

Avaliação de tecnologia de telemonitoramento e biotelemetria para o cuidado híbrido para o idoso com condição crônica

Evaluation of telemonitoring and biotelemetry technology for hybrid care for the elderly with chronic condition

Evaluación de tecnología de telemonitorización y biotelemetría para el cuidado híbrido para el anciano con condición crónica

Antonio Valerio Netto¹, Alessandra Gallo Petraroli Tateyama²

RESUMO

Descritores: Saúde do idoso; Tecnologia da informação; Telemedicina

Objetivo: Este artigo descreve um trabalho de pesquisa que versou sobre a avaliação da aplicação, usabilidade e o impacto diário junto a um grupo de idosos com condição crônica de uma plataforma de cuidado digital associado ao cuidador físico em uma instituição de longa permanência. **Método:** A atividade foi realizada introduzindo na jornada diária do idoso, a medição da pressão arterial e o acompanhamento por uma central de atendimento. Os dados foram adquiridos por meio de um *smartwatch* com acesso a Internet e de um medidor de pressão com *bluetooth*. Posteriormente, esses dados foram analisados e conforme o resultado foi gerado uma intervenção. **Resultados:** A experiência obtida com o teste permitiu elencar fatores relevantes relacionados à usabilidade, processo de medição, engajamento do grupo de idosos e entender a relação entre os cuidadores digitais e o cuidador físico. **Conclusão:** O trabalho permitiu entender a rotina utilizada no processo da adoção por parte dos idosos participantes junto ao sistema de cuidado híbrido. Além disso, foi possível observar razões para concluir que é positiva a aplicação desse tipo de tecnologia para acompanhar se o idoso está aderindo ao tratamento medicamentoso, evitando, por exemplo, idas desnecessárias ao pronto socorro ou pronto atendimento.

ABSTRACT

Keywords: Health of the elderly; Information Technology; Telemedicine

Objective: This article describes a research project that focused on the application, usability and daily impact with a group of elderly people with chronic condition of a digital care platform associated to the physical caregiver in a long - term institution. **Method:** The activity was performed by introducing the elderly's daily routine, blood pressure measurement and follow-up by a care center. The data were acquired through a smartwatch with Internet access and a pressure gauge with bluetooth. Subsequently, these data are analyzed and as the result is generated an intervention. **Results:** The experience obtained with the test allowed to list relevant factors related to usability, measurement process, engagement of the elderly group and to understand the relationship between the digital caregiver and the physical caregiver. **Conclusion:** The work allowed to understand the routine used in the process of adoption by the elderly participants with the hybrid care system. In addition, it was possible to observe reasons to conclude that it is positive the application of this type of technology to accompany if the elderly is adhering to the drug treatment, avoiding, for example, unnecessary exits to the emergency or ready care.

RESUMEN

Descriptores: Salud del anciano; Tecnología de la información; Telemedicina

Objetivo: Este artículo describe un trabajo de investigación que versó sobre la aplicación, usabilidad y el impacto diario junto a un grupo de ancianos con condición crónica de una plataforma de cuidado digital asociada al cuidador físico en una institución de larga permanencia. **Método:** La actividad fue realizada introduciendo en la jornada diaria del anciano, la medición de la presión arterial y el acompañamiento por una central de atención. Los datos se adquirieron a través de un smartwatch con acceso a Internet y de un medidor de presión con bluetooth. Posteriormente, estos datos se analizan y según el resultado se genera una intervención. **Resultados:** La experiencia obtenida con la prueba permitió enumerar factores relevantes relacionados a la usabilidad, proceso de medición, compromiso del grupo de ancianos y entender la relación entre los cuidadores digitales y el cuidador físico. **Conclusión:** El trabajo permitió entender la rutina utilizada en el proceso de adopción por parte de los ancianos participantes junto al sistema de cuidado híbrido. Además, fue posible observar razones para concluir que es positiva la aplicación de este tipo de tecnología para acompañar si el anciano se adhiere al tratamiento medicamentoso, evitando, por ejemplo, idas innecesarias al pronto socorro o pronta atención.

¹ Pós-doutorado em Biotelemetria pelo Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês e Doutor em Computação pela Universidade de São Paulo - USP, São Paulo (SP), Brasil.

² Farmacêutica e Co-fundadora da Empresa Virtual Monitor, Mestre em Competitividade pela Faculdade Getúlio Vargas - Escola de Administração de Empresas de São Paulo - FGV - EAESP - São Paulo (SP), Brasil.

INTRODUÇÃO

A maioria dos países desenvolvidos tiveram décadas para ajustar o desafio de suas mudanças na estrutura da idade populacional. Em contraste, o Brasil experimenta um rápido crescimento do número total de idosos em sua população⁽¹⁾. O distanciamento do idoso da ininterrupta monitorização em ambiente hospitalar pode ocasionar, por exemplo, situações de busca recorrente do sistema de saúde, podendo, inclusive, gerar re-internações em um curto período de tempo. Com isso, entre outras situações, ocorre uma diminuição da qualidade de vida do idoso podendo inclusive agravar o seu quadro clínico inicial. Isto também impacta significativamente nos indicadores de sinistralidade das operadoras de saúde e autogestão.

Diante disso, surge uma oportunidade de realizar um trabalho de implementação de um processo de transformação baseado na introdução do cuidador digital em apoio ao cuidador físico. A este processo está se chamando de CUIDADO HÍBRIDO. Trata-se da junção de atividades envolvendo o cuidado digital que pode estar relacionado a um processo automático ou não, onde se faz uso de equipamentos eletrônicos para medição e comunicação com o objetivo de prover um acompanhamento do idoso em apoio ao cuidado físico. No processo do cuidado híbrido, o cuidado digital atua como extensão do atendimento físico. Neste caso, um é complementar ao outro, não importando a proporção do uso de cada um, no processo de cuidado do indivíduo assistido⁽²⁾. Este contexto foi inspirado na prática Fisital⁽³⁾ que tem origem em um artigo do professor de Harvard, Darryl Rigby e se refere ao aprendizado de empresas que ignoraram o movimento digital e de empresas que concluíram que o mundo digital inexoravelmente acabaria com suas posições. As duas visões estavam equivocadas, ou seja, cada vez mais as empresas precisarão ter seus modelos de relacionamento com o cliente e com o mercado contemplando esses dois ambientes: *offline* e *online*.

Diante desse propósito, a aplicação de uma tecnologia baseada, por exemplo, em telemonitoramento e biotelemetria para auxiliar o monitoramento a distância de pessoas, principalmente aquelas com condição crônica, pode ser um caminho para atender esta demanda crescente nos próximos anos por cuidado híbrido. Essas tecnologias podem gerar uma real contribuição, ajudando a transpassar as barreiras físicas e de distâncias, a fim de permitir que as pessoas sejam empoderadas de seus autocuidados. No caso dos idosos, essa tecnologia permite que eles possam permanecer mais tempo em suas casas evitando ou retardando possíveis internações em instituições de longa permanência e/ou unidades hospitalares. Por meio da utilização do cuidado híbrido é possível trabalhar com a contínua mensuração de uma situação de saúde-doença do paciente fora do ambiente hospitalar. Com este monitoramento é mantida uma supervisão ininterrupta da implementação de seu plano terapêutico, com o objetivo de assegurar que os objetivos, a liberação dos recursos e os processos de trabalho estejam de acordo com o planejado em prol da melhoria da saúde desse

paciente⁽⁴⁾.

Novamente, no caso do idoso, a aplicação de uma plataforma de cuidado digital baseada em telemonitoramento e biotelemetria pode ser capaz de atuar na detecção dos pontos de intervenção ou níveis de aplicação das medidas preventivas do processo de saúde-doença do idoso, principalmente, aquele com condição crônica. Isto pode levar a um aumento da sensação de bem estar e segurança ao idoso e sua família.

O conceito envolvido neste projeto advém da área de telemedicina, mais especificamente, uma das suas sub-áreas chamada de telemonitoramento com o apoio do campo da biotelemetria. A telemedicina é o uso de meios de comunicação eletrônica para a transmissão de informações e dados médicos de um local a outro. Com o objetivo de estender serviços de saúde de centros especializados para regiões que não possuem assistência médica satisfatória⁽⁵⁾. Já a Telessaúde é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para prestar serviços de saúde à distância, enquanto define telemedicina como a oferta de serviços ligados aos cuidados com a saúde nos casos em que a distância é um fator crítico⁽³⁾.

A telemedicina é dividida em sete sub-áreas: telediagnóstico, telecirurgia, teleconsulta teleinformação, telereabilitação, teleassistência e por fim, telemonitoramento. No caso dos sistemas de telemonitoramento, eles podem ser usados para o acompanhamento de pacientes com doenças crônicas em suas residências o que leva a redução de custos em hospitalização e garante reação a emergências com a urgência necessária e, ao mesmo tempo, garante conforto e independência ao paciente⁽⁶⁾. O monitoramento remoto da saúde humana envolve o emprego de tecnologias que possibilitam a observação, a medição e a avaliação contínua dos sinais vitais de pacientes e a condição de sua saúde à distância⁽⁷⁾.

Com relação à biotelemetria, ela advém da área de engenharia biomédica e é definida como a transmissão de sinais biológicos e fisiológicos de uma localização remota para uma localidade com capacidade de receber e analisar os dados⁽⁸⁾. O projeto está alinhado com as tendências mundiais nesta área de telemedicina e engenharia biomédica que é a incorporação da aplicação de *mHealth*⁽⁹⁾. Trata-se do uso de tecnologias móveis e sem fio, como telefones, celulares, *smartwatches*, dispositivos de monitoramento de pacientes, assistentes pessoais digitais e aplicativos de *softwares* móveis (APPS), para apoiar a realização dos objetivos da área de saúde. *mHealth* é um subconjunto de *eHealth*⁽¹⁰⁾, e ambos envolvem a aplicação das TICs para apoiar a saúde e as atividades relacionadas com a saúde. Importante salientar que *eHealth* é a aplicação de TIC para a saúde, incluindo *laptops*, *desktops*, servidores, televisão e rádio, sistemas de teleconferência, além de todos os dispositivos utilizados em *mHealth*.

Nesse artigo é relatado um trabalho de pesquisa que versou sobre a aplicação junto a um grupo de idosos com condição crônica, de uma plataforma de cuidado digital associado ao cuidador físico (cuidado híbrido) em uma instituição de longa permanência para idosos (ILPI).

DIFICULDADES ENVOLVENDO OS IDOSOS CRÔNICOS

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são responsáveis por dois terços das mortes por ano em todo o mundo⁽¹¹⁾. Em vida podem levar a incapacidades, resultando em implicações para o indivíduo, para sua família, para a sociedade e para os sistemas de saúde. O impacto econômico de tais doenças não se limita aos custos diretos, como uso dos serviços de saúde e medicamentos. Incluem também custos indiretos como problemas sociais, perda da qualidade de vida, redução da produtividade, incapacidade e aposentadorias precoces⁽¹¹⁾. Atualmente, diversas soluções e serviços relacionados à área de saúde no Brasil acabam favorecendo a ciência da doença e sua cura, sendo que o bem-estar e sua promoção, além do próprio trabalho de prevenção, ficam em segundo plano. Nesta situação, o grupo de pessoas mais vulnerável é o idoso crônico de ambos os sexos, que inclusive possui altos custos de assistência médico-hospitalar, além de complicações relacionadas aos fatores familiares, sociais, econômicos e jurídicos⁽¹²⁻¹³⁾.

As principais dificuldades envolvendo os idosos crônicos no acompanhamento da situação saúde-doença incluem:

- Ficar por muito tempo sem ser assistido por alguém;
- Muitos não aceitam auxílio de terceiros;
- Não reconhecem e muitas vezes omitem sua real condição de saúde e bem-estar;
- Condições financeiras impactam no orçamento familiar e inviabilizam um serviço de cuidado presencial (cuidador, acompanhante ou *homecare*);
- Além da dificuldade de mudar o usuário de ambiente (moradia) ou inseri-lo no contexto familiar, de parentes ou amigos.

Outras dificuldades incluem:

- Característica evolutiva do processo saúde-doença;
- Identificação dos momentos de atuação preventiva para minimizar a progressão da doença;
- Diagnóstico precoce e tratamento imediato além da busca ativa de casos;
- Ações coordenadas para interrupção da evolução da doença;
- Aplicação de medidas preventivas e processo estruturado para identificação de informações;
- Mensuração do desempenho do serviço de saúde ou de profissionais de saúde;
- Ininterrupção na supervisão da implementação de uma atividade que assegure que os objetivos de gestão da doença sejam atingidos;
- Liberação de recursos de acordo com o desfecho do tratamento.

O processo de saúde-doença é analisado como um sistema evolutivo, no qual existem momentos de atuação preventiva para analisar a progressão da doença⁽¹⁴⁾. Condições crônicas podem ser definidas como as circunstâncias na saúde das pessoas que se apresentam de

forma mais ou menos persistente e que exigem respostas sociais reativas ou proativas, episódicas ou contínuas e fragmentadas ou integradas, dos sistemas de atenção à saúde, dos profissionais de saúde e das pessoas usuárias. As condições crônicas se iniciam e evoluem lentamente. Usualmente, apresentam múltiplas causas que variam no tempo, incluindo hereditariedade, estilos de vida, exposição a fatores ambientais e a fatores fisiológicos⁽¹⁵⁾.

Doenças crônicas compõem o conjunto de condições crônicas e, em geral, estão relacionadas a causas múltiplas, são caracterizadas por início gradual, de prognóstico usualmente incerto, com longa ou indefinida duração. Apresentam curso clínico que muda ao longo do tempo, com possíveis períodos de agudização, podendo gerar incapacidades. Requerem intervenções associadas a mudanças de estilo de vida, em um processo de cuidado contínuo. Em geral apresentam desenvolvimento lento, que duram períodos extensos – mais de seis meses – e apresentam efeitos de longo prazo, difíceis de prever⁽¹⁶⁾.

À medida que a idade avança, há uma tendência para que as doenças crônicas se intensifiquem (progressão), tornam as pessoas mais susceptíveis a outras doenças (debilitação), acumulam outras condições (multimorbidade), se diversificam (co-morbidades) e interferem na capacidade das pessoas funcionarem normalmente na sociedade (incapacidade)⁽¹⁷⁾. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde⁽¹⁸⁾ a hipertensão arterial é a condição crônica mais prevalente no país e acomete 21,4% da população, a Diabetes 6,2% e Doenças Cardiovasculares (DCV) estão presentes em 4,2% da população. Associando esses dados percentuais com os números de idosos em planos de assistência médico Hospitalar, chega-se a um número estimado da quantidade de pessoas envolvidas.

VISÃO GERAL DA PLATAFORMA

A atividade foi realizada introduzindo na jornada diária do idoso, a medição de dados fisiológicos e o acompanhamento por uma central de atendimento. Os dados foram adquiridos por meio de um dispositivo vestível (*smartwatch*) com acesso a Internet (comunicação 3G) e de um equipamento de medição que cada idoso teve acesso. Neste projeto foi utilizado somente o medidor de pressão com saída de dados *bluetooth*, pois o foco foi o idoso com pressão alta. Posteriormente, esses dados são enviados para um servidor onde o aplicativo está hospedado (*cloud computing*) e uma análise da necessidade de intervenção (contato telefônico) é realizada pelo algoritmo do sistema. A Figura 1 resume a sequência de ações realizadas pela plataforma.

A identificação de situações fora do um padrão de normalidade é analisada pela comparação dos indicadores recebidos com os padrões estabelecidos nos protocolos operacionais (descritos na seção da metodologia). O sistema possui três faixas indicativas representada no sistema pelas cores: verde, amarelo e vermelho. A cor verde indica situação dentro da normalidade, já as cores: amarela e vermelho; representam respectivamente situações de atenção e perigo, o que fará que um alarme seja acionado junto a central de atendimento. Essa central

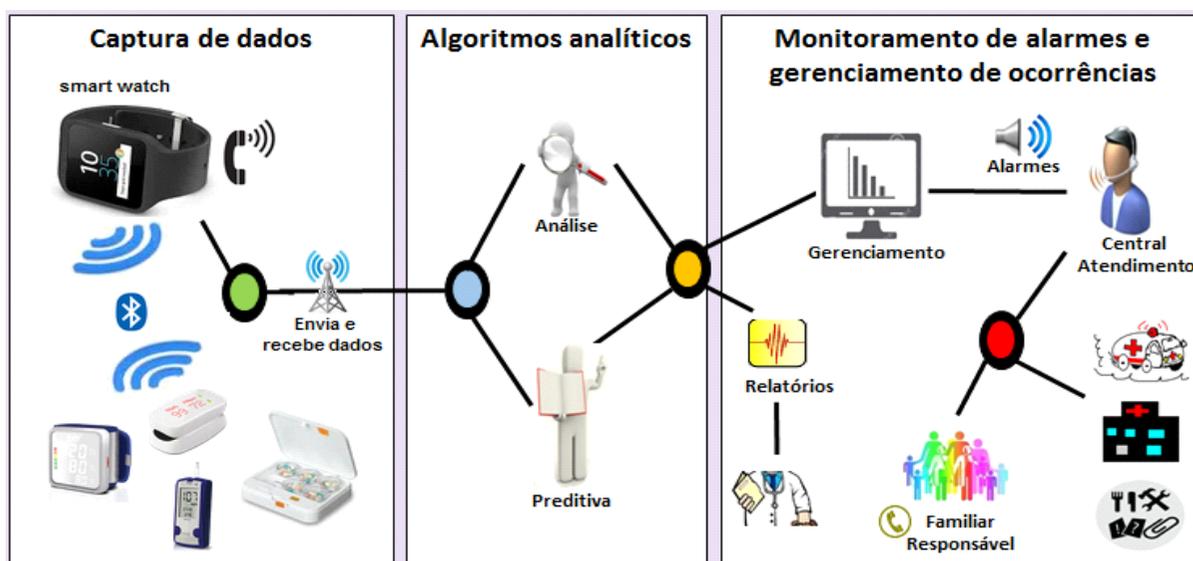


Figura 1 – Visão geral da sequência de ações junto à plataforma.

de atendimento entrará em contato com o idoso utilizando o *smartwatch* como primeira alternativa, e o telefone celular do cuidador como segunda alternativa caso a primeira não tenha tido sucesso, posteriormente, entrará em contato com um dos familiares ou pessoas próximas cadastradas previamente por ordem de cadastro caso as duas primeiras tentativas falhem.

As condutas da central de atendimento têm como objetivo, a partir dos dados fisiológicos enviados por biotelemetria, sugerir ações de autocuidado que possam proporcionar uma melhor condição momentânea ao idoso com condição crônica. Em geral, os dados monitorados são definidos pela equipe técnica de saúde de acordo com o tipo de condição crônica e o propósito do acompanhamento. Por meio da biotelemetria é possível capturar outras informações fisiológicas como, por exemplo: glicemia, peso, índice de massa corporal (IMC), temperatura, oxigenação do sangue, frequência cardíaca entre outros. Também é possível capturar informações sobre a localização (registro espacial via GPS) e movimentos do paciente por meio do acelerômetro. No caso desse projeto, além da medida de pressão arterial, também foram obtidos os dados referentes à data e ao horário (registro temporal) de captura da medição. Esses dados são analisados de acordo com os padrões de normalidade pré-estabelecidos pela equipe técnica de saúde. Esses padrões são estruturados em três faixas indicativas: verde (normalidade), amarelo (atenção) e vermelha (perigo). Em posse dos protocolos operacionais, a equipe de atendimento 24 horas atenderá as ocorrências geradas pelos alarmes e orientará as ações devidas.

MÉTODOS

Inicialmente, é importante salientar que o projeto de pesquisa foi encaminhado para a Plataforma Brasil e teve sua APROVAÇÃO efetivada pelo comitê de ética sob o parecer substanciado do CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) número: 1.893.898. A atividade foi realizada na casa de cuidados Cantareira que é uma ILPI (Instituição de Longa Permanência para Idosos) que iniciou suas

atividades em 1989. A entidade possui duas unidades na zona norte da cidade de São Paulo (SP). Uma destinada a residente grau I de dependência e a outra, direcionada a residente grau I, II e III de dependência, com capacidade de 18 e 95 residentes, respectivamente. Ambas as unidades foram projetadas de acordo com as normas da secretaria de saúde, e possuem registro sanitário adequado à legislação vigente. A equipe de saúde é composta por: médico geriatra, enfermeira, farmacêutico, terapeuta ocupacional, nutricionista, fonoaudiólogo, gerontólogo e fisioterapeuta. O atendimento é realizado 24 horas por dia, sete dias por semana. O fomento financeiro da instituição é unicamente por meio do pagamento pelo residente ou seu responsável. Atualmente, 100% dos seus residentes, possuem uma ou mais doenças crônicas.

Entre as doenças crônicas prevalentes nos idosos residentes na Cantareira, a hipertensão arterial, popularmente conhecida como pressão alta – problema crônico de alterações da pressão arterial, com constantes aumentos e tendência à elevação – foi a patologia escolhida como propósito de ação de promoção a saúde. O período de teste teve a duração de trinta dias corridos.

Referente à elegibilidade dos idosos para participar das atividades foram elencados três critérios. O primeiro é que seja um idoso hipertenso com uso de medicação para controle de pressão arterial de uso contínuo. O segundo critério é que o idoso aceite o uso do dispositivo *smartwatch* (utilizar) e os procedimentos para medição. Por fim, o terceiro é que assine do termo de responsabilidade de uso do equipamento (medidor de pressão) e do *smartwatch* além do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Importante comentar que a responsabilidade do carregamento da energia dos *smartwatches* ficou a cargo dos cuidadores físicos, cabendo apenas ao idoso, utilizar o relógio nos horários preestabelecidos para realizar a medição. No momento da medição, o cuidador físico acompanha o procedimento deixando a operação para que o idoso realize. O grupo de teste foi montado com quatro mulheres idosas com idade entre 70 a 96 anos. Cada idoso recebeu um *smartwatch* com um número de série escrito na pulseira



Figura 2 – Equipamento de medição de pressão arterial com saída *bluetooth* posicionado corretamente no idoso.

que identificava cada um junto ao sistema.

Com relação ao plano de cuidado individual, o mesmo basicamente definiu que o monitoramento de pressão arterial fosse realizado duas vezes ao dia inicialmente. Depois

foi ajustado para uma vez ao dia. Sendo que os horários foram definidos distintamente, isto é, que não houvesse sobreposição de horários de coleta dos idosos. Diante disso, foi montada uma escala de medição de todos os idosos participantes para realizar a medida. O tempo total de duração do processo de medição foi em torno de quatro minutos. Sendo que o medidor de pressão realiza três medidas em sequência seguindo o protocolo MAM (*MicroLife Average Mode*)⁽¹⁹⁾. Inicialmente foi requisitado que as idosas utilizassem o *smartwatch* continuamente apenas retirando para tomar banho e carregar o dispositivo na energia elétrica. Depois, este procedimento foi ajustado para que utilizassem apenas no horário da medida diária.

No caso do método de coleta de dados para realizar o estudo, foram utilizados dois instrumentos. Inicialmente, foi realizada uma observação não participante onde o pesquisador observou a rotina de uso do sistema por parte do idoso e do cuidador. Em seguida, foi utilizado um questionário com dez perguntas mistas (fechadas e abertas). Este questionário foi aplicado pelo pesquisador diretamente com idoso crônico após o período de testes. Posteriormente, estas respostas foram tabuladas.

No início dos testes, tanto os cuidadores físicos quanto as idosas participantes foram treinados para utilizarem o sistema. Nesta etapa ambos receberam uma orientação passo a passo para interagir com o sistema:

- Primeiro passo: com o *smartwatch* no pulso, sentado e o braço apoiado em um local firme (pode ser uma

Tabela 1 – Protocolos operacionais utilizados caso os alarmes amarelo e vermelho sejam acionados.

Alarme	Procedimento para pressão arterial
Amarelo	Hipertensão – Maior ou igual 150 x 10mmhg <ul style="list-style-type: none"> • Manter o idoso em repouso absoluto, na posição mais confortável; • Prestar apoio psicológico e emocional para acalmar o idoso; • Afrouxar as roupas; • Verificar se a medicação prescrita pelo médico foi administrada; • Solicitar ao idoso que fique em repouso, sentado ou deitado; • Não elevar os membros inferiores (pernas); • Alterar intervalo de tempo de monitorização de PA de 6/6h.
	Hipotensão – Menor ou igual 90 x 60mmhg <ul style="list-style-type: none"> • Verificar se o idoso realizou algum movimento brusco, ou se sofreu uma queda (hipotensão postural); • Verificar se o idoso permaneceu por longos períodos em ambientes muito quentes e úmidos, se sim, hidrate imediatamente o idoso, em pequenas quantidades; • Verificar se a medicação prescrita pelo médico foi administrada em duplicidade; • Deitar o idoso e elevar suas pernas com travesseiros. (Elevação de MMII em decúbito 45°); • Dê água e alimentação a cada 3 horas; • Alterar intervalo de tempo de monitorização para de 6/6h.
Vermelho	Hipertensão – Maior ou igual 160 x 10mmhg <ul style="list-style-type: none"> • Verificar se a medicação prescrita pelo médico foi administrada; • Solicitar ao idoso que fique em repouso, sentado ou deitado; • Realizar verificação da Pressão arterial com esfigmomanômetro manual e caso a medida se confirme e esteja dentro da faixa de alerta prosseguir e administrar o comprimido S.O.S.*; • Realizar nova medida monitorização de PA em 1 hora; • Caso haja reincidência, após 1 hora o idoso, ou seja, a pressão arterial se manter na mesma faixa numérica ou aumentar, o idoso deverá ser encaminhado ao serviço de emergência referência.
	Hipotensão – Menor ou igual 80 x 60mmhg <ul style="list-style-type: none"> • Deitar o idoso e elevar suas pernas com travesseiros. (Elevação de MMII em decúbito 45°); • Dê água e alimentação a cada 3 horas; • Alterar intervalo de tempo de monitorização para de 2/2h; • Na reincidência, após 2 horas o idoso deverá ser encaminhado ao serviço de emergência referência.

* Os idosos hipertensos participantes possuíam a prescrição médica para tomada de medicamento S.O.S. em situações de aumento de pressão pré-estabelecidas.

mesa, ou o braço de uma cadeira), pegue o equipamento na mão, abra-o e encaixe-o no seu braço na posição correta, ou seja, com círculo de luz azul na direção da mão (conforme Figura 2). Então feche o medidor utilizando o velcro de forma que o equipamento envolva o braço confortavelmente.

- Segundo passo: Aperte o botão laranja (on/start) do medidor e aguarde o relógio dizer a frase “medidor conectado”.

- Terceiro passo: Aperte novamente o botão laranja (on/start). O medidor irá iniciar a medição e repetirá o procedimento três vezes consecutivo.

- Quarto passo: Aguarde o relógio dizer: “procedimento finalizado”. Com isto, pode retire o medidor e deixar em cima da mesa.

A central de atendimento teve quatro atividades realizadas em paralelo: acompanhar a adesão do idoso ao processo, acompanhar a adesão do cuidador (cuidado físico), monitorar a geração dos alarmes e realizar intervenções via telefone conforme os protocolos preestabelecidos (cuidado digital). Essa central de atendimento foi composta por profissionais de saúde.

Com relação aos alarmes, amarelo (atenção) e vermelho (perigo), os mesmos são gerados segundo protocolos operacionais configurados no plano de cuidados individuais de cada idoso. Os protocolos operacionais usados neste teste são apresentados na Tabela 1.

Foi utilizada uma conexão via chip 3G/4G de operadora de celular para manter a conexão com a Internet. Foi contratado um serviço de pacote de dados e de voz da operadora VIVO. O dispositivo *smartwatch* escolhido tinha como premissas possuir as seguintes

características: sistema operacional Android 5.1, *bluetooth* 4.0, GPS (*Global Positioning System*) e permitir que o aplicativo pudesse ser disponibilizado no *google play* para ser instalado no dispositivo. No caso do medidor de pressão arterial, o mesmo precisava ter saída dos dados via *bluetooth* e disponibilizar o protocolo de comunicação para que pudesse ser lido os dados da medida e o mesmo fosse enviado para o dispositivo *smartwatch*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, na etapa de escolha dos idosos, houve potenciais candidatos que não se interessaram em participar dos testes. Um por exemplo, se negou a usar o dispositivo sem revelar o motivo. Inclusive, nem chegou a colocar o *smartwatch* no pulso. Outra candidata relatou que o motivo de não querer participar é que: “sua vida estava bem como estava e que ela não queria acrescentar nada a sua rotina diária”. Em outra situação um idoso aceitou participar do teste com restrição de horário. Não queria usar depois das 20:30hs para não atrapalhar o sono e apenas começaria usar as 7:30hs da manhã. Com relação ao treinamento para iniciar o teste, houve idosa que teve seu treinamento realizado com a presença de familiares que a incentivaram a usar.

Houve uma visível expectativa por parte dos participantes que o monitoramento seria de curto prazo, uma das idosas apresentou ansiedade nos últimos dias do teste alegando que as quatro semanas de acompanhamento já estaria se encerrando. Na Figura 3a é apresentada uma tela do sistema com os dados medidos de pressão de uma idosa e na Figura 3b é mostrada a tela principal do alarme que o cuidador digital tem acesso. No caso, a figura

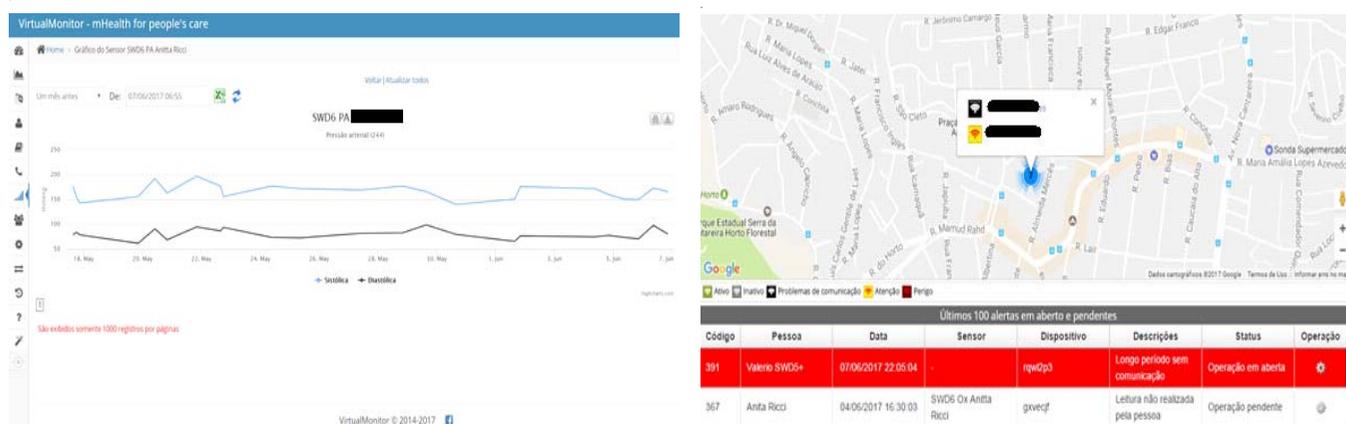


Figura 3 – (a) Gráficos referentes a medida de pressão arterial (sistólica e diastólica). (b) Imagem da tela com o alarme amarelo acionado para uma das idosas.

Tabela 2 – Acompanhamento do monitoramento de uma idosa por cinco dias corridos.

Dia	Descrição
1	Pico Hipertensivo 192 x 91 mmHg na medição da manhã, central de atendimento entrou em contato e solicitou a medição com o medidor tradicional, confirmado. Solicitada a administração da medicação conforme protocolo de perigo. Melhora apresentada após a medição da pressão arterial. Próxima medição em 163X69 mmHg.
2	Novo pico hipertensivo, 197 x 95 mmHg, protocolo realizado com sucesso, melhora após a medicação S.O.S. administrada.
3	Novo pico hipertensivo, 177 x 87 mmHg, protocolo realizado com sucesso, melhora após a medicação S.O.S. administrada.
4	Medição não realizada pela equipe de cuidados, justificativa: troca de turno da cuidadora física.
5	Novo pico hipertensivo, 177 x 74 mmHg, protocolo realizado com sucesso, melhora após a medicação S.O.S. administrada. Paciente encaminhada ao ambulatório para passar com o médico (Figura 4).



Figura 4 – Pico hipertensivo com orientação e cuidado realizado a distância. Realizado o agendamento de consulta ambulatorial.

mostra um alarme amarelo em execução. Na Tabela 2 é apresentado um breve relato gerado de cinco dias de acompanhamento para demonstrar o processo de monitoramento de uma idosa.

Em linhas gerais, a maior dificuldade detectada com o teste foi à questão da usabilidade das idosas com relação ao *smartwatch*. Por serem idosas com alto grau de dependência e não terem o hábito de utilizar relógio, o acréscimo do novo dispositivo acabou tirando-as da zona de conforto. Outro limitador observado foi na necessidade de retirar e colocar diariamente o dispositivo devido ao carregamento da energia (autonomia do relógio era em torno de 10 horas) e de tomar banho, haja vista que os dispositivos não eram a prova d'água.

A introdução desse novo hábito chegou a incomodar as idosas. Por isto, em certo momento do teste foi pedido para que não mais usassem continuamente, e sim, somente próximo ao horário das medidas.

Com relação à conectividade do sistema, o mesmo teve pleno funcionamento após ajustes iniciais e correções realizadas no início do teste. O sistema, inicialmente, não se mostrou intuitivo necessitando de maior cuidado no treinamento do cuidador digital, porém, este item não impediu o seu pleno uso. A velocidade de envio de dados foi adequada o tempo foi menor que três minutos em todos os casos. Os relatórios gerados foram apropriados e intuitivos para acompanhamento das medidas ao longo do tempo.

A experiência obtida com este teste permitiu elencar três fatores relevantes: a usabilidade do dispositivo, que foi sensivelmente prejudicada pelo fato de não ser a prova de água e com isto as idosas ficaram com receio de usar continuamente e danificar o dispositivo ao lavar mãos, esquecer-se de tirar para tomar banho; além da autonomia do *smartwatch* que não dura uma quantidade de horas que permita o desgaste diário de ter que recarregar. O segundo fator relevante foi que o sistema permitiu detectar um padrão de não engajamento de um dos cuidadores físicos. Com isto, foi possível realizar uma ação de comunicação diretamente com esse cuidador. Após essa ação educacional, houve melhora na participação dele na atividade. O terceiro fator está relacionado ao acompanhamento do centro de atendimento do cuidado

digital. Foi detectado que o mesmo é importante para o engajamento dos idosos, porém não foi encontrada uma forma de mensurar o seu real impacto na adesão. O que foi detectado é que nos dias em que o cuidador digital não reagia aos alarmes no tempo adequado ou não entravam em contato, os idosos se desmotivavam e gravavam certo desinteresse. O que foi detectado é que nos dias em que o cuidador digital reagia adequadamente aos alarmes e interagiu no tempo adequado com o idoso ou com seu cuidador, houve aumento de motivação e interesse pela atividade.

O teste também ajudou a definir melhor qual seria o perfil do idoso com maior chances do sistema de telemonitoramento ter aderência. Em linhas gerais, seria o idoso com idade entre 60 a 80 anos de ambos os sexos e que não tenha a necessidade de um cuidador físico e que possua grau I ou II de dependência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de telemonitoramento foram realizadas considerando a rotina habitual de cada idoso crônico independentemente do horário e dia da semana, ou seja, sem qualquer interferência teórica e/ou critérios de uso. Os indicadores referentes ao risco crônico (patologia) foi relacionado aos dados adquiridos por meio do *smartwatch* e do equipamento de medição que cada idoso teve acesso (kit de telemonitoramento). Posteriormente, estes dados foram enviados para o sistema via Internet (comunicação 3G) e uma análise da necessidade de correção do mesmo, durante a atividade prática, foi identificada e realizada (processo de aferição do sistema).

A solução procurou estimular a capacidade do idoso de realizar o monitoramento de sua pressão arterial, buscando promover o conhecimento dos sintomas relacionados à condição crônica em questão, com o objetivo de maximizar o resultado do cuidado. Além disso, buscou gerar junto ao idoso, uma relação de confiança e promover o hábito do autocuidado. O propósito foi viabilizar um acesso rápido a um apoio que permita um assessoramento na área de saúde sem exigir um encaminhamento precipitado do idoso para um pronto socorro (PS), pronto atendimento (PA) ou consulta

ambulatorial.

É importante em um trabalho futuro, realizar a medição do custo-efetividade, isto é, gerar uma comparação de custos e efeitos sobre a saúde do idoso com o uso dessa tecnologia de telemonitoramento. O objetivo é informar se o seu uso representa benefício real para economia financeira em intercorrências e emergências relacionadas a quadros crônicos não monitorados de saúde (readmissão e reinternação). A aplicação da tecnologia procurou ajudar nas decisões alinhadas às diretrizes assistenciais com foco no apoio à clínica farmacêutica. Além disso, o sistema pode promover o *feedback* aos profissionais da saúde com a possibilidade de comparar resultados, inclusive, com a geração de registros automatizados que permitam planificar dados e, futuramente, adotar um enfoque de saúde populacional.

As motivações do uso da tecnologia aplicada a este projeto estão relacionadas, inicialmente, a simplicidade da sua utilização. A proposta é diminuir ao máximo qualquer desgaste com relação ao uso cotidiano. A princípio, o idoso precisa somente usar o dispositivo (*smartwatch*, ou mesmo, *smartphone*) para o envio de dados; realizar as medições nos horários estabelecidos com um medidor *bluetooth* (por exemplo, medidor de pressão, oxímetro, etc.), carregar a energia dos dispositivos e medidores, e por fim, receber as orientações via chamada de voz no próprio dispositivo. Além disso, provê o monitoramento como processo estruturado de coleta de informações e envio automatizado. Também auxilia na identificação dos momentos de intervenções necessárias para ações preventivas. Com esta tecnologia, é possível minimizar o risco de evolução da doença e o aumento dos pontos de contato do idoso com a equipe de saúde, além de evitar o afastamento ou deslocamentos de familiares para acompanhamento desse idoso.

Em linhas gerais, o potencial inovador do projeto está na introdução do processo do cuidado digital vinculado

ao cuidado físico (cuidado híbrido) para os idosos com condição crônica. Esse processo se inicia na realização da medição dos dados fisiológicos pelo próprio idoso ou seu cuidador ou ente querido; e o envio automaticamente dessas medidas para que o sistema possa realizar uma averiguação por meio de algoritmos analíticos. Com isto é possível identificar os momentos corretos de intervenção por meio do cuidado digital para manter este idoso dentro de um melhor quadro de qualidade de vida, minimizando a progressão da doença e diminuindo os custos com o sistema de saúde.

Como trabalho futuro, essa massa de dados advindas das medições do idoso poderá ser utilizada em um segundo momento do projeto para aplicação de um “big data” com técnicas de *machine learning* para identificação precoce de situações de risco mediante padrões fisiológicos. Neste sentido faz se necessário um estudo maior para identificar que outros sinais fisiológicos poderiam compor os dados de entrada do sistema inteligente. Como, por exemplo, o ganho de peso durante um período. Além disso, faz se necessário para fechar o ciclo de cuidado do idoso, a integração de outros dispositivos como o *pillbox* ou *drugbox* automático para que consiga acompanhar se o idoso está tomando o seu medicamento corretamente (quantidade e horário).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a equipe da *startup* Virtual Monitor, a empresa francesa de equipamentos Visiomed/Bewell Connect, a equipe de cuidadores da Casa de Cuidados Cantareira e o Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês. Também um agradecimento especial ao Prof. Dr. Luiz Fernando L. Reis e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por meio do seu programa inovativo para pequenas empresas (PIPE).

REFERÊNCIAS

1. Agência Nacional de Saúde Suplementar, ANS. Dados consolidados da saúde suplementar. 2016. [Internet] [citado 2017 Jul 20]. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/perfil-do-setor/dados-e-indicadores-do-setor>
2. Valerio Netto A. Desenvolvimento de sistema para acompanhamento de hábitos e rotinas do idoso com condição crônica [trabalho de Pós Doutorado]. São Paulo: Instituto de Ensino e Pesquisa. Hospital Sírio-Libanês; 2018.
3. Rigby D. Uma mistura físico-digital. Harvard Business Review Brasil [Internet]. [citado 2017 Jul 20] Disponível em: <http://hbrbr.uol.com.br/uma-mistura-fisico-digital/>
4. Escrivão AJ. Informação para o monitoramento de risco em saúde. In: Pinto VB, Campos HH (Orgs.). Diálogos paradigmáticos sobre informação para área da saúde. Fortaleza: UFC; 2013. p.91-116.
5. Urtiga KS, Louzada LA, Costa CLB. Telemedicina: uma visão geral do estado da arte. Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde; 2004 Nov 7-10; Ribeirão Preto, SP; 2004.
6. Kiss N, Patai G, Hanák P, Lipic T, Skoda P. Vital fitness and health telemonitoring of elderly people. Proceeding of the MIPRO'11, 34th International Convention; 2011 May 23-27; Croácia. pp. 279-84, 2011.
7. Silva KCN. Monitoramento da saúde humana através de sensores: análise de incertezas contextuais através da teoria da evidência de Dempster-Shafer [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2013.
8. Guler N. Theory and applications of biotelemetry. J Med Syst. 2002 Apr;26(2):159-78.
9. Santos KM, Takane JM. mHealth: new horizons for health through mobile technologies. World Health Organization. 2011;64(7):66-71.
10. Eysenbach G. What is e-health? J Med Internet Research. 2001 Apr-Jun;3(2):E20.
11. Malik AM, Rabacow FM. Temas avançados em qualidade de vida – estilo de vida: saúde economia e produtividade. In: Ogata AJN (organizador). Temas avançados em qualidade de vida. Ed Especial. V.6. São Paulo: Associação Brasileira de Qualidade de Vida; 2014.
12. Siqueira FV. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 2008 Jan;24(1):39-54.
13. Oliveira DN, Gorreis TF, Creutzberg M, dos Santos BRL. Diagnósticos de enfermagem em idosos de instituição de longa permanência, Rev Ciência & Saúde, Porto Alegre. 2008 Jul-Dez;1(2):57-63.
14. Shinomata HO. Retorno sobre o investimento de um programa de atenção domiciliar em uma seguradora especializada em saúde [dissertação]. São Paulo (SP): Fundação Getúlio Vargas; 2015.

15. Mendes EV. Redes de atenção à saúde: uma mudança na organização e na gestão dos sistemas de atenção à saúde. In: Vecina Neto G, Malik AM. Gestão em Saúde. 2a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.
16. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Diretrizes para o cuidado das pessoas com doenças crônicas nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidados prioritárias. Brasília, Ministério da Saúde; 2013.
17. Mc Evoy PJ. Chronic disease management: a new paradigm for care. London: Radcliffe Publish Ltd; 2014.
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde. 2013. [Internet] [citado 2017 Jul 20] Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/pns/2013/>
19. MAM protocol. [Internet] [citado 2017 Jul 20] Disponível em: <https://www.microlife.com/technologies/blood-pressure/mam-technology>