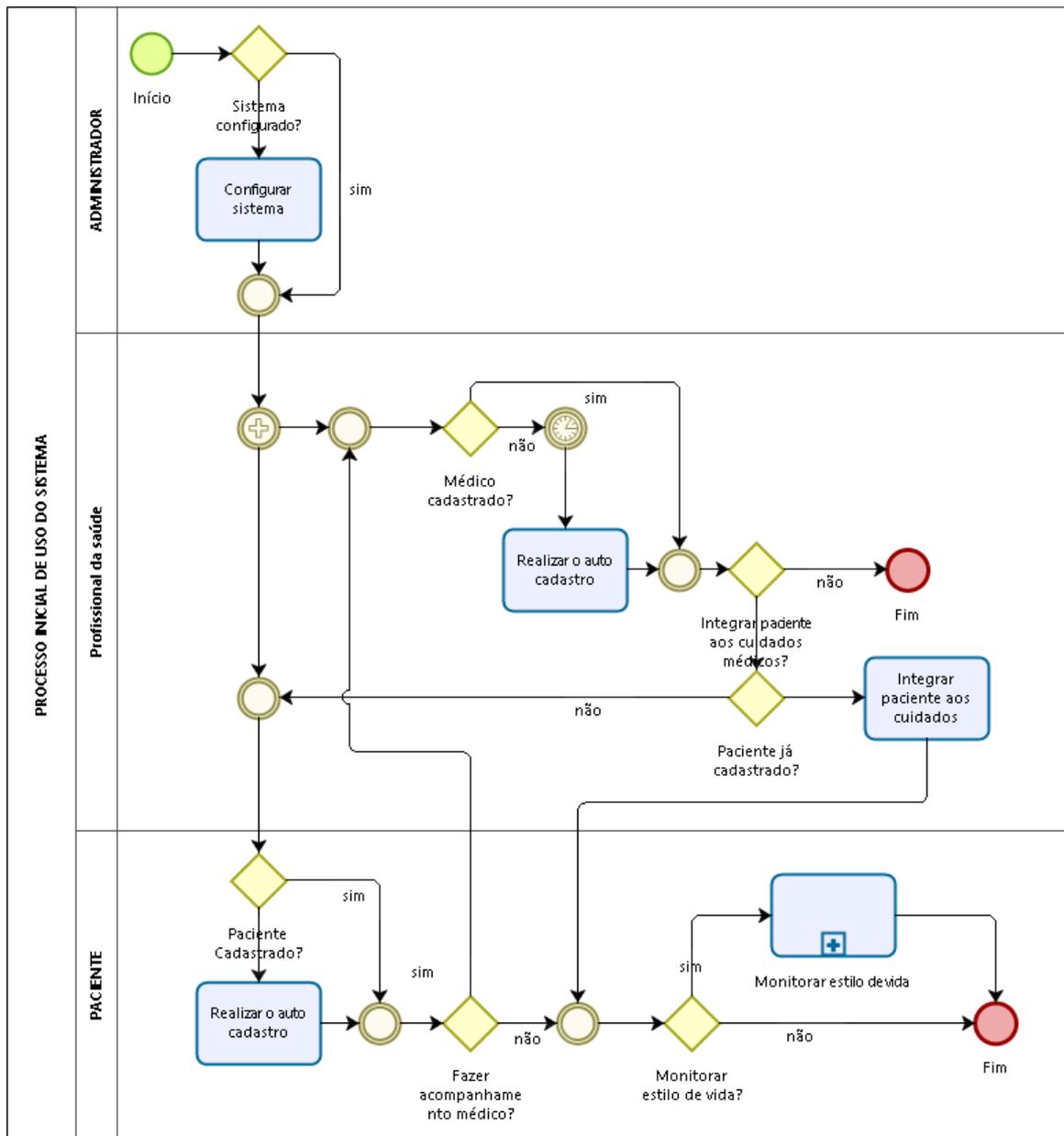


Figura 12. Macro Processo do Funcionamento do Sistema

As configurações de análise também representam parametrizações, porém são utilizadas para auxiliar no processamento das informações. A Figura 13 ilustra o exemplo dos itens que necessitam de configuração e a configuração do item pressão. O administrador cadastra as faixas de valores que serão utilizadas como parâmetro juntamente com seu

significado, apresentado na coluna resultado. Os valores de níveis de pressão foram retirados do VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão [1].

The screenshot shows the PLIFESTYLE web interface. At the top, there is a navigation bar with 'Início', 'Configuração da Análise', 'Configuração', and 'Acompanhamento'. A dropdown menu is open under 'Configuração da Análise', listing 'Atividade Física', 'Batimento cardíaco', 'Cintura', 'IMC', 'Gordura Corporal', 'Pressão Sangüínea', and 'Sono'. Below the menu is a table titled 'Listar' with columns for 'Sistólica valor inicial', 'Sistólica valor final', 'Diastólica valor inicial', 'Diastólica valor final', 'Resultado', and 'Observação'. The table contains six rows of data, with the first row (ID 1) showing a blood pressure reading of 0/110 mmHg, resulting in 'Ótimo'. The last row (ID 6) shows a reading of 180/300 mmHg, resulting in 'Hipertenso Estágio 3'. At the bottom of the interface, there are buttons for '+ Criar', 'Ver', 'Editar', and 'Excluir'.

ID	Nome	Data	Sistólica valor inicial	Sistólica valor final	Diastólica valor inicial	Diastólica valor final	Resultado	Observação
2	Gordura Corporal	08/11/2016 17:36:58	120	129	80	84	Normal	
3	Pressão Sangüínea	08/11/2016 17:36:23	130	139	85	89	Limitrofe	
6	Sono	08/11/2016 17:35:57	180	300	110	200	Hipertenso Estágio 3	
5		08/11/2016 17:35:57	160	170	100	109	Hipertenso Estágio 2	
4		08/11/2016 17:35:57	140	159	90	99	Hipertenso Estágio 1	
1		08/10/2016 20:44:01	0	110	0	70	Ótimo	

Figura 13. Interface web de configuração da análise dos dados.

Após o administrador concluir as configurações, o profissional da saúde deve criar sua conta de acesso e posteriormente vincular seus pacientes. Os pacientes podem realizar o autocadastro ou serem cadastrados pelo profissional. Inicialmente o profissional está restrito a executar seus processos somente no sistema web.

Ao acessar o sistema utilizando um navegador de internet, a primeira funcionalidade a ser exibida é a interface web de login, onde são exibidos os campos para validação do login de acesso. O profissional obtém seu acesso ao sistema através do e-mail e senha cadastrados por ele. No primeiro acesso é preciso realizar o autocadastro.

Após a efetivação do login, o sistema direciona para funcionalidade “Mensagens”, onde é apresentada uma interface web responsável por exibir os alertas e as mensagens (Figura 14), podendo ser acessada também através do item “Mensagens” na barra de menu, visualizada na parte superior das interfaces web. Os alertas informam ao profissional sobre as inferências realizadas pelos pacientes referente ao seu estilo de vida e as mensagens são aquelas enviadas por pacientes ao profissional.



Figura 14. Interface web de apresentação inicial do profissional.

Na funcionalidade “meus pacientes” estão às opções de pesquisar, vincular e listar pacientes vinculados ao profissional. Para vincular o paciente a lista, o profissional deve pesquisar pelo nome do paciente que deseja adicionar, e, após encontrado, clicar no símbolo “+”.

Ao selecionar um paciente na lista (Figura 15), o profissional terá acesso às demais funcionalidades, são elas: pressão arterial, batimento cardíaco, peso, humor, cintura, gordura corporal, sono, atividade física e agenda. Essas funcionalidades compõem o menu do sistema, por onde acontece toda a navegação. Também fazem parte da barra de menu o item início; a funcionalidade mensagens; a funcionalidade meus pacientes, contendo a lista dos pacientes do profissional e o item paciente, o qual exibe as informações do paciente selecionado.

Além disso, o intuito do sistema é que o paciente possa ter o acompanhamento de um ou mais profissionais da saúde, por exemplo, um médico cardiologista, um nutricionista e um psicólogo. Um tratamento pode ser compartilhado pelos profissionais, cada qual monitorando seus itens específicos, mas conectados pelo tipo de tratamento, conforme a doença do paciente; ou podem ser realizados de forma isolada. Dessa forma, o profissional pode escolher quais informações deseja supervisionar, de acordo com cada paciente e do tipo de tratamento prescrito.

The screenshot shows the 'Meus Pacientes' interface. At the top, the navigation menu includes 'Início', 'Mensagens', 'Meus Pacientes', 'Pacientes', 'Pressão', 'Batimento', 'Humor', 'Peso', 'Cintura', 'Gordura Corporal', 'Sono', 'Atividade Física', and 'Agenda'. The 'Pacientes' menu item is highlighted with a red box. Below the menu, there is a search bar for patient names. A table lists patients with the following data:

Nome	Nascimento	Sexo	Ação
Adriano Clovis	01/01/1985	MASCULINO	+

Below this, the 'Meus Pacientes' section shows a table with the following columns: Nome, DataNascimento, Sexo, Faz Tratamento Pressão Alta, É fumante, and Cidade. The patient 'Jeangrei Veiga' is highlighted in yellow.

Nome	DataNascimento	Sexo	Faz Tratamento Pressão Alta	É fumante	Cidade
Carlos Santos	01/01/1972	MASCULINO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Passo Fundo
Jeangrei Veiga	01/01/1975	MASCULINO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Passo Fundo
Maria da Silva	19/01/1980	FEMININO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Passo Fundo
Sandra Pereira	24/01/1980	FEMININO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Passo Fundo

At the bottom of the table, there are buttons for '+ Criar', 'Ver', 'Editar', and 'Excluir'.

Figura 15. Interface web do item meus pacientes.

A funcionalidade “paciente” exibe os dados pessoais do paciente selecionado. São eles: nome, data de nascimento, sexo, cidade, se é fumante e se faz tratamento para pressão alta, conforme ilustra a Figura 16. Também nesta interface web, o profissional poderá visualizar as mensagens enviadas, recebidas e se preferir, enviar uma nova mensagem para o paciente selecionado.

The screenshot shows the 'Paciente' interface. At the top, the navigation menu includes 'Início', 'Mensagens', 'Meus Pacientes', 'Pacientes', 'Pressão', 'Batimento', 'Humor', 'Peso', 'Cintura', 'Gordura Corporal', 'Sono', 'Atividade Física', and 'Agenda'. The 'Pacientes' menu item is highlighted with a red box. Below the menu, there is a section for 'Dados pessoais' for the patient 'Jeangrei Veiga'.

Dados pessoais

Nome: Jeangrei Veiga
 DataNascimento: 01/01/1975
 Sexo: MASCULINO
 Faz Tratamento Pressão Alta:
 É fumante:

Logradouro:
 Número:
 Complemento:
 Bairro:
 Cidade: Passo Fundo
 Email: jeangrei.veiga@gmail.com
 Celular:

Below the data, there is a 'Mensagens' section with tabs for 'Enviadas', 'Recebidas', and 'Nova mensagem'. A text input field and an 'Enviar mensagem' button are visible.

Figura 16. Interface web do item paciente.

Ao selecionar uma das funcionalidades da barra de menu, o profissional é direcionado para a interface web contendo as informações detalhadas. Todos os itens contêm

um campo com o nome do item selecionado e o nome do paciente, juntamente com o campo histórico. O campo histórico exibe a lista de todas as inferências cadastradas daquele item em ordem decrescente.

Na interface web das funcionalidades pressão, batimento, peso, cintura, gordura corporal, sono e atividade física, um gráfico é gerado automaticamente a partir dos dados inseridos pelo paciente. O profissional pode escolher qual o período de tempo que deseja e aproximar o gráfico para visualizar mais detalhes. A Figura 17 e a Figura 18 demonstram as interfaces para esses itens.

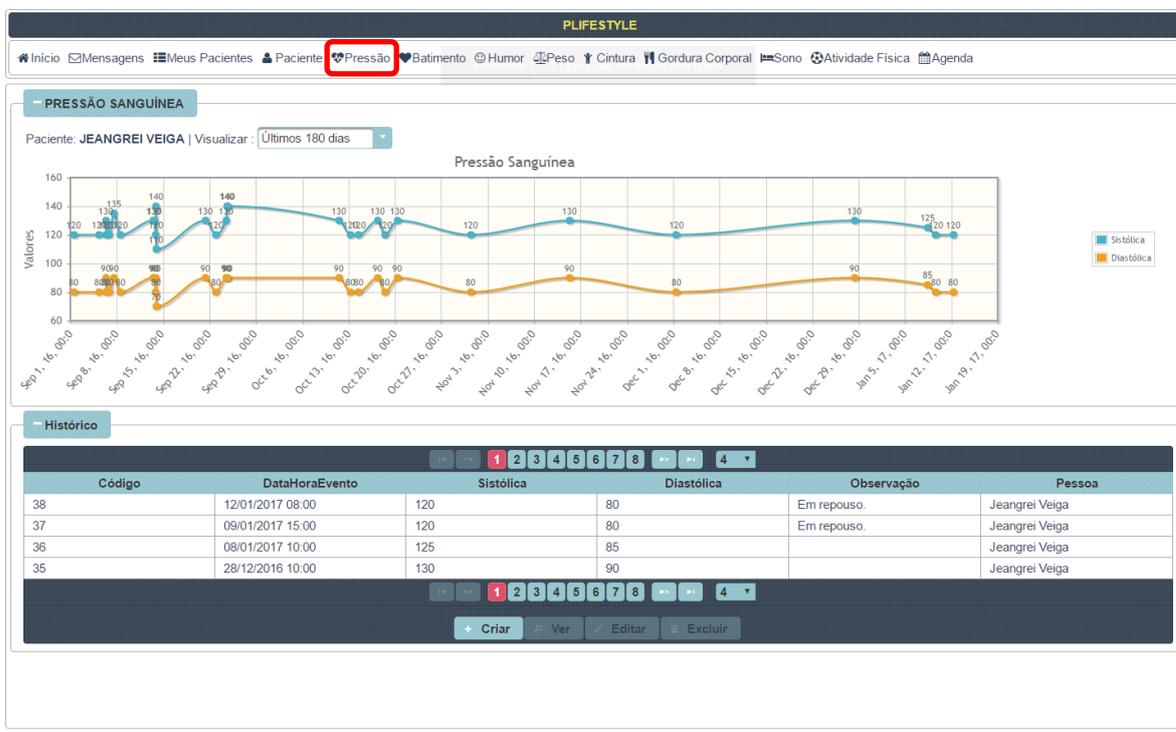


Figura 17. Interface web do item pressão.

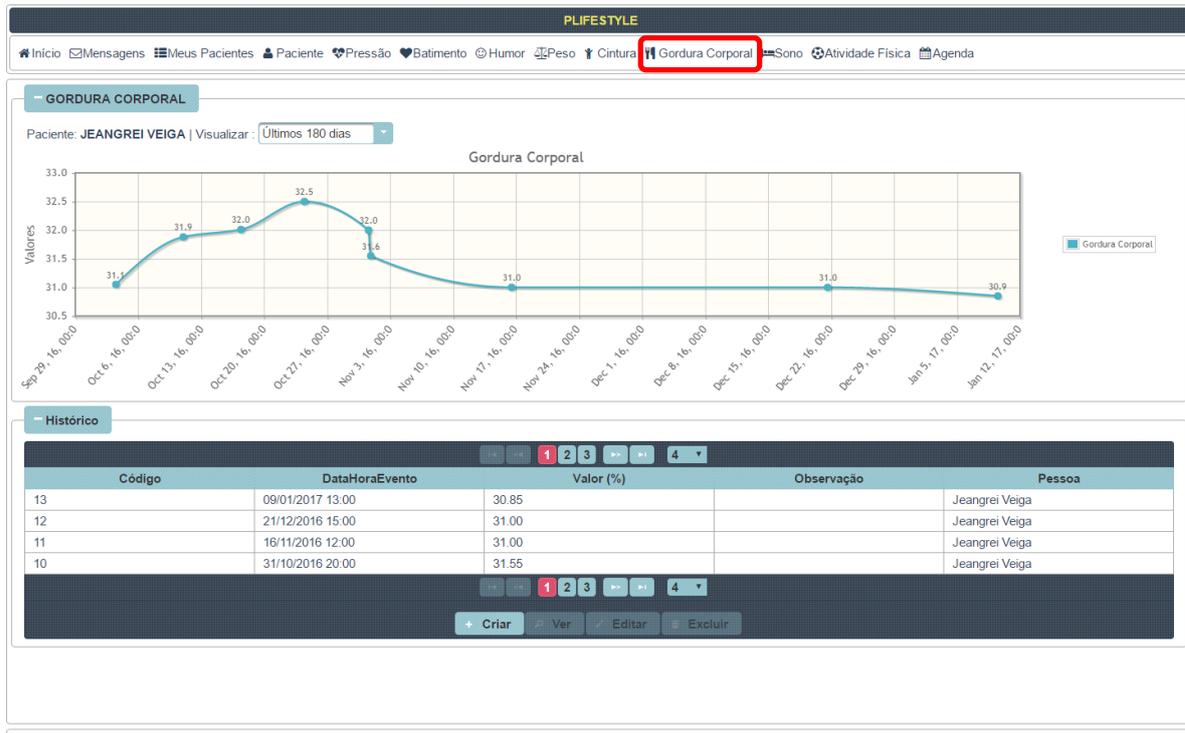


Figura 18. Interface web do item gordura corporal.

A interface web da funcionalidade humor (Figura 19) funciona de forma semelhante, porém ao invés do gráfico, é exibido o valor médio do tipo de humor do paciente no período dos últimos sete, trinta, noventa e cento e oitenta dias, além do período do último ano, juntamente com a referência visual. As opções para o humor são: triste, chateado, irritado, tenso, neutro, calmo, relaxado, alegre, animado. Esta escala tem como referência o *Pick-A-Mood*, uma escala pictórica baseada em personagens para a expressão e medição de humor, desenvolvida pelo Delft Institute of Positive Design [48].

A funcionalidade sono tem como referência o *National Heart, Lung, and Blood Institute* (NHLBI) [49].

PLIFESTYLE

Inicio Mensagens Meus Pacientes Paciente Pressão Batimento **Humor** Peso Cintura Gordura Corporal Sono Atividade Física Agenda

HUMOR

Paciente: JEANGREI VEIGA | Valor médio no período:

Últimos 7 dias: Alegre
Últimos 30 dias: Relaxado
Últimos 90 dias: Calmo
Últimos 180 dias: Neutro
Últimos 365 dias: Calmo

Triste Chateado Irritado Tenso Neutro Calmo Relaxado Alegre Animado

Histórico

Código	DataHoraEvento	Humor Tipo	Observação	Pessoa
28	05/02/2017 13:00	Alegre		Jeangrei Veiga
27	09/01/2017 18:00	Relaxado		Jeangrei Veiga
26	06/01/2017 19:00	Tenso		Jeangrei Veiga
25	01/01/2017 08:00	Alegre		Jeangrei Veiga
24	29/12/2016 19:00	Neutro		Jeangrei Veiga
23	20/12/2016 10:00	Calmo		Jeangrei Veiga
22	30/11/2016 19:00	Irritado		Jeangrei Veiga
10	07/11/2016 15:00	Relaxado		Jeangrei Veiga
9	06/11/2016 15:00	Chateado		Jeangrei Veiga
8	15/10/2016 16:00	Calmo		Jeangrei Veiga

+ Criar Ver Editar Excluir

Figura 19. Interface web do item humor.

Na interface web da funcionalidade agenda, o profissional pode visualizar as tarefas incluídas pelo paciente (Figura 20) como, por exemplo, aferir peso, pressão arterial, atividade física, tomar medicamento entre outros, as quais o paciente gostaria de ser lembrado. O profissional além de visualizar, pode incluir alguma tarefa para o paciente.

PLIFESTYLE

Inicio Mensagens Meus Pacientes Paciente Pressão Batimento Humor **Agenda** Peso Cintura Gordura Corporal Sono Atividade Física

Paciente: JEANGREI VEIGA

Calendário Programação Todos Lembretes

today January 2017 month week day

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

+ Criar Ver Editar Excluir

Figura 20. Interface Web da agenda do paciente.

O Server Lifestyle monitora as tarefas agendadas pelo paciente e próximo ao dia/hora programado, envia um e-mail de lembrete para sua caixa de entrada, conforme apresentado na Figura 21.

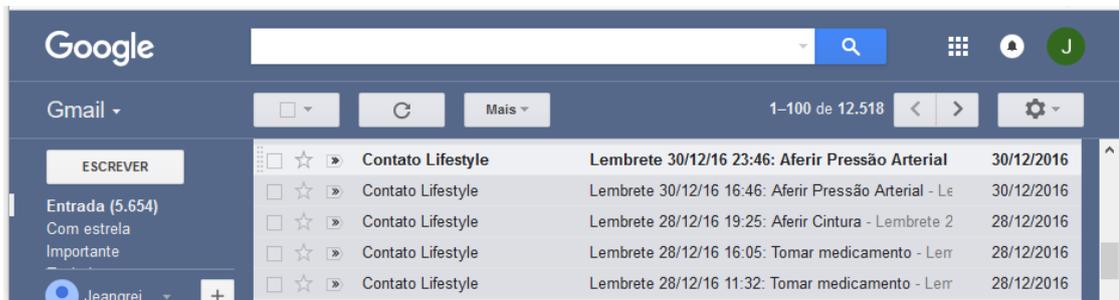


Figura 21. Caixa de e-mail do paciente com e-mail lembrete.

Após acessar sua caixa de e-mail, o paciente acessa a mensagem e visualiza todos os detalhes da mesma (Figura 22), incluindo um link chamado “AQUI”. Se o paciente clicar neste link, o navegador web envia um comando para o Server Lifestyle, que processa e confirma a execução da tarefa programada, atualizando a base de dados do paciente.

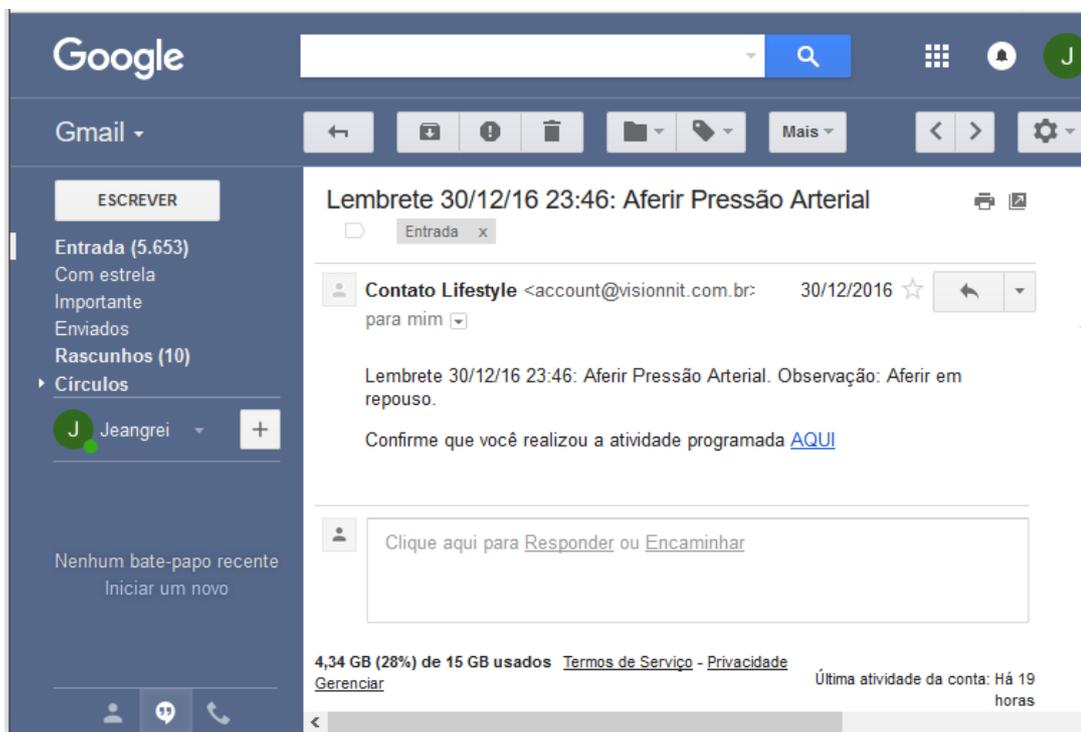


Figura 22. Detalhes da mensagem lembrete.

Por fim, o Server Lifestyle devolve uma interface web para o paciente visualizar no navegador a confirmação que os dados foram atualizados com sucesso, conforme apresentado na Figura 23.

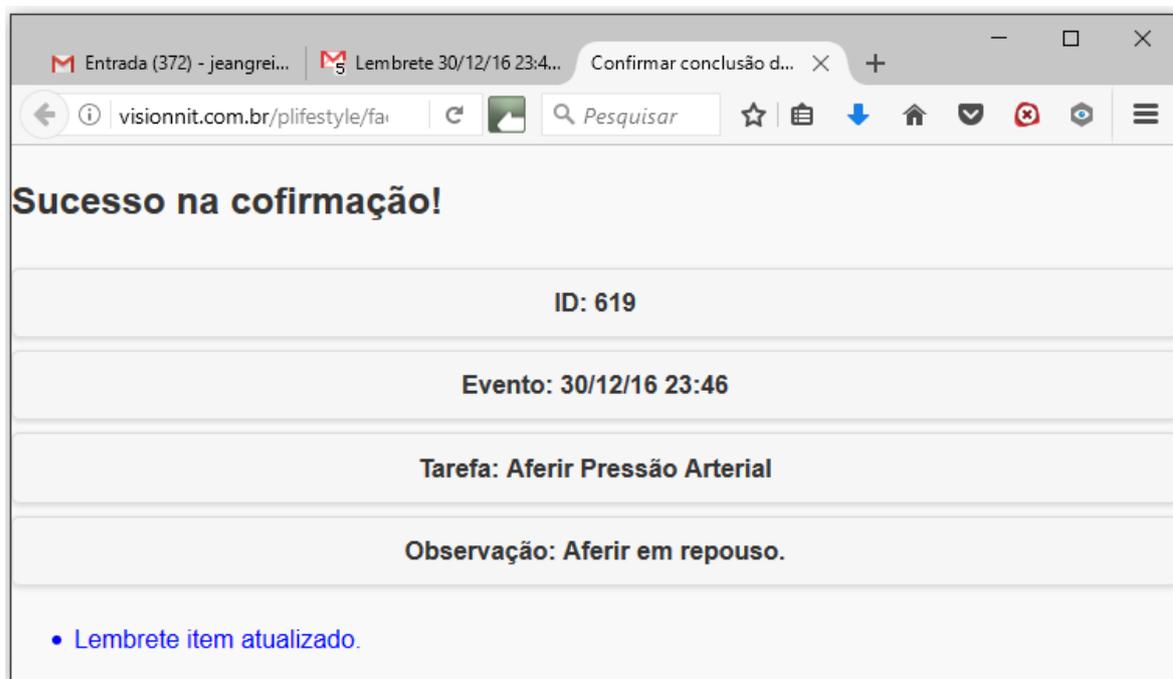


Figura 23. Interface web de sucesso na confirmação do item.

Com a disponibilização do Server Lifestyle, incluindo o App Web, o usuário administrador poderá gerenciar a solução e o usuário profissional que pode ser um médico, nutricionais entre outros, poderá monitorar seus pacientes.

3.3.2. App Lifestyle e Integração com Smartwatch

O App Lifestyle foi desenvolvido para o paciente e tem como objetivo permitir o gerenciamento de seus dados pessoais e o registro as informações sobre seu estilo de vida. Além de gerenciar sua agenda, receber alertas e trocar mensagens com o profissional da saúde.

Para utilizar o aplicativo App Lifestyle, o paciente deve possuir um Smartphone ou Tablet (Android) e ter acesso ao arquivo *.apk, responsável por realizar a instalação no dispositivo móvel. Após a instalação, a primeira interface Android apresentada é a responsável por realizar o login de acesso, onde o paciente deve informar seu e-mail e senha

cadastrado. Para realizar o primeiro acesso, o paciente deverá realizar seu autocadastro, clicando no link “criar conta” (Figura 24).

Após realizar a autenticação com sucesso, o paciente tem acesso ao menu principal (Figura 25), onde consta sua identificação e uma lista de funcionalidades utilizadas para manutenção do seu estilo de vida, sendo elas: altura, atividade física, batimento cardíaco, cintura, gordura corporal, humor, peso, pressão sanguínea e sono. Além disso, é possível interagir com uma agenda de lembretes, onde estão os horários de tomada dos medicamentos entre outras atividades programadas, e visualizar os alertas e mensagens enviadas pelo médico.

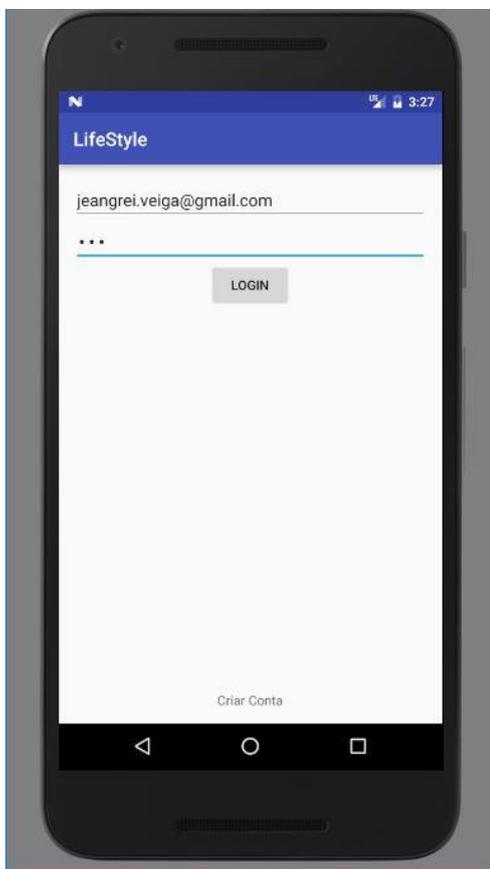


Figura 24. Interface Android de login.

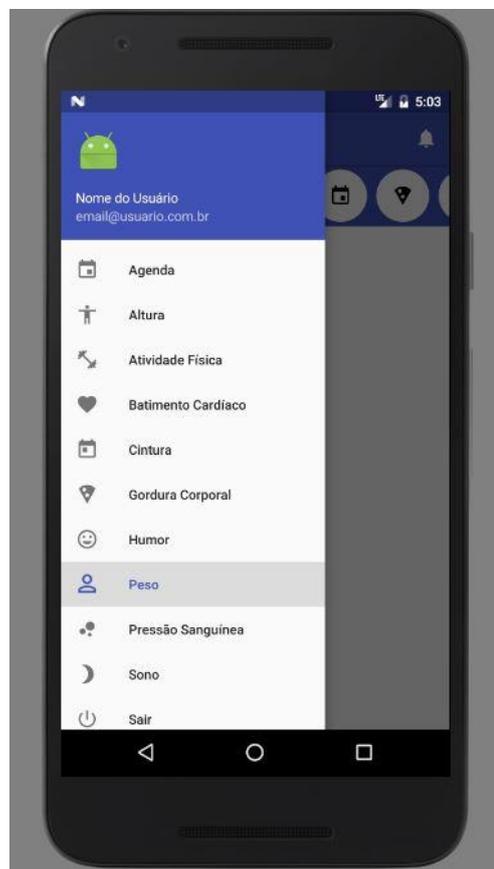


Figura 25. Interface Android do Menu Principal

Após a seleção de uma funcionalidade, o paciente visualiza o histórico de registros (Figura 26), podendo executar as operações de incluir, alterar ou excluir um dos registros. Para o processo de alteração ou exclusão de um registro, o paciente precisa selecionar um registro do histórico por um segundo, que uma janela do tipo pop-up é exibida

contendo essas opções para seleção e uso (Figura 27). Antes da finalização do processo de exclusão, um novo pop-up é exibido solicitando a confirmação da operação.

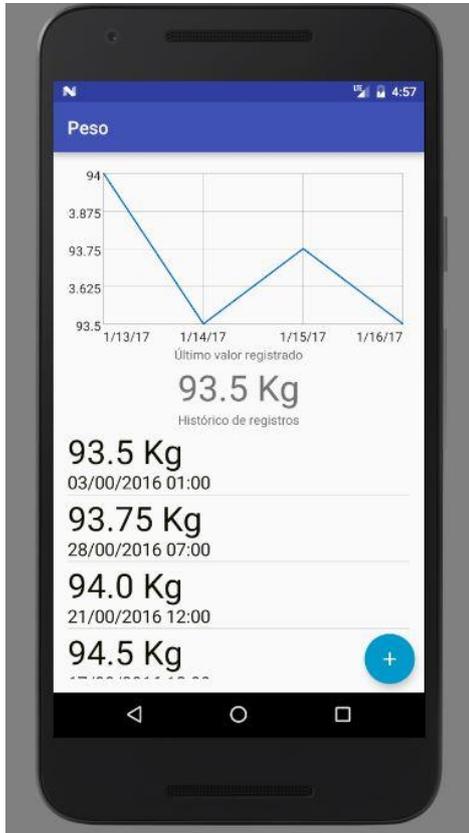


Figura 26. Interface Android com lista de pesos cadastrados.

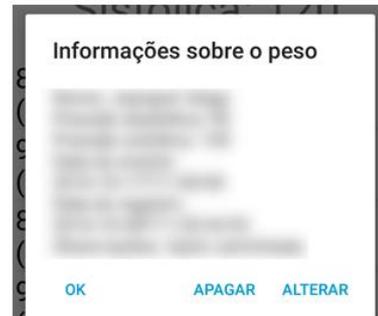


Figura 27. Pop-up que aparece após a seleção de um registro na lista de pesos cadastrados.

Também utilizando o histórico dos registros da funcionalidade, o paciente pode incluir um novo registro a partir do botão contendo o sinal de adição “+”, como apresentado na Figura 28. O paciente precisa informar quando (data/hora) foi aferido o mesmo, qual valor e, se for preciso, uma observação. Ao final da operação, o paciente precisa clicar no botão salvar para que o registro seja salvo no aplicativo.



Figura 28. Interface Android para incluir pressão arterial.

Todas as operações realizadas nos registros do paciente são sincronizadas entre o App Lifestyle e o Server Lifestyle e salvas no banco de dados em nuvem computacional.

O aplicativo possui um recurso do Android denominado Service [50]. Um Service é um componente executado em segundo plano e não possui uma interface gráfica. O serviço é responsável por disparar as notificações exibidas para o paciente.

A utilização do Smartwatch não ocorre por meio de um aplicativo Android Wear tradicionalmente instalado no dispositivo, mas sim pela extensão das notificações Android geradas pelo App Lifestyle, ou seja, utiliza recursos criados para dispositivos vestíveis através de uma notificação Android padrão [51], o qual está presente na biblioteca *NotificationCompat.WearableExtender* e chamamos de *Service Wearable Notification* (SWN).

A funcionalidade de exibir notificações pode ser apresentada tanto no Smartphone quanto no Smartwatch, desde que os mesmos estejam pareados via bluetooth. O Smartwatch, ao perceber a notificação gerada pelo App Lifestyle, apresenta uma interface pré-definida contendo um título e uma breve descrição (Figura 29), com uma opção positiva (Figura 30) e uma opção negativa, que são exibidas quando o usuário desloca a interface da direita para a

esquerda. Caso o paciente selecione a opção “Sim”, essa informação é sincronizada e atualizada no App Lifestyle.



Figura 29. Interface do Smartwatch para notificações

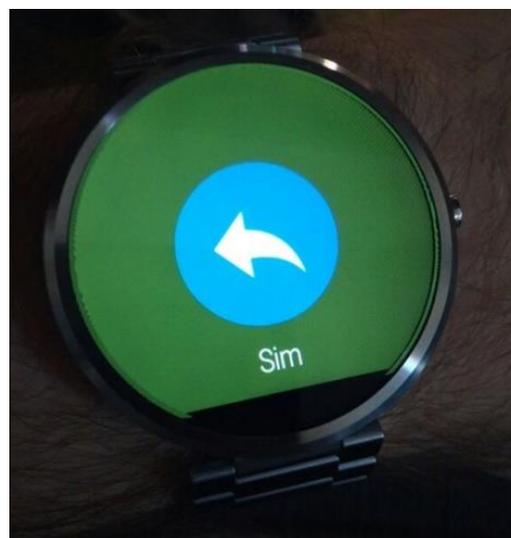


Figura 30. Interface do Smartwatch apresentando a opção de confirmação “sim”

Os frameworks e as APIs utilizados para desenvolver o App Lifestyle permitiram abstrair diversos conceitos de conexão e comunicação entre dispositivos diferentes. Tais recursos facilitam o desenvolvimento de ferramentas que necessitam de comunicação com outros sistemas e dispositivos, como o Server Lifestyle e o Smartwatch.

Com o uso do SWN durante o desenvolvimento foi possível integrar com pouco esforço um Smartwatch ao projeto, porém sem a utilização de outros recursos interessantes como o GPS, acelerômetro, entre outros.

O aplicativo Android App Lifestyle integrado ao dispositivo vestível Smartwatch busca proporcionar a integração entre o paciente e o profissional da saúde de forma contínua. Além disso, a integração de diferentes tecnologias permite a mobilidade dentro do contexto do paciente, motivando-o a seguir as recomendações de forma adequada e de acordo com o tratamento.

3.4. O SISTEMA E-LIFESTYLE CONTRIBUINDO PARA OS PRINCÍPIOS DA MEDICINA DO ESTILO DE VIDA

A medicina do estilo de vida se apoia na ideia de que pequenas escolhas do cotidiano podem ser instrumentos de prevenção e de auxílio no tratamento de problemas como a hipertensão [4]. A mudança de comportamento a partir da adoção de hábitos como atividade física, controle do peso, do estresse e da gestão correta do tratamento são alguns dos fatores que impactam diretamente no controle da pressão arterial, exigindo um engajamento constante do paciente.

No entanto, engajar é um grande desafio, uma vez que é preciso comprometer, motivar e entusiasmar o paciente sobre a importância da mudança de comportamento para a melhora de sua condição de saúde. Nesta perspectiva, a Medicina do Estilo de Vida parte da premissa de que o aconselhamento é peça fundamental.

Assim sendo, todas as funcionalidades desenvolvidas no Sistema e-Lifestyle foram direcionadas com vistas a engajar o paciente no acompanhamento constante de sua saúde, seja a partir do recebimento de mensagens de texto com formato de lembretes, mensagens de alerta sobre sua saúde, melhora na integração entre o profissional da saúde e paciente e visualização do histórico de saúde do paciente pelo profissional para auxiliar na tomada de decisão.

Além disso, o Sistema busca motivar o paciente em utilizar uma ferramenta que adota tecnologias modernas para auxiliar na gestão da sua saúde por meio do aconselhamento. No estudo de Conceição *et al.* [52], o aconselhamento, a partir dos princípios da medicina do estilo de vida, mostrou-se eficaz em reduzir o número de fumantes, em reduzir o grau de estresse, diminuir o consumo exagerado de álcool e, de forma mais modesta, aumentar o grau de atividade física. A agenda de tarefas do paciente é uma das funcionalidades que pretende impactar positivamente na adoção do estilo de vida saudável, lembrando horários de tomada de medicamentos, de realização de atividade física, de leitura de pressão arterial, batimento cardíaco entre outros. A partir das tarefas agendadas, o sistema utiliza o envio de texto ou mensagem de e-mail para alertar o paciente de tal procedimento. O objetivo é diminuir o índice de abandono na tomada de medicamento ou ingestão errada, reduzindo consideravelmente os riscos de complicações adversas pela hipertensão arterial, assim como, minimizar o índice de desistência na realização de atividades físicas no cotidiano.

Além da agenda de tarefas, o sistema possui uma funcionalidade responsável por alertar o paciente e o profissional sobre a evolução da saúde, por meio de aconselhamentos baseados em diretrizes como a do guia brasileiro de pressão arterial entre outros. A cada inserção de dados sobre a saúde do paciente, o sistema analisa a informação baseado nas diretrizes e emite a mensagem de alerta quando identificado que a informação está fora dos padrões normais definidos. Baseado nestes alertas, o paciente poderá analisar e concluir qual ação deverá ser tomada, inclusive utilizar a funcionalidade de troca de mensagem para esclarecimento de dúvidas.

A funcionalidade de troca de mensagens de texto entre médico e paciente tem como objetivo integrar os mesmos, estabelecendo um vínculo que possibilita um maior engajamento do paciente ao tratamento, tornando-o mais responsável pela sua mudança no estilo de vida. Essa integração não substitui as consultas presenciais e sim proporciona a ambos um canal de comunicação rápida e acessível para esclarecimento de dúvidas e orientações.

Além das funcionalidades descritas, o sistema também mantém registros da atividade física, sono, humor, pressão arterial, peso, batimento cardíaco, gordura corporal e cálculo do Índice de Massa Corpórea (IMC), que visam criar um histórico sobre o estilo de vida do paciente que está sendo assistido pelo profissional da saúde. Esses dados coletados, dentro do contexto do paciente, poderão ser utilizados para tomada de decisão clínica por parte do profissional, ser instrumento de motivação e estímulo para continuar o tratamento conforme prescrito. As informações do histórico são apresentadas em forma de tabela e gráfico para ambos.

Assim sendo, todas as funcionalidades previstas visam fornecer conhecimento ao paciente sobre seu estado de saúde, a partir de ferramentas que permitam a comunicação médico-paciente e a intensificação do autocuidado.

4. ESTUDO DE CASO

Este Estudo de Caso (EC) tem como objetivo avaliar se o Sistema e-Lifestyle possui os requisitos mínimos para iniciar os testes com pacientes hipertensos em um hospital.

Durante todo processo de desenvolvimento, desde a fase de levantamento de requisitos até o EC, o projeto contou com a colaboração de cinco profissionais da saúde do Hospital da Cidade de Passo Fundo. O objetivo era deixar o mais alinhado possível ao contexto proposto.

Para o levantamento de requisitos foi utilizada a análise da RSL [15], de aplicativos comerciais disponíveis, artigos relacionados e entrevistas com profissionais. Sobre a análise de aplicativos comerciais, destaca-se o aplicativo disponibilizado pela *Tactio Health Group* [53], o qual possui várias funcionalidades que auxiliam as pessoas na adoção de um estilo de vida saudável, porém não integra o paciente e profissional da saúde. Outros Apps foram verificados, mas descartados por tratarem de assuntos específicos, como a manutenção de atividade física ou da alimentação nutricional.

As avaliações funcionais contaram com a colaboração de dois médicos e tiveram como objetivo verificar a coerência entre os requisitos identificados e o contexto da Medicina do Estilo de Vida. Durante esta fase foram acrescentados novos requisitos como, por exemplo, o registro de informações sobre o humor e o sono, os quais estão diretamente relacionados ao nível de estresse, fator que pode alterar a pressão arterial.

Na fase de implementação foram realizadas algumas reuniões com um médico cardiologista e psicólogos do (HC), com objetivo de apresentar alguns protótipos do sistema e avaliar algumas diretrizes. Dentre as diretrizes analisadas estão o uso do guia brasileiro de hipertensão, o batimento cardíaco, a circunferência do quadril (cintura), o humor, o sono, o índice de massa corpórea (IMC) e a gordura corporal, as quais estão distribuídas em forma de funcionalidades no sistema e implementadas em forma de guias. As mesmas são utilizadas pelo administrador do sistema para configurar os parâmetros para execução dos alertas. Como resultado, foi possível avaliar somente as diretrizes relacionadas ao guia brasileiro de hipertensão, batimento cardíaco e humor, pois existe a necessidade de envolver outros profissionais no projeto, os quais não estavam disponíveis no momento.

Sobre a apresentação do protótipo foi possível verificar que o desenvolvimento estava sendo realizado de forma coerente com o contexto avaliado. Também foram iniciadas

as primeiras conversas sobre a continuidade do projeto, por meio da realização de um teste piloto em pacientes hipertensos do HC. Para tanto, o projeto foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo sob o número 1.890.882.

O EC foi realizado pelo médico cardiologista do HC responsável pelo setor, a partir de uma entrevista semiestruturada contendo 12 questões (Apêndice A). Para verificação da aderência do sistema ao contexto, foram verificados principalmente os seguintes aspectos: funcionalidades (satisfação das funcionalidades), usabilidade (facilidade no uso), portabilidade (uso em diferentes sistemas operacionais), questões éticas e legais.

Conforme o médico entrevistado, o principal objetivo do tratamento da hipertensão arterial é manter a pressão nos níveis recomendados de acordo com as condições de saúde de cada paciente. Por exemplo, pacientes diabéticos possuem recomendações dos níveis de pressão sistólica e diastólica diferentes de pacientes com alterações renais.

O mesmo relata que, aproximadamente 25% dos pacientes considerados hipertensos possuem a chamada hipertensão do avental branco, um termo utilizado para pessoas que apresentam hipertensão somente dentro do consultório. Por outro lado, 25% das pessoas que procuram um cardiologista para avaliar sua pressão arterial possuem a chamada Hipertensão Mascarada (HM), em que a Pressão arterial é normal no consultório ($<140/90$ mmHg) e anormal na avaliação pelas medidas domiciliares ou pela MAPA no período da vigília ($PA \geq 135/85$ mmHg) [54]. Em ambos os casos, é necessário fazer um exame chamado Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) por um período de 24 horas ou a Monitorização Residencial de Pressão Arterial (MRPA) [55]. Tanto o MAPA ou MRPA são essenciais para descobrir realmente se o paciente é ou não hipertenso. Neste contexto, o sistema desenvolvido pode ajudar a fazer uma monitorização da pressão arterial também dentro do contexto do paciente, assim como o MRPA, além de registrar outros fatores importantes para pressão arterial.

Ao analisar as funcionalidades do sistema relacionadas ao profissional (visualização de mensagens, meus pacientes, detalhes sobre o paciente, pressão arterial, batimento cardíaco, humor, peso, cintura, gordura corporal, sono, atividades física e agenda), as quais estão distribuídas no menu principal das interfaces web, ficou claro ao entrevistado que as mesmas estão direcionadas a apoiar pacientes hipertensos a manterem um estilo de vida saudável e estão apresentadas de forma objetiva. Quanto às interfaces gráficas, foram consideradas simples e funcionais, destacando o uso de gráfico, da régua de humor, da forma

que o paciente é vinculado ao profissional. Sobre a interface do paciente, o médico preferiu não avaliar, o que será feito em um trabalho futuro.

A forma de utilização do sistema, podendo ser executado nos principais navegadores web, com arquitetura multiplataforma e o acesso a qualquer momento a partir de uma conexão ativa de internet, foram considerados como itens motivadores para o seu uso. Esse formato é muito semelhante ao adotado no trabalho de Vilaplana *et al.* [2] e Villalba *et al.* [37]. Contudo, é diferente de Jung *et al.* [56], que cria uma arquitetura de um servidor central e sincroniza com servidores de outros hospitais integrados e de Han-Ping Chen *et al.* [57] e Jung *et al.* [58], que não adotam a sincronização com outras instituições. Essa arquitetura de disponibilização em nuvem computacional utilizando via navegador web proporcionará as instituições de saúde uma redução considerável de investimento, aumentando a adesão ao sistema.

O entrevistado comentou também que a visualização do histórico do paciente irá permitir a identificação do período em que a pressão arterial mais oscila, quais fatores podem estar relacionados e em quais momentos a ação farmacológica é melhor, uma vez que algumas pessoas apresentam pressão elevada maior durante a manhã e outras à tarde. Essas informações serão importantes principalmente no momento do retorno do paciente, pois permitirão que o profissional possa reavaliar suas orientações ou encaminhar o paciente a outros profissionais como, por exemplo, nutricionistas e/ou psicólogos. Outro destaque sobre o histórico, foi que o sistema irá permitir que paciente hipertenso mantenha dados sobre sua saúde que poderão ser utilizados por outros profissionais, criando um tipo de prontuário eletrônico único, o qual também poderá refletir em economia financeira para o paciente, uma vez que alguns exames podem não ser necessários.

O sistema apresenta características que melhoram a qualidade da integração médico e paciente, estabelecendo um vínculo que possibilita um maior engajamento do paciente ao tratamento, tornando-o mais responsável pela sua mudança no estilo de vida.

Sobre a confiabilidade dos dados inseridos pelo paciente, o profissional destaca que não vê muitos problemas, pois o paciente será sempre orientado a aferir os dados em lugares confiáveis. Além disso, qualquer mudança que ocorra fora dos padrões apresentados em seu histórico, o mesmo irá identificar com outros métodos essa anormalidade.

Quando ao aspecto ético e legal, não foram identificadas inicialmente situações onde a privacidade do paciente possa ser exposta, visto que se trata de um sistema de monitoramento a distância de uma doença que não tem fácil controle e que está associada a

um aumento de risco de complicações adversas. Como este é um tema complexo, da mesma forma como foi citada no trabalho de Vilaplana *et al.* [2], o mesmo será abordado em trabalhos futuros. Quanto a questões de segurança da saúde do paciente, conforme já descrito, o sistema visa inicialmente um monitoramento à distância, onde os atendimentos ao paciente serão realizados presencialmente.

Durante a entrevista também foram abordados trabalhos futuros, a partir da discussão de questões como perfil dos pacientes, sistema de recomendação e sistema de gamificação.

Quanto ao sistema de recomendação para o paciente e a gamificação do sistema, foram apontadas como alternativas para motivação do paciente tanto para iniciar o uso do sistema quanto para se manter por um longo período de tempo. Situações de muito estresse identificado pelo sistema poderiam ser utilizadas como eventos para recomendar ações como dormir mais cedo, ficar atento ao seu humor diário ou procurar um profissional para sair do sedentarismo. Já na gamificação, utilizar principalmente o controle motivacional, estabelecendo metas, avaliando as execuções, analisando os dados inseridos com as diretrizes estabelecidas e enviando mensagens motivacionais para o mesmo.

Ao analisar o perfil dos pacientes em potencial para fazer um teste piloto no ambulatório do hospital selecionado, o profissional salienta que será necessário definir pessoas que possuam certa afinidade com uso de tecnologias. Além de oferecer uma capacitação no uso do aplicativo.

O uso do sistema irá permitir uma monitorização mais adequada da pressão arterial e de outros fatores que a influenciam diretamente, as quais estão enquadradas no estilo de vida saudável de pessoas hipertensas, permitindo uma otimização adequada no tratamento.

Por fim, o cardiologista observa que seria muito interessante a implantação dessa solução no sistema público de saúde, visto que o custo de manutenção de pessoas hipertensas não controladas é muito alto. As complicações da doença implicam em despesas significativas, com a realização de exames adicionais, internações hospitalares e tratamentos mais especializados. Sabendo-se que aproximadamente 20% das pessoas hipertensas tratadas estão adequadamente controladas.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um sistema e-Health composta por uma aplicação em nuvem computacional, um conjunto de interfaces web e um aplicativo móvel integrado a um Smartwatch.

A validação das funcionalidades apontou a facilidade de comunicação entre o profissional da saúde e o paciente e a agenda do paciente, como pontos positivos do sistema. A comunicação, por possibilitar o acompanhamento constante das condições de saúde do paciente, e a agenda, por gerar notificações para interação medicamentosa, realização de atividades físicas, entre outros procedimentos previamente agendados, que pode reduzir o índice de abandono do tratamento ou da ingestão errada de medicamentos.

Quanto às tecnologias adotadas, a utilização da nuvem computacional facilitou no armazenamento, acesso remoto de dados de saúde, integração de novas tecnologias, serviços e aplicações, e na redução de custos com infraestrutura e pessoal especializado em TI por instituições de saúde. A integração de diferentes tecnologias móveis e vestíveis ao App Lifestyle possibilitou a disponibilização de uma interface facilitada para a inserção de dados e o recebimento de notificações, que podem ser exibidas tanto no dispositivo móvel quanto no Smartwatch. Já a utilização de interfaces Web, aumentou o fator de acessibilidade, pois possibilita o uso do sistema operacional e navegador web de preferência do usuário.

Por fim, sabe-se que o paciente, assim como o profissional da saúde, deve ter aptidão e anseio pelo uso da tecnologia em prol da saúde. É sabido que a solução ora apresentada somente poderá ter sucesso com usuários com este perfil.

Como trabalhos futuros, pretende-se incluir novas informações que possam contribuir para o aumento da precisão no tratamento; novos tipos de acompanhamento, integrando o paciente a outros profissionais; um sistema de recomendação e a gamificação. Também será desenvolvido um App Android para o profissional, assim como o do paciente, para proporcionar mobilidade. Após, o sistema será encaminhado para registro de software junto ao INPI.

A validação do efeito do uso da solução nas condições de saúde do paciente hipertenso será realizada por meio da parceria com o Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da UPF, no Hospital da Cidade de Passo Fundo. Espera-se, com

isso, que a solução possa contribuir com as áreas da computação e da saúde, possibilitando a avaliação de risco e a mudança de comportamento direcionado a um estilo de vida saudável em pacientes hipertensos.

REFERÊNCIAS

- [1] SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Scielo Brasil*, São Paulo, 95 no.1 supl.1, 2010. 1-51.
- [2] VILAPLANA, J. et al. H-PC: a cloud computing tool for supervising hypertensive patients. *The Journal of Supercomputing*, Feb. 2014. pp 591-612.
- [3] LOPES, O.; MORAES, D. D. *Tratamento não-medicamentoso para Hipertensão Arterial*. 2012.
- [4] SAGNER, M. et al. Lifestyle medicine potential for reversing a world of chronic disease epidemics: from cell to community. *IJCP The International Journal Of Clinical Practice*, v. 68, n. 11, p. 1289-1292, 27 Nov. 2014. ISSN DOI: 10.1111 /ijcp.12509.
- [5] HANSEN, E.; EASTHOPE, G. *Lifestyle in Medicine*. Reino Unido: Taylor & Fancis Group e-Library, 2007. 295 p. ISBN ISBN 9780415356855.
- [6] GARRY, J. E.; ANDREW, F. B.; STEPHAN, R. R. The emergence of" lifestyle medicine" as a structured approach for management of chronic disease. *MJA - The Medical Journal of Australia*, v. 190, n. 3, p. 143-145, Aug. 2009.
- [7] DACEY, M. et al. The impact of lifestyle medicine continuing education on provider knowledge, attitudes, and counseling behaviors. *Journal Medical Teacher*, v. 35, n. 5, p. e1149-e1156, 08 Nov 2012.
- [8] AMERICAN COLLEGE OF LIFESTYLE MEDICINE. American College of Lifestyle Medicine. *American College of Lifestyle Medicine*, 2004. Disponível em: <<http://www.lifestylemedicine.org/>>. Acesso em: 02 Mar 2017.
- [9] INSTITUTO DE MEDICINA DO ESTILO DE VIDA. Home. *Instituto de Medicina do Estilo de Vida*, 2007. Disponível em: <<http://www.instituteoflifestylemedicine.org/>>. Acesso em: 04 Apr 2017.
- [10] SBIS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA EM SAÚDE. Institucional. *SBIS - Sociedade Brasileira de Informática em Saúde*, 2016. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/conheca-a-sbis>>. Acesso em: 20 Oct. 2016.
- [11] BLAYA, J. A.; FRASER, H. S. F.; HOLT, B. E-Health Technologies Show Promise In Developing Countries. *Health Affairs*, v. 29, n. 2, p. 244 - 251, Feb. 2010. ISSN doi: 10.1377.
- [12] ABDELGHANI, A.; MOHAMED, A. S. Novel Cloud and SOA-Based Framework for E-Health Monitoring Using Wireless Biosensors. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, v. 18, n. 1, p. 46 - 55, Jan. 2014. ISSN Print: 2168-2194; Online: 2168-2208.
- [13] SPARSH, A.; CHIEW, T. L. Remote Health Monitoring Using Mobile Phones and Web Services. *Telemedicine and e-Health*, v. 16, n. 5, p. 603 - 607, Jun. 2010. ISSN ISSN: 1530-5627; Online ISSN: 1556-3669.
- [14] ALNANIH, R.; ORMANDJIEVA, O.; RADHAKRISHNAN, T. Context-based and Rule-based Adaptation of Mobile User Interfaces in mHealth. *The 4th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN-2013) and the 3rd International Conference on Current and Future Trends of Information and*

- Communication Technologies in Healthcare (ICTH)*, 2013. pp 390–397.
- [15] VEIGA, J. E. et al. Aplicações móveis com interação médico-paciente para um estilo de vida saudável: uma revisão sistemática. *RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, v. 11, n. 1, p. 1-9, April 2017. ISSN 1981-6278.
- [16] SCOULLER,. Study reveals text messages prevent one in six patients from failing to take medicine. *Queen Mary University of London*, 2014. Disponível em: <<http://www.qmul.ac.uk/media/news/items/smd/144749.html>>. Acesso em: 28 out. 2015.
- [17] WORLD Health Organization. *WHO Global Observatory for eHealth (2011) New horizons for health through mobile technologies.*, 2011. ISSN ISBN 978 92 4 156425 0. Disponível em: <http://www.who.int/goe/publications/ehealth_series_vol3/en/>. Acesso em: 29 October 2015.
- [18] MEDEIROS, L. lucasmedeiros.com. *Medicina do Estilo de Vida*, 2015. Disponível em: <<http://lucasmedeiros.com/medicina-do-estilo-de-vida/>>. Acesso em: 02 Jun. 2015.
- [19] PEREIRA, C.; TARANTINO, M. Isto É. *Vem aí a medicina que finalmente vai fazer você mudar de vida*, 2015. Disponível em: <http://www.istoe.com.br/reportagens/405401_VEM+AI+A+MEDICINA+QUE+FINALMENTE+VAI+FAZER+VOCE+MUDAR+DE+VIDA>. Acesso em: 10 Jun. 2015.
- [20] BIBLIOMED, INC. Boa Forma. *Estilos de Vida Saudáveis e a Prevenção das Doenças*, 2002. Disponível em: <<http://www.boasaude.com.br/artigos-de-saude/4118/-1/estilos-de-vida-saudaveis-e-a-prevencao-das-doencas.html>>. Acesso em: 30 Jun. 2015.
- [21] GUTHRIE, G. What is Lifestyle Medicine? *American College of Lifestyle Medicine*, 2015. Disponível em: <<http://www.lifestylemedicine.org/What-is-Lifestyle-Medicine>>. Acesso em: 27 out. 2015.
- [22] PINOCHET, L. H. C. *Tecnologia da Informação e Comunicação*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2014.
- [23] G, E. What is e-health? *Journal of Medical Internet Research*, v. 3, n. 2, Jun. 2001.
- [24] SORBER, J. et al. An amulet for trustworthy wearable mHealth. *HotMobile '12 Proceedings of the Twelfth Workshop on Mobile Computing Systems & Applications*, New York, 2012. Article No. 7.
- [25] PALACIOS, E. R. eHealth, mHealth, wearables, apps... Help! *Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud*, 2015. Disponível em: <<http://www.blog.iacsaragon.es/2015/07/ehealth-mhealth-wearables-apps-help.html>>. Acesso em: 13 out. 2015.
- [26] LEE, V.; SCHNEIDER, H.; SCHELL, R. *Aplicações móveis: arquitetura, projeto e desenvolvimento*. São Paulo: Person Education do Brasil, 2005.
- [27] MANN, S. Wearable Computing. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (eds.). *"The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed."* Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, 2014. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/encyclopedia/wearable_computing.html>. Acesso em: 15 Jun. 2015.
- [28] MANN, S. An Historical Account of the 'WearComp' and 'WearCam' Inventions Developed for Applications in 'Personal Imaging'. *Proceeding ISWC '97 Proceedings of the 1st IEEE International Symposium on Wearable Computers*, 1997. 66.
- [29] GOOGLE. Google. *Google Imagens*, 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?client=opera&hs=GcW&biw=1280&bih=702&tbm=isch&sa=1&q=computação+vestível&oq=computação+vestível&gs_l=img.3.9270.1>.

Acesso em: 09 Nov. 2016.

- [47] ROY, T. F. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. 2000.
- [48] PIETER, D. et al. *Pick-A-Mood pictorial tool for mood measurement*. 2012.
- [49] NHLBI. *Your Guide to Healthy Sleep*. 2011.
- [50] GOOGLE. Google Android Developers. *API Guides - Serviços*. Disponível em: <<https://developer.android.com/guide/components/services.html>>. Acesso em: 13 Nov. 2016.
- [51] GOOGLE. Google Developers. *Adding Wearable Features to Notifications*. Disponível em: <<https://developer.android.com/training/wearables/notifications/index.html>>. Acesso em: 12 Nov. 2016.
- [52] CONCEIÇÃO, R. D. D. O. et al. Check-up e progressão do risco cardiovascular: existe espaço para inovação? *Scielo Brasil*, São Paulo, v. 13, n. 2, Apr. 2015. ISSN 2317-6385.
- [53] TACTIO HEALTH GROUP. *Tactio*. *Tactio*, 2015. Disponível em: <<http://www.tactiohealth.com/>>. Acesso em: 05 Jul 2015.
- [54] CAMPANA, E. M. G.; DE FARIAS, R. A.; BRANDÃO, A. A. Hipertensão Mascarada: Diagnóstico e Tratamento. *Revista Brasileira de Cardiologia*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 27, p. 289 - 292, Jul 2014. ISSN 2177-7772.
- [55] GUS, M. Hipertensão do avental branco. *Revista Brasileira de Hipertensão*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 206 - 208, Oct. 2008.
- [56] JUNG, E.-Y. et al. Mobile healthcare application with EMR interoperability for diabetes patients. *Cluster Computing*, Sep. 2013. Volume 17, PP 871-880.
- [57] HAN-PING, C. et al. A web-based telehealthcare system with mobile application and data analysis for diet people. *e-Health Networking, Applications & Services (Healthcom), 2013 IEEE 15th International Conference*, Oct. 2013. pp 150-154.
- [58] JUNG, E.-Y. et al. Development of U-healthcare monitoring system based on context-aware for knowledge service. *Multimedia Tools and Applications*, Apr. 2014. Volume 74, pp 2467-2482.
- [59] 610.12-1990 - IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. *IEEE Xplore Digital Library*, Dec. 31 1990. 1-84.
- [60] PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. São Paulo: Makron Books, 1995.

APÊNDICE A – LISTA DE PERGUNTAS PARA VALIDAÇÃO DO SISTEMA COM MÉDICO CARDIOLOGISTA

Abaixo será apresentada a lista completa de perguntas utilizadas na entrevista semiestruturada para validação do sistema com médico cardiologista do HC:

1. As funcionalidades disponíveis são claras e objetivas?
2. Estão corretamente direcionadas a acompanhar o estilo de vida de pessoas hipertensas?
3. Podem ajudar pacientes hipertensos a melhorar seu estilo de vida? Porque?
4. Promovem a integração entre o profissional e paciente?
5. As informações compartilhadas com médico pelo paciente podem apoiar os profissionais a construírem diagnósticos mais precisos?
6. A distribuição do serviço utilizando nuvem computacional pode ser visto como um item motivacional quanto à acessibilidade?
7. Para o paciente, a disponibilização de um App para smartphone com Android, pode motivar ou desmotivar o uso?
8. A interface de usuário Web, disponibilizada para os profissionais é amigável e de fácil utilização?
9. Os dados relacionados à pressão arterial são inseridos de forma manual pelo paciente, isto pode ser considerado como problema quanto à confiabilidade da informação?
10. Alguma observação relevante a ser considerado quanto aos aspectos éticos e legais no uso da informação compartilhada pelo paciente?
11. Para trabalhos futuros, o uso de sistema de recomendação, poderia ajudar o médico e paciente? Como?
12. Para trabalhos futuros, o uso de gamificação poderia ajudar a motivar os pacientes quanto à adoção do sistema com vistas na mudança do seu estilo de vida?