

Contribuições tecnológicas para saúde: olhar sobre a atividade física

Technological contributions for health: outlook on physical activity

Renato Henrique Verzani (<https://orcid.org/0000-0002-4416-7668>)¹

Adriane Beatriz de Souza Serapião (<https://orcid.org/0000-0001-9728-7092>)²

Abstract *The scope of this paper sought to analyze the potential of using Internet technologies of wearable accessories and devices and the possible interventions in physical activities, seeking improvements with respect to physical inactivity and Chronic Non-Communicable Diseases (CNCDs). By means of a bibliographical review, it was revealed that there is great concern regarding physical inactivity and CNCDs as well as the increasing research focus on these technological strategies. The amount of data collected in real time is one of the strengths of the devices, which can assist in longitudinal research, interventions in patients and also in physical activities performed, revolutionizing relationships and interventions in the area.*

Key words *Physical education and training, Technological Development, Human Development, Chronic Disease, Wearable Electronic Devices*

Resumo *Esse artigo visou analisar o potencial envolvendo a utilização de tecnologias da Internet das coisas e dos dispositivos vestíveis (wearables) e as intervenções nas atividades físicas, buscando melhorias quanto à inatividade física e às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs). Por meio de uma revisão bibliográfica, foi constatada grande preocupação com relação à inatividade física e às DCNTs, além do crescente enfoque das pesquisas nestas estratégias tecnológicas. Os dados coletados em tempo real são um dos pontos fortes dos dispositivos, podendo auxiliar em pesquisas longitudinais, intervenções em pacientes e também nas atividades físicas realizadas, revolucionando as relações e intervenções na área.*

Palavras-chave *Educação Física e treinamento, Desenvolvimento Tecnológico, Desenvolvimento Humano, Doença Crônica, Dispositivos Eletrônicos Vestíveis*

¹ Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Av. 24A 1515, Bela Vista. 13500-060 Rio Claro SP Brasil. renato_verzani@hotmail.com

² Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP Rio Claro SP Brasil.

Introdução

Considerar que o avanço cada vez mais veloz das tecnologias que nos rodeiam pode ser ignorado e, desta maneira, não afetará nossas vidas, já não é mais uma ideia plausível. O mundo está cada vez mais conectado e o contexto brasileiro tem apresentado aumento no uso, correspondendo a 55% da população utilizando a internet¹. Ainda de acordo com esses dados, somente entre 2011 e 2014, o número de acessos à internet pelo celular mais que triplicou no Brasil. Há então um direcionamento para a influência crescente de tecnologias em nossas vidas².

Percebe-se então que a utilização de termos como Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT), Internet de Tudo ou *Internet of Everything* (IoE), computação em névoa e nuvem, cibercultura, computação ubíqua, *wearables* ou dispositivos vestíveis, dentre outros, irá fazer parte constantemente do nosso dia-a-dia. Assim, estes termos representarão mudanças nas nossas vidas, segundo Sri et al.³. Por isso, a discussão de questões como estas pode facilitar o entendimento deste processo que estamos vivenciando.

Recursos como os dispositivos vestíveis (*wearables*), citados anteriormente, permitirão com que diversos dados sejam coletados por sensores e viabilizem, desta maneira, uma utilização cada vez mais direcionada e personalizada por parte dos profissionais envolvidos para buscar as metas traçadas em atividades físicas, com um acompanhamento muito preciso, como esperado por Piwek et al.⁴. Outras áreas fundamentais também estão usufruindo destas possibilidades, como a saúde móvel ou *m-Health*, que segundo Lewis et al.⁵ é a utilização de tecnologias móveis e sem fio para auxiliar nos serviços e informações de saúde, contando com o acesso das mais diversas especialidades profissionais a inúmeros dados individualizados, garantindo intervenções cada vez mais precisas.

Com isso, para Evans⁶, a IoT e os objetos conectados como os *wearables* podem levar a praticantes, atletas, técnicos, médicos e diversos outros profissionais informações que possibilitarão melhores resultados, menores riscos de lesões, históricos de dados que podem ser utilizados, dentre diversos outros recursos que estão cada vez mais próximos de fazer parte do cotidiano. Além disso, uma das grandes oportunidades geradas é intervir nas DCNTs (Doenças Crônicas Não-Transmissíveis) relacionadas a inatividade física, como aponta Nunes⁷. Assim, será possível observar mais amplamente a seguir o potencial e a importância destas mudanças.

Esta revisão bibliográfica buscou em teses, dissertações, artigos e documentos de instituições relacionadas ao tema analisar o potencial envolvendo a utilização de tecnologias da Internet das coisas e dos dispositivos vestíveis (*wearables*) e as intervenções nas atividades físicas, buscando melhorias quanto à inatividade física e às DCNTs. Foram utilizadas palavras-chave como “*wearables*”, “internet das coisas”, “inatividade física”, “atividades físicas”, dentre outras, em bases de dados como Lilacs, Pubmed, Scielo, Periódicos Capes e Google Scholar. Baseadas nas informações mais relevantes selecionadas, as próximas seções discutem o que é a IoT, como ela estará incorporada no cotidiano das pessoas, quais são as aplicações os benefícios para a Educação Física e a saúde, refletindo na busca pela redução da inatividade física e das DCNTs, as perspectivas de utilização destas tecnologias (na prática e nas pesquisas) e as considerações finais sobre o tema.

Internet das Coisas e sua inserção em nossas vidas

A IoT, para CERP IOT⁸, pode ser vista como uma infraestrutura de rede global dinâmica com potencial de autoconfiguração, devido a comunicações padrões e interoperáveis nas quais as coisas físicas e virtuais possuem identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, além do fato de usarem interfaces inteligentes, sendo assim pertencentes a uma rede de comunicações. Com isso, busca-se que as “coisas” sejam ativas, interagindo com o ambiente e comunicando-se entre si, coletando e trocando informações e dados que permitam reagir de forma autônoma aos eventos que ocorrem no mundo real, criando situações que envolvam ou não a intervenção direta do ser humano.

Segundo Santos⁹, a IoT integra o mundo real no tecnológico. Isso devido aos nossos dispositivos e objetos que fazem parte do cotidiano passarem a ter sensores que os tornarão capazes de manter uma comunicação inteligente. Para ele, uma “coisa” poderá ser uma pessoa com monitor cardíaco durante um exercício físico, um carro com sensores que alertam para questões de funcionamento, dentre outras possibilidades. Sri et al.³ salientam que a IoT auxiliará na comunicação que envolve as pessoas com outras pessoas, as pessoas com objetos físicos e objetos físicos com outros objetos físicos. Como é perceptível, esta nova possibilidade irá alterar muitos mecanismos que fazem parte do nosso dia-a-dia.

Considerando o número de objetos conectados, em 2010 já era de 12,5 bilhões para 6,8 bilhões

de habitantes². Isso representa quase dois por habitante, com projeções de que até 2020, o número salte para 50 bilhões para uma população de 7,6 bilhões, o que representará 6,58 objetos conectados para cada habitante, ressalta Evans². Por meio deste aumento potencial do uso destes recursos tecnológicos, estaríamos mais próximos do que Lemos¹⁰ denomina de mídias locativas, isto é, que estão presentes em diversos locais ou contextos e permitem trocas info-comunicacionais entre eles e essas mídias (sensores, dispositivos). Destaca-se assim uma finalidade de aliar a mobilidade com a localização, levando ao ciberespaço informações que podem chegar aos dispositivos de qualquer pessoa, em qualquer lugar, direcionando para o que é chamado de computação ubíqua.

Nunes⁷ afirma que a computação ubíqua se beneficia do potencial de mobilidade da computação móvel (dispositivos como *tablets*, *smartphones*, dentre outros, que são móveis e permitem acesso em diversos lugares) e da computação pervasiva (ou capacidade de integração de computadores no ambiente de forma transparente para as pessoas), fazendo com que as necessidades sejam atingidas por diversos serviços. Deste modo, a ideia da ubiquidade está sendo fortalecida. Santaella¹¹ afirma que esta é relacionada ao princípio de presença em todos os lugares, a qualquer momento, estando sempre disponível e sendo algo persistente. Já Santaella et al.¹² afirmam que diversas tecnologias estão permitindo cada vez mais e com melhor qualidade com que diversas informações sejam captadas dos ambientes em que nos inserimos e usadas para interferir positivamente no nosso cotidiano. Para tanto, será necessária uma interface natural para tornar a comunicação com os dispositivos mais sensível e fácil, usando também formas interpretativas comuns de interação entre as pessoas, como gesto, fala e visão.

Ao levar em conta então que estas tecnologias estão aumentando exponencialmente e que um grande volume de dados é coletado pelas mesmas, chegamos a um dos grandes desafios da *IoT*, já que para ter utilidade, há necessidade de analisá-los. Santos⁹ afirma que o *Big Data* representa este imenso número de dados que são armazenados e precisam ser geridos, possibilitando a extração dos dados relevantes. *Big Data* são “mega dados”, ou seja, dados coletados sobre tudo que existe, quantificando-os. Através de registros de transações, eventos, informações de sensores e localização espacial, a analítica dos dados poderá identificar (e prever) comportamento de usuários, detectar ameaças à segurança, des-

cobrir atividade fraudulenta, encontrar padrões, fornecer diagnósticos, prover auxílio em processos de tomadas de decisão, dentre outros. Com isso, Evans⁶ afirma que chegaremos à *IoE*, a qual reúne as pessoas (com uma conexão mais eficaz), processos (levando informações corretas, no momento oportuno para as máquinas ou pessoas que precisarem), dados (utilização inteligente na tomada de decisão) e as coisas (dispositivos da *IoT*). Assim, serão milhões de “coisas” com sensores conectados, levando informações que o *Big Data* terá como base na aquisição de sabedoria para as decisões.

Para Sethi e Sarangi¹³, a computação em névoa e em nuvem é fundamental nesta nova realidade. A névoa é responsável pelo pré-processamento e monitoramento, antes de enviar para nuvem, além do armazenamento e também da segurança. Assim, questões como filtragem, análise dos dados, replicação, distribuição, criptografia, dentre diversos outros, são realizados nas camadas da névoa, que estão na borda da rede. Já a nuvem, segundo Sethi e Sarangi¹³, apresenta a estrutura principal, com flexibilidade e escalabilidade. Nesta infraestrutura, os serviços como plataforma, *software* e também o armazenamento é realizado. Com isso, é possibilitado que algumas respostas sejam dadas em tempo real pela névoa e depois que haja uma interação com a nuvem, como no caso de uma ambulância, que ao ser detectada pelos sensores, tem a passagem liberada em semáforos inteligentes em tempo real e, posteriormente, os dados são enviados para nuvem, permitindo um panorama geral do trânsito na cidade.

Assim, como é viável perceber, cada vez mais os dispositivos relacionados à *IoT* irão fazer parte de nossa realidade, estando inseridos em nossa rotina. Será o caso das casas inteligentes, do *m-Health*, do trânsito inteligente, dentre diversos outros serviços que interferirão direta e indiretamente em nossas vidas, necessitando que haja adequação, visto que alguns serviços já não são uma realidade tão distante em alguns contextos.

Quais são as aplicações da *IoT* e os benefícios para Educação Física e saúde?

Assim como diversas possibilidades estão sendo avaliadas a fim de promover maior automação nas casas, nos transportes, na economia de energia, dentre outros, já é quase uma realidade o desenvolvimento de diferentes dispositivos e aplicativos nas áreas de saúde, *fitness* e até mesmo na educação. No caso da saúde e *fitness*, busca-se

um acompanhamento mais contínuo por meio de *smartphones*¹³, por exemplo.

Nunes⁷ aponta que os reflexos da inatividade física poderiam tornar-se um grande problema a nível mundial. Considerando o sedentarismo, tanto nas atividades diárias como também na ausência de práticas esportivas, poderia estar ocorrendo um aumento nas DCNTs, como a obesidade, a diabetes, a hipertensão, dentre outros. Estas doenças têm projeções alarmantes para os próximos anos, de acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) destacados por Nunes⁷, podendo chegar até 44 milhões de mortes relacionadas até o ano de 2020, necessitando então de intervenções adequadas para prevenir estes tipos de problemas. A promoção de atividades físicas está entre as ações com grande importância neste sentido, melhorando a qualidade de vida, podendo ser auxiliada pela utilização por parte dos profissionais de tecnologias que favoreçam a gestão das informações.

Doenças crônicas, como doença cardíaca, diabetes, câncer, dentre outras, têm sido responsáveis por aumentos de gastos em escala mundial, necessitando de uma ação rápida, segundo Eaton et al.¹⁴. Para estes autores, ao considerar que a expectativa de vida está aumentando, estas condições crônicas deverão seguir o mesmo caminho, aliadas a fatores como o estilo de vida não muito saudável, por exemplo.

O Brasil também está inserido neste panorama de envelhecimento^{15,16} da população, sendo que as DCNTs tornam-se as principais causas de morbidade e mortalidade, para Dresch et al.¹⁵. Segundo o Sistema Nacional de Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel), o qual faz a vigilância quanto aos fatores de risco das DCNTs, estas são atualmente os maiores problemas de saúde pública¹⁷.

Duncan et al.¹⁸ destacaram que no ano de 2008, 63% do total de óbitos no mundo foram relacionados com DCNTs. As doenças cardiovasculares, o câncer, as doenças respiratórias crônicas e o diabetes correspondiam à maioria dos casos^{15,18}. Ainda segundo os mesmos, no Brasil, as DCNTs também são as principais causas de óbito, correspondendo em 2009 a 72,4% do total. Já no ano de 2011, no Brasil, 68,3% dos óbitos estavam diretamente relacionados com estas doenças. Destas, houve destaque para as doenças cardiovasculares (30,4%), neoplasias (16,4%), doenças respiratórias (6%) e o diabetes com (5,3%)¹⁹. Para enfrentar esta situação, de acordo com Duncan et al.¹⁸, os Ministérios da Saúde e também da Ciência e Tecnologia viabilizaram o

Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), possibilitando um acompanhamento longitudinal da população, o que foi um marco relacionado às DCNTs.

A importância a nível mundial deste problema levou com que a Organização das Nações Unidas (ONU) discutisse em sua Assembleia Geral em 2011, compromissos para enfrentar esta realidade²⁰. A definição da meta de diminuição de 25% na mortalidade por estas causas até 2025 e também a busca por combater fatores de risco como o tabagismo^{15,21} e a inatividade física ganharam destaque, dentre as medidas propostas²¹.

Como foi possível perceber, projeções e constatações relacionadas ao tema conduziram à necessidade de novos olhares, buscando alternativas para modificar a situação. A preocupação com as DCNTs e fatores de risco motivaram discussões a nível internacional e nacional, tendo destaque o levantamento de dados e maior atenção quanto a atividade física da população.

Assim, para Ruiz-Fernández et al.²², a IoT tem o potencial de melhorar questões envolvendo saúde e medicina. Isso disponibilizaria serviços inteligentes e confiáveis para os pacientes com estas doenças. A obtenção de informações e a detecção de sinais importantes de modo precoce podem refletir em tratamentos mais eficazes. Os dados disponibilizados pelos sensores são importantes nos monitoramentos das doenças, o que torna as informações fundamentais na tomada de decisão, além de viabilizar o monitoramento contínuo, o que normalmente é inviável.

Esta mudança poderia contribuir para melhoras nas condições de saúde e também quanto aos fatores de risco. Segundo Mansur e Favarato²³, por exemplo, os países mais desenvolvidos procuraram ter maior controle quanto aos fatores de risco e conseguiram diminuir os óbitos por doenças cardiovasculares em cerca de 50%. Utilizar as tecnologias poderia ser uma estratégia interessante também para buscar resultados similares.

Para Duncan et al.¹⁸, existe uma tendência na diminuição da mortalidade por DCNTs como doenças cardiovasculares e respiratórias crônicas, o que pode sinalizar que o enfrentamento já apresenta sinais positivos. Contudo, os autores salientam que a sobrecarga no sistema de saúde com longas filas, requerimento de exames e outros fatores relacionados estão aumentando, o que implica na necessidade de qualificação, ampliação e organização do atendimento.

É preciso destacar que os principais fatores de risco para estas doenças são modificáveis, como

no caso do tabagismo, da alimentação inapropriada, do alto consumo de bebidas alcoólicas e da inatividade física^{15,24}. Para WHO²⁴, estes são os grandes responsáveis pela grande maioria das mortes por DCNTs. Malta et al.²⁰ salientam que as DCNTs têm diminuído a qualidade de vida, causado impacto econômico e social, além de elevar as mortes prematuras.

Duncan et al.¹⁸ relatam que a inatividade física tem um impacto de 20% a 30% mais chances de mortalidade. Considerando os dados do ELSA-Brasil, Lin et al.²⁵ afirmam que os participantes ativos apresentaram melhores perfis de frequência cardíaca, pressão arterial e Escore de Risco de Framingham do que os inativos. Para eles, a atividade física está diretamente relacionada com as medidas de saúde cardiometabólica entre homens e mulheres. A base de dados utilizada conta com mais de 15 mil homens e mulheres, a maior coorte já realizada com a população brasileira.

A prática de atividade física é considerada um fator de proteção fundamental contra doenças cardiovasculares e metabólicas, de acordo com Pitanga et al.²⁶. Considerando que existe uma alta morbimortalidade vascular e também uma alta inatividade física na população brasileira, Silva et al.²⁷ destacam a necessidade de ampliação nos incentivos pelos programas públicos de prática de atividade física regular. Segundo dados do Vigitel¹⁷, 37,6% dos brasileiros possuem uma prática de atividade física semanal de 150 minutos no tempo livre, sendo que tanto os homens quanto as mulheres tendem a diminuir essa prática conforme aumentam a idade. Este fator é preocupante, visto que a expectativa de vida tem aumentado, como citado anteriormente. Considerando a prática no tempo de lazer, Pitanga et al.²⁸ relatam que a prática dos brasileiros é baixa, carecendo de implementação de políticas de incentivo neste sentido.

Já dados da Pesquisa Nacional de Saúde quanto ao nível recomendado de atividade física no lazer apontou para prevalência de 22,5%, de acordo com Malta et al.²⁹. Assim, ao considerar que, segundo Lin et al.²⁵, há um aumento na obesidade e também a questão que envolve os altos índices de ausência de atividade física, muitas das conquistas dos últimos anos também passam a estar ameaçadas. Dados do Vigitel¹⁷ apontam que a frequência de excesso de peso em adultos tem subido 1,21% e de obesos 0,73% ao ano, considerando o período entre 2006 e 2016. Já entre 2009 e 2016, a prática de atividade física no tempo livre tem aumentado 1,17% ao ano.

Massaroli et al.³⁰ destacam o enfoque dos es-

tudos relacionando doenças cardiovasculares e o estilo de vida. Mansur e Favarato²³ citam que a Pesquisa Nacional de Saúde (2013) apontou melhores diagnósticos e tratamentos dos fatores de risco para doenças cardiovasculares nas regiões sul e sudeste do Brasil, bem como maiores índices de atividade física nestas regiões. Além dos benefícios em questões cardiovasculares e metabólicas citadas, a prática de exercícios físicos também tem sido relacionada com melhoras significativas na qualidade de vida de pessoas que sobreviveram ao câncer³¹, bem como na força muscular, resistência e função cardiopulmonar em pacientes com câncer, segundo Dieli-Conwri-gh e Orozco³².

Para Lin et al.²⁵, na busca por melhorias na saúde e na relação entre a eficácia e os custos, os cuidados devem ser ampliados e focarem também nas intervenções no estilo de vida. Quanto ao uso de tecnologias como o celular, Uhm et al.³³ relatam que os aplicativos podem exercer uma função de ajudar a manter as alterações comportamentais saudáveis e também disponibilizar materiais educativos, o que facilitaria as mudanças. Este novo modo de acompanhar as pessoas pode trazer contribuições em suas atividades físicas e na alimentação realizada cotidianamente.

As potencialidades e a utilização dos Wearables

A atualidade torna possível situações como as citadas por Piwek et al.⁴, nas quais um terço dos médicos do Reino Unido afirmam que é comum a chegada de pacientes com sugestões para o tratamento baseadas em pesquisas que os próprios sujeitos realizaram em plataformas de busca. Os *wearables*, que são os grandes “astros” da IoT relacionados aos exercícios e atividades físicas, têm grande potencial de serem o “próximo Dr. Google”, como os autores destacam.

Os *wearables* são dispositivos vestíveis que possuem tecnologias que são muito importantes e poderão auxiliar bastante, futuramente. Santos⁹ afirma que estes recolhem informações do usuário, como no caso de batimentos cardíacos, gasto calórico, temperatura do corpo, dentre outros. Tudo que foi coletado é armazenado, podendo chegar aos serviços de saúde ou mesmo ser compartilhados, levando em conta as políticas de privacidade. Alguns dos principais *wearables* são os relógios inteligentes, os óculos, as pulseiras, os *patches* de monitoramento (que são como tatuagens), roupas, colares, bonés, etc. Estes permitem o acompanhamento e armazenamento de dados

de atividades diárias, exercícios, sono e muitas outras possibilidades. Um dos pontos fortes está no envio em tempo real de dados relacionados a estas ações.

A representatividade do uso de sensores pode ser percebida por levantamentos como os da IOT Analytics^{34,35}, nos quais em 2014, os *wearables* eram os segundos colocados, perdendo para a casa inteligente, e passaram já em 2015 para a primeira colocação, como pode ser visto a seguir, na Figura 1. O *ranking* da IoT Analytics³⁵ destacou um aumento considerável dos dispositivos *wearables*, com mais de 33% de pesquisas na plataforma Google, além do dobro de discussões no LinkedIn, conduzindo-os para o topo deste *ranking* de popularidade. Neste período, ainda de acordo com estes dados, os relógios inteligentes (*smart watches*) obtiveram destaque devido ao lançamento do “Apple Watch”.

Piwek et al.⁴, ao discutirem este aumento dos dispositivos relacionados ao *fitness*, citaram dados relatando que aproximadamente 19 milhões destes foram vendidos em 2016, podendo chegar a 110 milhões em 2018. Além disso, afirmaram que os *wearables*, tanto os relacionados com a

saúde quanto os médicos, estavam tendendo a originar um único, que monitore diversos fatores médicos. Estes dispositivos, ainda de acordo com estes autores, apresentam o potencial de colocar os pacientes em contato com análises individuais que ajudariam em cuidados preventivos, melhorias na saúde e facilitar no tratamento de doenças, como poderá ser observado na Figura 2.

Os recursos apresentados na Figura 2 clarificam a diversidade de informações que podem ser percebidas por meio de diversos recursos dos relógios, das roupas, ou de outros artefatos ligados ao nosso corpo. Piwek et al.⁴ citam que oxímetros em anéis podem detectar frequência cardíaca, sensores de eletromiografia nas roupas podem trazer dados da atividade do músculo, o sono pode ter padrões revelados por acelerômetros de relógios, assim como estes também podem trazer informações dos exercícios, dentre outros, revelando que as possibilidades são inúmeras, assim como os dados disponíveis sobre o sujeito.

Estes *wearables* têm o potencial de dar um *feedback* individualizado, em tempo real e de acordo com os objetivos, tudo devido aos sensores e suas funcionalidades, muitas vezes não necessi-

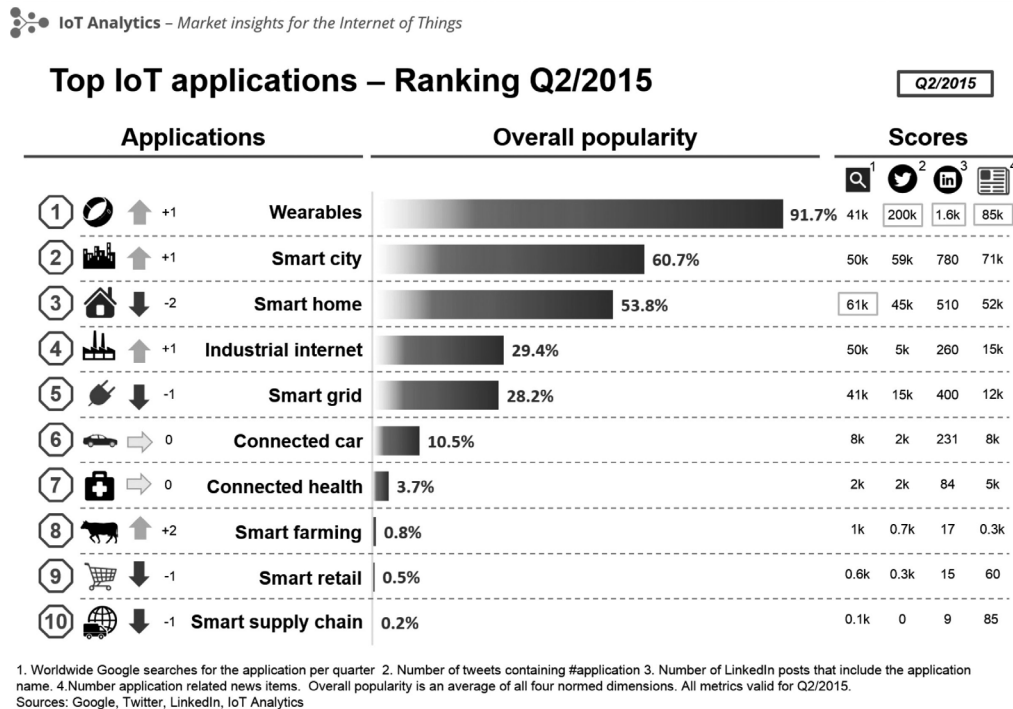


Figura 1. Principais aplicações IoT – 2015.

Fonte: IoT Analytics³⁵.

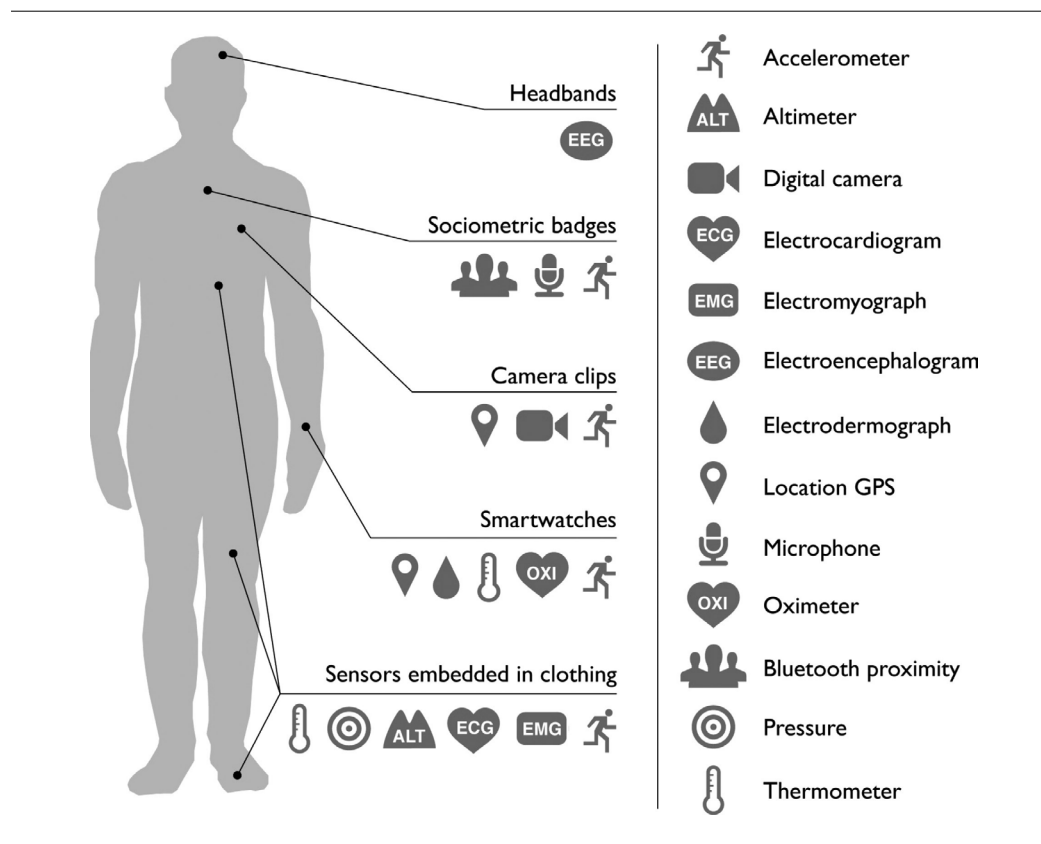


Figura 2. Possibilidades relacionadas aos *wearables*.

Fonte: Piwek et al.⁴.

tando de recargas continuamente, além de serem pequenos, facilitando o uso. Ainda utilizam-se muito os *smartphones* para processar os dados, mas a tendência é que em pouco tempo a autonomia do processamento dos *wearables* seja uma realidade⁴.

Dados recentes de uma pesquisa global da GFK³⁶ sobre *wearables*, envolvendo mais de 20 mil pessoas em 16 países, verificou que cerca de 33% usam o rastreamento para monitorar a saúde, por meio de aplicativos, pulseiras, relógios inteligentes e cliques. Por outro lado, 18% já utilizaram algum tempo atrás, 45% nunca usaram e 4% não souberam responder. Esta pesquisa revelou o interesse no bem estar, procurando informações sobre o exercício, consumo de calorias e até mesmo sobre o sono. Dos usuários, 55% procuravam manter ou melhorar a forma física, 50% queriam maior motivação para treinar, outros melhorarem o nível de energia (35%), seguidos por motivar a beber e comer de modo saudável (34%) e melhorar o sono (29%), como respos-

tas mais representativas. Outro dado interessante deste levantamento é que o Brasil ocupa, ao lado dos Estados Unidos, a segunda colocação na utilização do monitoramento da saúde e condição física, perdendo para a China e ficando a frente da Alemanha e França.

A saúde móvel, ou *m-Health*, busca melhorias na saúde das pessoas. Dados do Research2guidance³⁷ apontam para quais serão os dispositivos mais representativos no mercado nos próximos cinco anos, considerando a perspectiva do *m-Health*. Assim, ainda temos os *smartphones* com grande representatividade dentre os dispositivos, mas também estão aumentando os relógios e pulseiras, enquanto que os *tablets*, por exemplo, tenderão a decréscimos neste período.

Para Asimakopoulos et al.³⁸, estes dispositivos móveis são importantes e úteis para intervenções na saúde. Para a área *fitness*, essas ferramentas apresentam um potencial promissor na relação do usuário com o envolvimento nas atividades, uma vez que a maioria das pessoas têm e usam

smartphones, o que facilita com que as informações ligadas ao *m-Health* sejam fornecidas, melhorando o autoconhecimento e a saúde.

Com relação aos principais grupos apontados como usuários dos aplicativos da *m-Health*, temos em primeiro os doentes crônicos³⁷, apontando também que os principais campos com potencial para o *m-Health* nos próximos cinco anos neste grupo são a diabetes (73%), a obesidade (40%) e a hipertensão (29%). O segundo grupo mais promissor é relacionado com a saúde e o *fitness*, concordando com o apontado por Asimakopoulos³⁸. Fechando os cinco primeiros grupos, temos os médicos, hospitais e os parentes.

Estes dados assemelham-se aos destacados por Nunes⁷, quando citou que as redes de sensores do corpo humano (RSCHs) auxiliam no monitoramento, podendo ser interessantes para identificar anormalidades na saúde e tomar atitudes com tempo adequado, diminuindo custos não apenas para os sistemas de saúde, como também para as pessoas.

Todos estes dados destacam o quanto que estaremos cada vez mais envolvidos e imersos nesta nova realidade, a qual é permeada pelo avanço cada vez mais representativo dos *wearables* no ambiente da saúde móvel (*m-Health*). Estes recursos podem trazer grandes contribuições para os usuários e para os profissionais envolvidos, os quais terão maiores números de informações precisas e individuais para pautar suas intervenções.

A realidade que envolve a utilização das novas tecnologias

As pessoas que já possuem um estilo de vida mais saudável são vistas, de acordo com Piwek et al.⁴, como as com maior propensão de utilizar as ferramentas portáteis para possuir dados referentes ao progresso nas atividades que realizam. Este fato, portanto, estaria motivando a busca por parte dos desenvolvedores de criar um dispositivo que tenha o máximo de funções possível, melhorando o desempenho dos usuários e também os hábitos.

Quanto aos usuários com doenças crônicas, os dispositivos poderiam auxiliar por meio do potencial de fornecer informações detalhadas e não sendo métodos mais caros e desconfortáveis, isto é, seriam uma alternativa para o monitoramento de maneira a exigir menos esforços. Um exemplo estaria relacionado em entender o nível de depressão com base nas interações com outras pessoas, além das atividades físicas e do sono por meio do *smartphone* e de uma pulseira^{4,39}. Ter a

chance de poder mensurar diversas informações nos leva a considerar que podemos ter controle sobre as mesmas, sendo que esta sensação nos coloca no caminho da busca por melhoras, segundo Rettberg⁴⁰. Fantoni⁴¹ cita que os gráficos ou médias produzidos por meio das pulseiras, colares ou outros *wearables* conectados com *smartphones* ou *sites*, contribuem com esta finalidade.

Assim, são gerados grandes volumes de dados que acarretam no surgimento do “eu quantificado”, uma nova tendência na qual as pessoas buscam informações em diversos níveis, desde o comportamental até o biológico. Há um destaque para questões de saúde, desde doenças até melhoras nos exercícios físicos, passando também pelas alterações no sono, dietas, dentre outros^{41,42}. Fantoni⁴¹ vai além, reforçando que o autoconhecimento pode fazer com que as pessoas mudem a percepção sobre o próprio corpo, tendo como consequência a gestão de suas ações relacionadas com a saúde. Além disso, afirma que os sensores que vestimos vão guardar informações (que serão visíveis pelos *smartphones*), mas que poderão ser motivos para contatos médicos quando alguma informação anormal for relatada, devido ao monitoramento possibilitado.

Os dispositivos de monitoramento vestíveis estão se demonstrando ferramentas muito eficazes no que diz respeito a prevenção, detecção ou mesmo gerenciamento de doenças crônicas, de acordo com Baig et al.⁴³. A crescente utilização destes sistemas irá permitir grandes fluxos de informações e dados, os quais facilitarão o conhecimento médico a partir da utilização destes, aprimorando e complementando os registros em saúde⁴⁴. Os dados consultados nos estudos populacionais levarão a sintomas específicos das doenças e suas progressões, desencadeando em tratamentos mais precisos e médicos com possibilidades de decisões mais seguras⁴³.

Contudo, concordando com Fantoni⁴¹ e a questão envolvendo o autoconhecimento, Milani e Franklin⁴⁵ citam que estes sistemas não apenas coletam dados, mas são auto envolventes e motivam relações produtivas entre usuários e médicos. Este é um dos pontos fortes desta nova realidade, como também concorda Baig et al.⁴³, levando o paciente para um envolvimento com o tratamento, o que antes não era uma realidade. Talboom e Huentelman⁴⁶ consideram que, com um grande volume de dados coletados, associados com o que for reunido sobre atividades físicas e dietas, podem ser valiosos na identificação de baixo ou alto risco para doenças cardíacas e metabólicas. Sendo assim, com registros mais

completos e precisos coletados, a IoT contribuiria também para estudos longitudinais.

Quanto à utilização em pacientes, algumas pesquisas têm demonstrado sinais favoráveis à inclusão destas tecnologias. Thomas et al.⁴⁷ citam que informações coletadas por esta via são válidas e confiáveis no tratamento de doença de Parkinson. Já Stamford et al.⁴⁸ relatam que a qualidade de vida relacionada com a saúde pode ser melhorada com o auto monitoramento de pacientes com esta doença, ajudando a gerenciá-la.

Este novo tipo de abordagem pode ajudar no incentivo e manutenção de atividades físicas, auxiliando no controle de alguns sintomas e ocasionando melhorias em alguns pacientes, segundo Uhm et al.³³. Estes autores citam pesquisas em que sobreviventes de câncer de mama com sobrepeso obtiveram melhorias quanto a este aspecto em intervenções baseadas na saúde móvel. Já Cheong et al.⁴⁹ relatam que a reabilitação também baseada neste recurso provocou alívio em sintomas e melhor desempenho físico em pacientes com câncer colorretal, inclusive no processo de quimioterapia, sendo que destacam que exercícios individualizados utilizando *m-Health* e IoT são eficazes.

A utilização destes recursos pode ser bastante válida. Nunes⁷ relata que a OMS recomendou que os países procurassem formas de monitoramento, pois informações da população seriam fundamentais no direcionamento de políticas públicas para promover a atividade física e combater DCNTs. Assim, a utilização de sistemas de informação e tecnologias foi recomendada para o auxílio dos profissionais de saúde. Com isso, Nunes⁷ buscou através da computação ubíqua um sistema que pudesse ser utilizado em Unidades Básicas de Saúde e Unidades de Saúde da Família, visando coletar automaticamente dados das atividades físicas e permitindo a vigilância destes programas, o que tornaria possível mensurar a eficácia na prevenção das DCNTs. Neste sentido, encontrou-se que 75% dos profissionais que responderam aos questionários referentes à proposta concordaram que o sistema seria importante na organização e contribuiria para a promoção de saúde, facilitando inclusive estudos longitudinais e melhorando a qualidade de vida da população.

Todavia, uma das questões que vêm sendo bastante citadas diz respeito à aderência dos usuários às possibilidades. Piwek et al.⁴ afirmam que são poucos estudos longitudinais sobre a interferência dos *wearables* no modo de se comportar das pessoas, além de que cerca de um terço dos

usuários param de usar os dispositivos no período de meio ano e metade em um ano. Outra pesquisa apontada por Asimakopoulos et al.³⁸ também destaca que um terço dos dispositivos ficam em desuso entre seis e 12 meses.

Buscando entender estas questões, Harrison et al.⁵⁰ detectaram questões como o relato de imprecisão do rastreador nas atividades físicas, a necessidade de algumas vezes ter o mesmo rastreador dos amigos para poder comparar, além do fato de diferentes aplicativos apresentarem imprecisões na concorrência entre usuários em um mesmo trecho de atividade física. Até mesmo a estética do dispositivo foi citada por alguns participantes como barreira. O conforto e o modo como se ajusta também é importante. Por fim, também foi constatado o problema com a bateria dos *smartphones*. Contudo, o uso de alguns *wearables* que reduzem a diminuição dos gastos do *smartphone* pode ajudar.

Com relação aos estudos envolvendo doenças, Talboom e Huentelman⁴⁶ salientam que os dispositivos vestíveis precisam de aceitação dos pacientes, facilidade na utilização, coletar e usar os dados de acordo com recursos considerados como “padrão ouro” (isto é, não vestíveis e de laboratórios), além de serem pouco invasivos e terem estética agradável. Como alguns avanços ainda são necessários, cabe salientar que o número de pesquisas que utilizam estes recursos está em ascensão, sendo que a possibilidade de armazenamento em longo prazo e de forma discreta por estes dispositivos nos ambientes frequentados pelas pessoas possui um grande potencial para a ciência⁴⁶.

Portanto, é perceptível que há uma mudança na realidade que envolve a saúde e o contato com atividades e exercícios físicos, com perspectivas de aumentos exponenciais na utilização de recursos tecnológicos relacionados a estas áreas. Estes poderão trazer diversos benefícios para as pessoas e para os profissionais envolvidos, tratando-se de uma grande revolução que cobrará a necessidade de adquirir conhecimentos e aprofundamentos, possibilitando uma utilização plena dos novos recursos.

Considerações Finais

Portanto, temos que a IoT está aumentando cada vez mais sua representatividade e, assim, passará trazer contribuições muito interessantes pela quantidade de dados que podem ser coletados pelos sensores dos *wearables*, impulsionando

a *m-Health* e melhorando a qualidade de vida, inclusive contribuindo em relação às DCNTs relacionadas com a inatividade física. Embora atualmente a grande maioria dos aplicativos esteja voltada para o bem estar, há um potencial enorme de possíveis aplicações na área da saúde através das quais os usuários poderão conversar e trocar informações com médicos e outros profissionais.

No Brasil, há a necessidade da legislação médica avançar para contemplar essa nova tendência, principalmente no que tange à monitoração e à prevenção, visto que a realidade do sistema público de saúde nacional não permite o acompanhamento ambulatorial frequente dos pacientes, com longas filas de espera e agendamento de consultas precário. Na realidade nacional, considerando a alta adesão dos brasileiros aos *smartphones*, independentemente da classe social, dispositivos *wearables* e a *m-Health* poderiam contribuir significativamente para um atendi-

mento individualizado mais eficaz e o registro dos parâmetros fisiológicos constantes para permitir uma melhor análise médica do estado de saúde do paciente. Diagnósticos mais precisos e redução de custos com o sistema de saúde seriam contribuições imediatas do uso dessa tecnologia. A regulamentação do uso dos aplicativos pelas agências competentes é necessária para que a *m-Health* não se torne apenas uma oportunidade de negócio em um mercado emergente no país.

Finalizando, temos que o impacto pode ser bastante positivo na promoção de atividades físicas, com profissionais usufruindo de diversos dados que balizem a intervenção e a torne mais eficaz e precisa e com praticantes conhecendo cada vez mais suas individualidades, além de que já existem diversos apontamentos que podem contribuir na aderência dos usuários a novas possibilidades, podendo nortear tanto o desenvolvimento de novas ferramentas quanto a utilização por parte dos profissionais envolvidos.

Colaboradores

RH Verzani trabalhou na concepção, pesquisa e redação. ABS Serapião trabalhou na pesquisa e redação final.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Referências

1. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic). *Panorama setorial da Internet. Universalização do acesso*. São Paulo: Cetic; 2016.
2. Evans D. *The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything* [Internet]. Cisco White Paper; 2011 [acessado 2017 Jul 20]. Disponível em: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf.
3. Sri TS, Prasad JR, Vijayalakshmi Y. A review on the state of art of Internet of Things. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2016; 5(7):189-193.
4. Piwek L, Ellis DA, Andrews S, Joinson A. The Rise of Consumer Health Wearables: Promises and Barriers. *PLoS Medicine* 2016; 13(2):1-7.
5. Lewis J, Ray P, Liaw ST. Recent worldwide developments in eHealth and mHealth to more effectively manage cancer and other chronic diseases—a systematic review. *Yearb Med Inform* 2016; 1:93-108.
6. Evans D. *The Internet of Everything and the Connected Athlete: This Changes... Everything* [Internet]. Cisco White Paper; 2013. [acessado 2017 Jul 25]. Disponível em: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/mobile-internet/white_paper_c11-711705.pdf?dtdid=ossdc000283
7. Nunes DFS. *ACUMAAF: ambiente de computação ubíqua para o monitoramento e avaliação de atividade física*. [dissertação]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2012.
8. Internet of things European Research cluster (Cerp IoT). *Internet of Things: Strategic Research Roadmap* [documento na Internet]. 2009 [acessado 2017 Out 24]. Disponível em: http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf
9. Santos PMP. *Internet das coisas: O desafio da privacidade*. [dissertação]. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal; 2016.
10. Lemos A. Arte e mídia locativa no Brasil. *Anais do XVIII Encontro da Compós*; Belo Horizonte, Minas Gerais; 2009 Jun 02-06.
11. Santaella L. *Comunicação ubíqua: Repercussões na cultura e na educação*. São Paulo: Paulus; 2013.
12. Santaella L, Gala A, Policarpo C, Gazoni R. Desvelando a Internet das coisas. *Revista Ge Minis* 2013; 2(1):19-32.
13. Sethi P, Sarangi SR. Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications. *J Electrical Computer Engineering* 2017; 1-27.
14. Eaton S, Roberts S, Turner B. Delivering person centred care in long term conditions. *BMJ* 2015; 350(h181).
15. Dresch FK, Barcelos ARG, Cunha GL, Santos GA. Condição de saúde auto percebida e prevalência de doenças crônicas não transmissíveis em idosos atendidos pela estratégia da saúde da família. *Conhecimentos Online* 2017; 9(2):118-127.
16. Silveira EA, Vieira LL, Souza JD. Elevada prevalência de obesidade abdominal em idosos e associação com diabetes, hipertensão e doenças respiratórias. *Cien Saude Colet* 2018; 23(3):903-912.
17. Vigitel. *Vigitel Brasil 2016: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição socio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2016*. Brasília: MS; 2017.
18. Duncan BB, Chor D, Aquino EML, Bensenor IM, Mill JG, Schmidt, Lotufo PA, Vigo A, Barreto SM. Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação. *Rev Saúde Pública* 2012; 46(Supl.):126-134.
19. Malta DC, Moura L, Prado RR, Escalante JC, Schmidt MI, Duncan BB. Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil e suas regiões, 2000 a 2011. *Epidemiol Serv Saude* 2014; 23(4):599-608.
20. Malta DC, Bernal RTI, Oliveira M. Tendências dos fatores de risco de doenças crônicas não transmissíveis, segundo a posse de planos de saúde, Brasil, 2008 a 2013. *Cien Saude Colet* 2015; 20(4):1005-1016.
21. World Health Organization (WHO). *Global action plan for the prevention and control of NCDs 2013-2020*. Geneva: WHO; 2013.
22. Ruiz-Fernández D, Marcos-Jorquera D, Gilart-Iglesias V, Vives-Boix V, Ramírez-Navarro J. Empowerment of Patients with Hypertension through BPM, IoT and Remote Sensing. *Sensors* 2017; 17(10):2273.
23. Mansur AP, Favarato D. Mortalidade por Doenças Cardiovasculares em Mulheres e Homens nas cinco Regiões do Brasil, 1980-2012. *Arq Bras Cardiol* 2016; [no prelo].
24. World Health Organization (WHO). *Global status report on noncommunicable diseases 2014*. Geneva: WHO; 2014.
25. Lin X, Alvim SM, Simoes EJ, Bensenor IM, Barreto SM, Schmidt MI, Ribeiro AL, Pitanga F, Almeida MCC, Liu S, Lotufo PA. Leisure Time Physical Activity and Cardio-Metabolic Health: Results From the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *J Am Heart Assoc*, 2016; 5(6):e003337.
26. Pitanga CPS, Pitanga, FJG, Moreira MHR; Gabriel REC. Associação entre o nível de atividade física e a área de gordura visceral em mulheres pós-menopáusicas. *Rev Bras Med Esporte* 2014; 20(4):252-256.
27. Silva RC, Diniz MFHS, Alvim S, Vidigal PG, Fedeli LMG, Barreto SM. Atividade Física e Perfil Lipídico no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil). *Arq Bras Cardiol* 2016; 107(1):10-19.
28. Pitanga FJG, Matos SMA, Almeida MCA, Molina MCB, Aquino EML. Factors associated with leisure time physical activity among ELSA-Brasil participants: Ecological model. *Preventive Med* 2016; 90:17-25.
29. Malta DC, Andrade SSCDA, Stopa SR, Pereira CA, Szwarcwald CL, Junior S, Reis AACD. Brazilian lifestyles: National Health Survey results, 2013. *Epidemiol Serv Saude* 2015; 24:217-226.
30. Massaroli LC, Santos LC, Carvalho GC, Carneiro SAJE, Rezende LF. Qualidade de vida e o IMC alto Como fator de risco para Doenças cardiovasculares: Revisão sistemática. *Rev Universidade Vale do Rio Verde* 2018; 16(1):1-10.

31. Zeng Y, Huang M, Cheng AS, Zhou Y, So WK. Meta-analysis of the effects of exercise intervention on quality of life in breast cancer survivors. *Breast Cancer* 2014; 21(3):262-274.
32. Dieli-Conwright CM, Orozco BZ. Exercise after breast cancer treatment: current perspectives. *Breast Cancer* 2015; 7:353-362.
33. Uhm KE, Yoo JS, Chung SH, Lee JD, Lee I, Kim JI, Lee SJ, Park YH, Lee JY, Hwang JH. Effects of exercise intervention in breast cancer patients: is mobile health (mHealth) with pedometer more effective than conventional program using brochure? *Breast Cancer Res Treat* 2016; 161(3):443-452.
34. IoT Analytics. *The 10 most popular Internet of Things applications right now; 2015* [Internet]. [acessado 2017 Set 05]. Disponível em: <https://iot-analytics.com/10-internet-of-things-applications/>.
35. IoT Analytics. *Top 10 IoT applications: Apple drives wearables to #1; 2015* [Internet]. [acessado 2017 Set 05]. Disponível em: <https://iot-analytics.com/iot-applications-q2-2015/>
36. Gfk. *The technologies shaping consumers' lives now and next. Report GfK: Tech Trends 2017* [Internet]. 2017 [acessado 2018 Abr 15]. Disponível em: <http://insights.gfk.com/report-tech-trends-2017>
37. Research2guidance. *Mhealth app developer economics 2016* [Internet]. 2016. [acessado 2017 Set 10]. Disponível em: <https://research2guidance.com/product/mhealth-app-developer-economics-2016/>
38. Asimakopoulos S, Asimakopoulos G, Spillers F. Motivation and User Engagement in Fitness Tracking: Heuristics for Mobile Healthcare Wearables. *Informatics* 2017; 4(5):1-16.
39. McCall WV. A rest-activity biomarker to predict response to SSRIs in major depressive disorder. *J Psychiatric Res* 2015; 64:19-22.
40. Rettberg JW. *Seing ourselves through technology: how we use selfies, blog and wearable devices to see and shape ourselves*. Nova Iorque: Palgrave Macmillan; 2014.
41. Fantoni A. Dispositivos wearable para o campo da saúde: reflexões acerca do monitoramento de dados do corpo humano. *Temática* 2016; 12(1):185-198.
42. Swan M. The quantified self: fundamental disruption in big data science and biological discovery. *Rev Big Data* 2013; 2:85-99.
43. Baig MM, GholamHosseini H, Moqem AA, Mirza F, Lindén MA. Systematic Review of Wearable Patient Monitoring Systems – Current Challenges and Opportunities for Clinical Adoption. *J Med Syst* 2017; 41:115.
44. Mukhopadhyay SC. Wearable sensors for human activity monitoring: A review. *IEEE Sensors J* 2015; 15(3):1321-1330.
45. Milani RV, Franklin NC. The role of Technology in Healthy Living Medicine. *Prog Cardiovasc Dis* 2017; 59(5):487-491.
46. Talboom JS, Huentelman MJ. Big Data Collision: The Internet of Things, Wearable Devices, and Genomics in the Study of Neurological Traits and Disease. *Hum Mol Genet* 2018; 27(R1):R35-R39.
47. Thomas I, Westin J, Alam M, Bergquist F, Nyholm D, Senek M, Memedi M. A treatment-response index from wearable sensors for quantifying Parkinson's disease motor state. *IEEE J. Biomed. Health Inform* 2017; 22(5):1341-1349.
48. Stamford JA, Schmidt PN, Friedl KE. What engineering technology could do for quality of life in Parkinson's disease: A review of current needs and opportunities. *IEEE J Biomed Health Inform* 2015; 19:1862-1872.
49. Cheong IY, An SY, Cha WC, Rha MY, Kim ST, Chang DK, Hwang JH. Efficacy of Mobile Health Care Application and Wearable Device in Improvement of Physical Performance in Colorectal Cancer Patients Undergoing Chemotherapy. *Clinical Colorectal Cancer* 2018; 17(2):e353-e362.
50. Harrison D, Marshall P, Bianchi-Berthouze N, Bird J. Activity tracking: Barriers, workarounds and customization. *Anais do 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*; 2015 set 07-11; Osaka, Japão; 2015.

Artigo apresentado em 07/12/2017

Aprovado em 15/11/2018

Versão final apresentada em 17/11/2018