

BIOHACKING,
DEEP WEB & CRIPTOGRAFIA

Biohacking **WEARABLES**

OSMANY D.R DE ARRUDA



■ ■ ■

2

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Representação de sistema de monitoramento para pacientes	5
Figura 2.2 – Rede de sensores corporais	6
Figura 2.3 – Sensor flexível ECG sem fio	7
Figura 2.4 – Tecidos inteligentes e seus sensores.....	8
Figura 2.5 – Tecidos inteligentes em equipamentos de segurança para ciclistas	9
Figura 2.6 – Relógio inteligente.....	9
Figura 2.7 – Monitoramento de ambientes	10
Figura 2.8 – Computação Ubíqua	12
Figura 2.9 – Oculus Rift.....	15

SUMÁRIO

2 BIOHACKING WEARABLES.....	4
2.1 Tecnologias para ativação.....	6
2.1.1 Tecnologias que viabilizam os <i>wearables</i>	7
2.2 Privacidade e <i>wearables</i>	11
2.2.1 Tecnologias <i>wearable</i> e a privacidade dos usuários	13
2.2.1.1 Privacidade e os Wrist-Mounted Devices (WMD)	13
2.2.1.2 Privacidade e os <i>Head-Mounted Devices</i> (HMD)	15
REFERÊNCIAS.....	18
GLOSSÁRIO	20

2 BIOHACKING WEARABLES

De acordo com Patel et al. (2012), dadas as melhorias verificadas ao longo das últimas décadas em relação aos cuidados com a saúde, os moradores de países industrializados gozam agora de maior longevidade, embora às vezes com múltiplas e frequentemente complexas condições de saúde. Ainda segundo esses autores, tal fato, aliado a outros fatores, tem suscitado questões fundamentais, por exemplo: como cuidar de um número crescente de indivíduos com condições médicas complexas? Como oferecer atendimento de qualidade àqueles em áreas de difícil acesso?

E, ainda, como maximizar a independência e a participação de um número cada vez maior de pessoas portadoras de algum tipo de deficiência? Naturalmente, a solução para tais problemas poderá ser consideravelmente complexa, exigindo desde maiores investimentos até, eventualmente, a reformulação da maneira como a saúde é tratada. Entretanto, parte da solução poderá também recair sobre a melhor maneira de explorar os recursos tecnológicos existentes e em desenvolvimento em áreas correlatas.

Wearable sensors (sensores “vestíveis”), por exemplo, podem ser utilizados para fins de diagnóstico ou mesmo monitoramento, incluindo sensoramento fisiológico e bioquímico e, ainda, detecção de movimento (BONATO, 2012). A Figura “Representação de sistema de monitoramento para pacientes” traz um exemplo de como um indivíduo afetado por um distúrbio de equilíbrio poderia ser monitorado durante suas atividades físicas em um centro clínico ou academia. Na figura, estão ilustradas algumas das diversas formas de um paciente ser avaliado.

O desempenho e as respostas fisiológicas do paciente – tais como suas frequências cardíaca e respiratória – seriam monitorados por meio de sensores vestíveis. Sistemas de comunicação sem fio com base em *bluetooth* ou *wlan*, entre outras possibilidades, poderão ser empregados para a transmissão dos dados do paciente a um smartphone ou *access point*. Estes, por sua vez, procederiam à retransmissão de tais informações, via Internet, a um centro de monitoramento remoto.

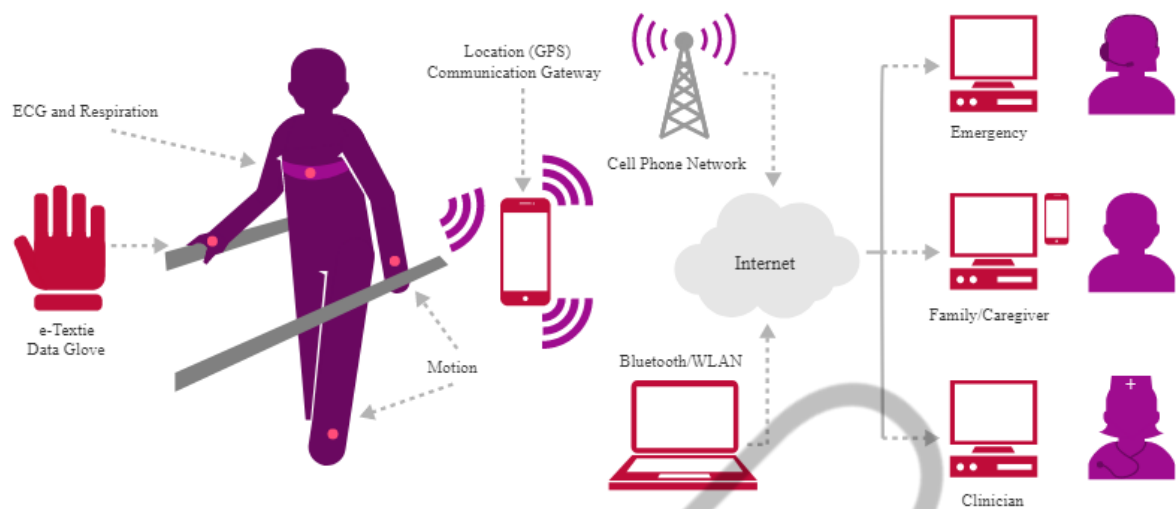


Figura 2.1 – Representação de sistema de monitoramento para pacientes
Fonte: Bonato (2012)

Emergências – como, por exemplo, quedas – poderão ser detectadas por meio da análise de dados efetuada por esses sistemas, sendo, então, uma mensagem de alerta sobre a ocorrência enviada ao referido centro de monitoramento, ou de atendimento de emergência, solicitando imediata assistência ao paciente. Além de emergências, familiares e cuidadores também poderão ser alertados em relação a outras situações nas quais o paciente necessite de assistência, como, por exemplo, no momento de seus medicamentos.

De acordo com Patel et al. (2012), o monitoramento fisiológico poderá contribuir tanto para o diagnóstico como para o tratamento contínuo de indivíduos acometidos pelos mais variados tipos de doenças: neurológicas, cardiovasculares e disritmias, entre outras. Entretanto, ainda de acordo com esses autores, os sistemas de monitoramento remoto baseados em *wearable sensors* não apresentam apenas potenciais vantagens, mas também grandes desafios a serem vencidos antes que possam ser utilizados em larga escala, como, por exemplo, as limitações apresentadas pelas baterias utilizadas.

Bonato (2010) afirma que o desenvolvimento de sistemas vestíveis baseados em tecnologias sem fio promove a miniaturização de sensores, a disponibilidade de rádios de baixa potência e o desenvolvimento de sistemas operacionais dedicados (por exemplo, TinyOS) para pequenas unidades sensoras e redes de sensores. Tais redes são referidas como redes de sensores corporais, e as unidades de sensores, como nós sensores.

Uma representação esquemática de uma rede de sensores corporais é ilustrada na Figura “Rede de sensores corporais”, na qual uma unidade *SHIMMER* (no destaque) é utilizada como nó sensor. Um indivíduo é retratado usando nós de sensores ligados aos seus pulsos e tornozelos, em uma configuração adequada ao monitoramento das principais atividades motoras. Uma cinta na região torácica permite monitorar as frequências cardíaca e respiratória, capturando, assim, suas respostas fisiológicas às atividades motoras e potenciais problemas cardiovasculares, os quais podem ser detectados, por exemplo, por meio da análise da frequência cardíaca e sua variabilidade.

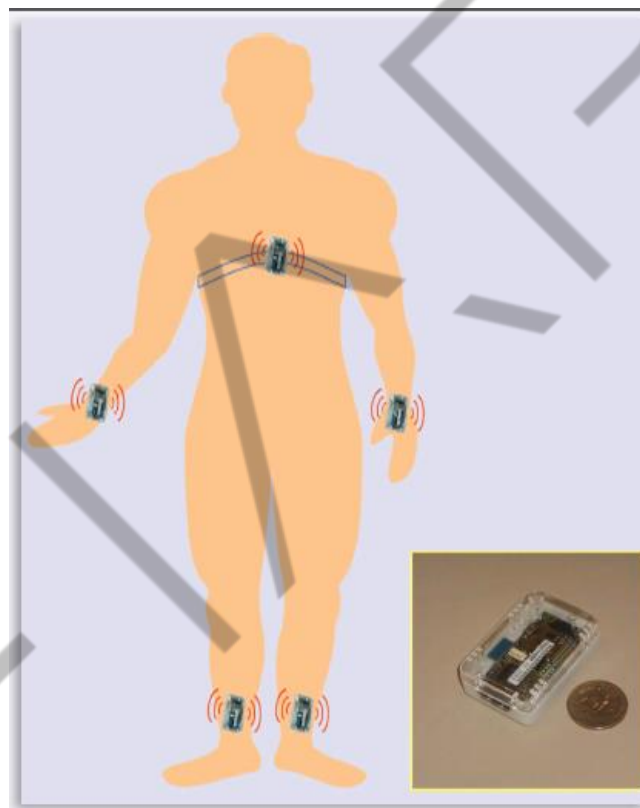


Figura 2.2 – Rede de sensores corporais
Fonte: Bonato (2010)

Na Figura “Rede de sensores corporais”, os nós se comunicam com uma estação-base (não representada na figura), a qual pode ser um registrador de dados usado pelo indivíduo ou um computador localizado no ambiente ao seu redor.

2.1 Tecnologias para ativação

Patel et al. (2012) afirmam que os sistemas vestíveis para monitoramento remoto de pacientes consistem de três blocos principais: a) o hardware de detecção

e coleta de dados, para registro dos dados fisiológicos e de movimento; b) hardware e software de comunicação, para a transmissão dos dados a um centro remoto; e, finalmente, c) técnicas para a análise dos dados e a extração das informações clinicamente relevantes dos dados fisiológicos e de movimentos coletados.

Segundo os referidos autores, um dos maiores obstáculos para a adoção de tecnologias de sensoriamento, especialmente em relação a aplicações vestíveis, tem sido o tamanho dos sensores e a eletrônica de ponta. Eles, no passado, tornavam muito intrusivo o hardware para a aquisição dos dados fisiológicos e de movimento, e, portanto, inadequado a aplicações de monitoramento de longo prazo.

2.1.1 Tecnologias que viabilizam os *wearables*

A grande evolução no campo da microeletrônica tem possibilitado aos pesquisadores desenvolver circuitos miniaturizados integrando sensores, amplificadores *front-end*, funções de microcontroladores e transmissores de rádio. A Figura “Sensor flexível ECG sem fio” exemplifica um circuito com tal tecnologia.

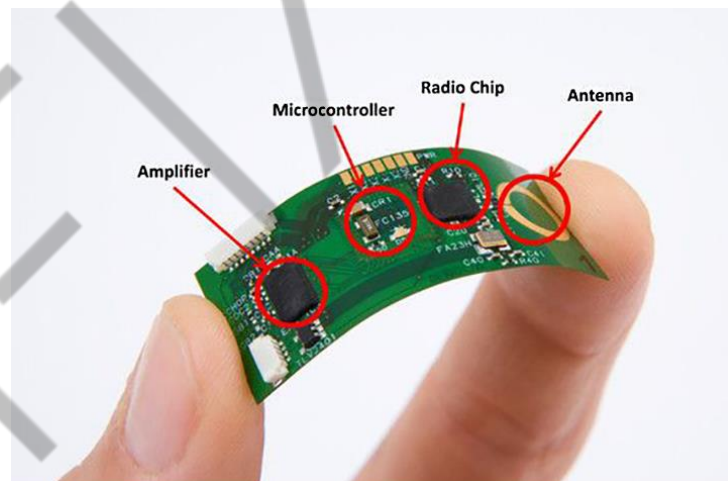


Figura 2.3 – Sensor flexível ECG sem fio
Fonte: IMEC, The Netherlands (2020)

O circuito flexível mostrado na Figura “Sensor flexível ECG sem fio” é um exemplo de sensor flexível sem fio que permite coletar dados fisiológicos e transmiti-los por meio de tecnologia *wireless* a um registrador de dados, valendo-se de um rádio de baixa potência. Particularmente relevantes para aplicações no campo da reabilitação, tais dispositivos são avanços na tecnologia de fabricação de sistemas microeletromecânicos (MEMS – *Microelectromechanical Systems*). A tecnologia

MEMS permitiu o desenvolvimento de sensores inerciais miniaturizados que têm sido utilizados para o monitoramento da atividade motora e de outros sistemas.

A microeletrônica também vem sendo usada para integrar outros componentes, como microprocessadores e circuitos de comunicação via rádio, em um único circuito integrado, resultando em implementações *System-on-Chip* (BRAND, 2006). Ainda de acordo com Patel et al. (2012), progressos também em relação aos materiais permitiram o desenvolvimento de sistemas *e-textile* (tecidos inteligentes), ou seja, sistemas que conferem capacidade de sensoriamento a peças de vestuário (Figura “Tecidos inteligentes e seus sensores”).

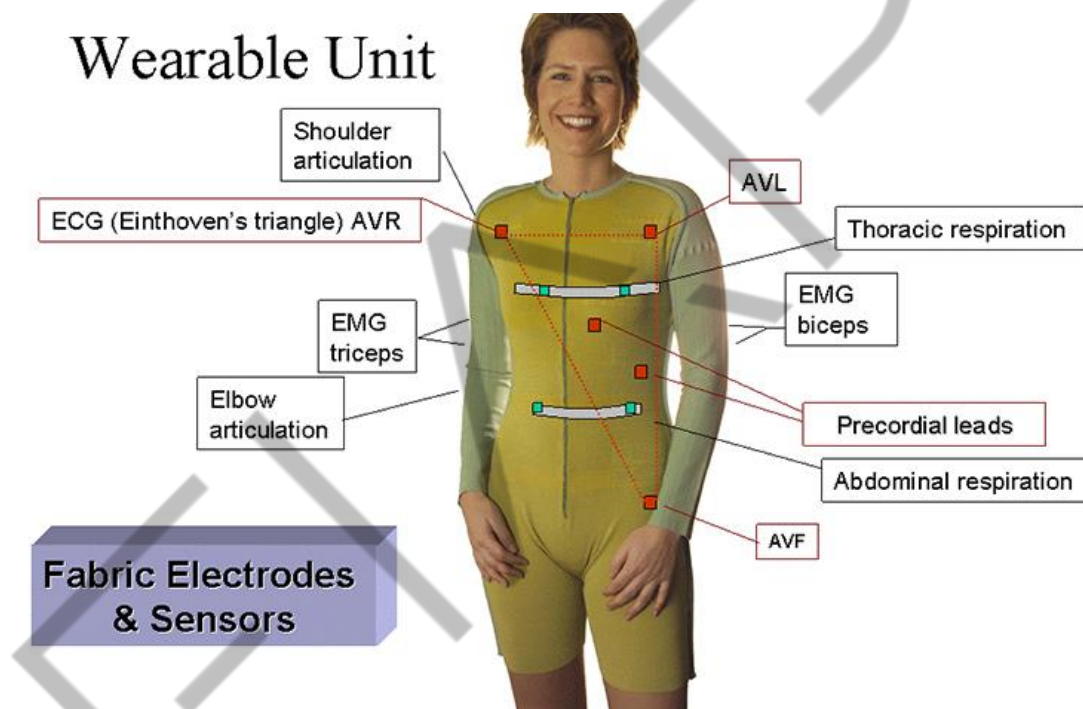


Figura 2.4 – Tecidos inteligentes e seus sensores
Fonte: Smartex, Itália (2020)

A Figura “Tecidos inteligentes e seus sensores” ilustra como sensores podem ser agregados a uma peça de vestuário a fim de coletar dados eletrocardiográficos (ECG) e/ou eletromiográficos (EMG), entre outros, aplicando-se eletrodos diretamente ao tecido. A coleta de dados relacionados ao movimento poderá ser feita incorporando-se ao tecido elementos condutivos com base em elastômeros e observando-se as alterações causadas à sua resistência em função das contrações e alongamentos impostos à peça, originados dos movimentos do usuário.



Figura 2.5 – Tecidos inteligentes em equipamentos de segurança para ciclistas
Fonte: <http://www.leemyungsu.com/> (2020)

Rápidos avanços nesse campo já permitem incorporar o circuito eletrônico diretamente aos tecidos inteligentes para as mais diferentes finalidades, a exemplo do demonstrado na Figura “Tecidos inteligentes em equipamentos de segurança para ciclistas”, nos quais eles compõem equipamentos de segurança para ciclistas.

Conforme anteriormente citado, a comunicação sem fio é fator de notória relevância para alavancar o crescimento dos *wearables*. Naturalmente, o Google não poderia ficar fora desse mercado, por isso, em março de 2014, lançou o Android Wear, rebatizado de Wear OS: uma versão especial do Android especificamente desenvolvido para *wearables*, especialmente *smartwatches* (Figura “Relógio inteligente”), que podem ser pareados com smartphones que executem Android 4.3 (ou superior), ou IOS 8.2 (ou superior).



Figura 2.6 – Relógio inteligente
Fonte: <https://hothardware.com> (2020)

O *Wear OS* disponibiliza o *Google Assistant*, um assistente pessoal virtual desenvolvido para a execução de tarefas cotidianas, tais como: fazer ligações, enviar mensagens e fazer pesquisas no Google, entre outras possibilidades. Patel et al. (2012) afirmam que os sensores vestíveis podem ser combinados com sensores de ambientes, por exemplo, para o monitoramento de pacientes em seus domicílios (Figura “Monitoramento de ambientes”).

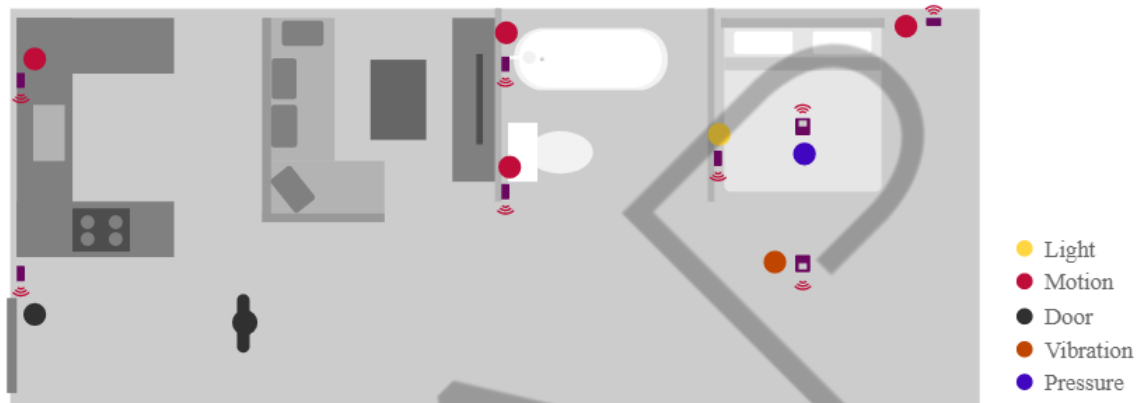


Figura 2.7 – Monitoramento de ambientes
Fonte: <https://createhealth.com> (2020)

Procedimentos para a análise de dados especificamente desenvolvidos poderão ser empregados para detectar quedas, por meio do processamento dos dados de movimento e sinais vitais do indivíduo. Nesse contexto, sensores ambientais podem ser usados em conjunto com sensores vestíveis para melhorar a precisão na detecção de quedas e, ainda mais importante, para possibilitar a identificação de quedas mesmo em momentos em que os indivíduos não usam os sensores.

De acordo com Kang et al. (2010), ambientes monitorados abrangem sensores e detectores de movimento instalados em portas, por exemplo: de armários de remédios, geladeiras e até a porta da frente da casa a fim de acusar sua abertura. Tecnologias características das casas inteligentes (*smart houses*), incluindo o sensoriamento e o monitoramento ambientais, vêm sendo incorporadas a várias aplicações relacionadas à reabilitação.

Uma dessas aplicações é o ambiente de subsistência assistido (AAL – *Ambient Assisted Living*), que faz referência a sistemas inteligentes de assistência à saúde no local onde o indivíduo vive (FERNÁNDEZ, BLASCO e HERNÁNDEZ,

2009), abrangendo conceitos, produtos e serviços que se entrelaçam e aprimoram novas tecnologias e o ambiente social.

As tecnologias AAL são incorporadas (distribuídas em todo o ambiente ou diretamente integradas a eletrodomésticos ou mobiliário), personalizadas (adaptadas às necessidades dos usuários), adaptativas (responsivas ao usuário e ao ambiente dele) e proativas (antecipando os desejos dos usuários na medida do possível, sem mediação consciente). Stefanov et al. (2004) afirmam que o conceito de casa inteligente é frequentemente associado a pessoas com necessidades especiais e, em decorrência disso, vários tipos distintos de *smart houses* são desenvolvidos.

Ainda de acordo com esses autores, as diferenças entre as *smart houses* recaem sobre os tipos e arranjos dos dispositivos instalados, classificando-as em cinco grandes grupos; embora os autores alertem também para o fato de que, em termos práticos, nem sempre é fácil se distinguir entre um grupo e outro:

1. Casas inteligentes para pessoas com deficiências motoras.
2. Casas inteligentes para idosos.
3. Casas inteligentes para pessoas com baixa capacidade visual.
4. Casas inteligentes para pessoas com deficiência auditiva.
5. Casas inteligentes para pessoas com deficiência cognitiva.

2.2 Privacidade e *wearables*

Para se discutir melhor aspectos fundamentais referentes à privacidade e aos *wearables*, vale abordar rapidamente alguns conceitos relacionados, os quais também integram o contexto. Weiser (1991) foi o primeiro a utilizar o termo “computação ubíqua”, que Motti e Caine (2015) definiram como a integração entre soluções computacionais no ambiente físico, possibilitando, assim, que objetos inanimados adquiram inteligência, detectando, processando e comunicando dados, ou, de forma mais simples, a ubiquidade faz referência a algo onipresente ao nosso redor. Silva et al. (2015) afirmam ainda que a computação ubíqua é o resultado da intersecção entre a computação pervasiva e da computação móvel (Figura “Computação Ubíqua”).

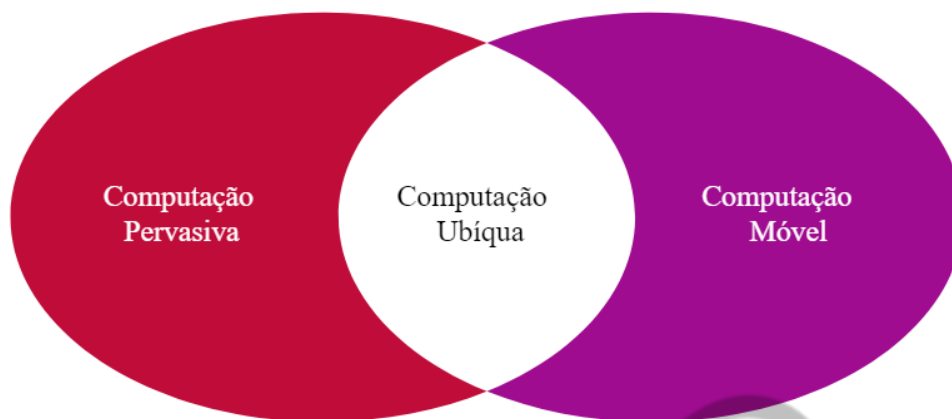


Figura 2.8 – Computação Ubíqua
Fonte: Silva et al (2015), adaptado por FIAP (2019)

Embora alguns pesquisadores considerem os três termos (ubíqua, pervasiva e móvel) equivalentes, Silva et al. (2015) afirmam haver diferenças significativas entre eles. De acordo com esses autores, “o conceito mais abrangente de computação pervasiva é o que a define como invisível ao olho nu do ser humano, mas sabe-se que ela está presente no espaço”, oferecido por Zhao e Whang (2011). Um exemplo já muito comum de computação pervasiva é a casa inteligente, na qual diversos sensores e atuadores trabalham conjuntamente para o monitoramento e o controle das condições do ambiente, como, por exemplo, as condições de luminosidade e a temperatura ambientes.

O conceito de computação móvel, por sua vez, já é bem mais natural para a maioria das pessoas, podendo ser sinteticamente entendido como o acesso à informação em qualquer lugar, a qualquer momento, por intermédio de dispositivos, como smartphones, tablets e similares (LAAD et al., 2010). Nesse contexto, a função dos dispositivos móveis recai, basicamente, sobre a recepção das informações enviadas pelo ambiente e o envio de eventuais comandos emitidos pelo usuário do dispositivo móvel.

Ainda para Motti e Caine (2015), analogamente à computação ubíqua e à computação móvel, a privacidade em dispositivos vestíveis se apresenta como um dos maiores desafios ainda a ser resolvido; não apenas porque tais dispositivos são capazes de coletar, processar e armazenar informações particulares sobre seus usuários, mas também pelo fato de serem capazes de fazê-lo de forma contínua e discreta.

Além disso, acrescentam Motti e Caine (2015), os usuários podem não compreender claramente os possíveis riscos, ameaças e complicações inerentes à coleta de dados executada pelos *wearables*, tendendo a subestimá-las e, eventualmente, acabando por comprometer sua privacidade.

2.2.1 Tecnologias *wearable* e a privacidade dos usuários

As pesquisas de Motti e Caine (2015) apontaram 13 pontos de preocupação dos usuários em relação ao tema Privacidade vs. *Wearables*, evidenciando estar essa preocupação intimamente ligada ao tipo de dados que cada dispositivo coleta, armazena, processa e compartilha. Destaque especial foi observado quanto a sensores incorporados, como câmeras e microfones, na medida em que tais dispositivos possibilitam a captura de dados particulares, e eventualmente confidenciais, não apenas do indivíduo, como também de pessoas ao seu redor, por vezes, sem conhecimento nem consentimento delas.

Outros sensores, a exemplo de monitores de frequência cardíaca e rastreadores de atividade física, foram frequentemente considerados como de menor risco à privacidade dos usuários. Dos 13 pontos evidenciados na pesquisa dos referidos autores, seis são relacionados a dispositivos usados nos pulsos (WMD – *Wrist-Mounted Devices*) e sete a dispositivos usados na cabeça (HMD – *Head-Mounted Devices*).

2.2.1.1 Privacidade e os Wrist-Mounted Devices (WMD)

À primeira vista, dispositivos WMD coletam dados menos sensíveis do que os coletados por dispositivos HMD, visto que estes últimos possibilitam a coleta de áudios, vídeos e imagens, os quais tendem a ser mais invasivos à privacidade do usuário. Dispositivos WMD, por sua vez, geralmente registram apenas dados referentes à atividade física do usuário, por isso, normalmente, são considerados menos invasivos à sua privacidade.

Entretanto, eles costumam registrar também o deslocamento do usuário via GPS, informação que se mostrou a maior preocupação dos usuários de dispositivos

WMD, especialmente considerando-se que tais informações podem ser compartilhadas on-line, em tempo real.

Além disso, o formato desses dispositivos, semelhante a relógios e pulseiras a fim de se encaixarem melhor às vestimentas convencionais, pode atrair a atenção de outras pessoas. Em seu trabalho, Motti e Caine (2015) constataram estarem os usuários de dispositivos WMD apreensivos, principalmente, em relação à coleta e ao compartilhamento de seus dados em função de:

- I. **Implicações sociais gerais pela falta de conscientização:** o compartilhamento dos dados coletados por um dispositivo WMD em redes sociais, especialmente localização e fotos, sem a devida permissão de eventuais terceiros envolvidos, pode levar à quebra de privacidade deles.
- II. **Direito ao esquecimento:** quando dados são continuamente coletados, armazenados, publicados e compartilhados, o usuário poderá se recordar mais tarde. Entretanto, o mesmo poderá acontecer com eventos e fatos que os usuários não estavam dispostos a capturar ou pelos quais não desejam ser posteriormente lembrados.
- III. **Divulgação de sua localização:** o acesso à localização e aos trajetos feitos pelos usuários pode auxiliar pessoas mal-intencionadas a conhecer a rotina deles, facilitando, assim, ações delituosas, como assaltos e sequestros, entre outras.
- IV. **Vazamento discreto de informações confidenciais:** WMDs, como *smartwatches*, frequentemente exibem notificações que poderão revelar informações sensíveis a pessoas próximas ao usuário. Logo, a capacidade de ocultação de tais notificações é considerada uma boa prática por muitos usuários.
- V. **Falta de controle de acesso:** usuários conscientes em relação ao armazenamento de dados em nuvem temem que as organizações ou o próprio governo venham a usar seus dados pessoais sem seu conhecimento ou consentimento, por exemplo, para fins abusivos ou maliciosos.
- VI. **Vigilância e *Sousveillance*:** embora a maior parte dos usuários de *wearables* reconheça os benefícios de poder coletar e rastrear suas

informações pessoais, eles temem a vigilância contínua e as possíveis implicações que ela poderá lhes trazer no futuro.

2.2.1.2 Privacidade e os *Head-Mounted Devices* (HMD)

Dispositivos HMD voltados à realidade aumentada, realidade virtual ou mesmo jogos (Figura “Oculus Rift”) não constituem preocupação em relação à privacidade dos usuários. Isso porque são coletados dados com baixa confidencialidade e o dispositivo não armazena ou compartilha informações.



Figura 2.9 – Oculus Rift
Fonte: Amazon (2020)

Por outro lado, dispositivos como o *Google Glass*, equipados com câmeras e microfones, geralmente são sincronizados com um *smartphone*, permitindo que os usuários se conectem a aplicativos de mídia social. Isso suscita diferentes preocupações em relação à privacidade, de acordo com o apurado pela análise dos comentários feitos pelos entrevistados quando da pesquisa de Motti e Caine (2015). Entre essas preocupações, destacam-se:

- I. **Divulgação de conversas:** o uso de tecnologias para reconhecimento de voz permite aos usuários interagirem com o dispositivo sem uso das mãos. Entretanto, quando há pessoas ao redor, e o usuário precisa lidar com

informações confidenciais, o áudio como única modalidade de entrada de dados poderá ter sérias implicações sobre a privacidade.

- II. **Vigilância, *sousveillance* e abuso:** a coleta de dados sem consentimento, e/ou sem conhecimento, por parte do usuário poderá levar ao seu mau uso. Na opinião dos usuários entrevistados, “há muitas preocupações em relação à invasão de privacidade, espionagem e situações em que as pessoas estão mais preocupadas em registrar um evento do que se envolver com ele” (MOTTI e CAINE, 2015).
- III. **Gravação clandestina de áudio e vídeo:** embora dispositivos móveis, como smartphones e tablets, também sejam equipados com câmeras e microfones, HMDs permitem aos usuários gravar de forma mais discreta.
- IV. **Vigilância, *sousveillance* e implicações sociais:** como o dispositivo HMD pode vir a capturar informações também das pessoas ao redor de seu usuário, as questões inerentes à privacidade são imediatamente estendidas ao ambiente social, já que essas pessoas geralmente não têm conhecimento e/ou não consentiram com a coleta de seus dados.
- V. **Reconhecimento facial e capacidade de identificação:** os usuários reconhecem os benefícios do reconhecimento facial, entretanto, eles também estão cientes de que preocupações com sua privacidade provavelmente surgirão em futuro próximo.

[...] image analysis. This of course raises all sorts of new privacy concerns with things like identifying people through facial recognition associated with Facebook pictures [...]. (MOTTI; CAINE, 2015).

- VI. **Sincronização automática com mídias sociais:** alguns usuários não concordam com a ideia de seus dispositivos sincronizarem automaticamente com mídias sociais, compartilhando seus dados sem que eles tenham o devido controle sobre o processo.

- VII. **Visão obstruída:** HMDs, como Oculus Rift e Sony HMz-T1, cobrem o campo visual de seu usuário, permitindo-lhes interagir despercebidamente com o dispositivo.

EMENDADO

REFERÊNCIAS

BONATO, P. Wearable sensors and systems. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine**, v. 29, n. 3, p. 25-36, 30 mar. 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1721.1/69890>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

BRAND, O. Microsensor integration into systems-on-chip. **Proceedings of the IEEE**, v. 94, n. 6, p. 1160-1176, 2006. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/1652903/>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

CREATEHEALTH. **Ambient sensing**. Disponível em: <<https://createhealth.com/blog/new-products-of-transformative-health/ambient-sensing/>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

FERNÁNDEZ, L.; BLASCO, J. M.; HERNÁNDEZ, J. F. **Wireless sensor networks in ambient intelligence**. Book Wireless Sensor Networks in Ambient Intelligence City. Technologies for Health and Well-being, Institute ITACA, Universidad Politécnica de Valencia, 2009.

GOOGLE. **Google Wear OS**. Disponível em: <<https://wearos.google.com/>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

KANG, H. G.; MAHONEY, D. F.; HOENIG, H.; HIRTH, V. A.; BONATO, P.; HAJJAR, I.; LIPSITZ, L. A. In situ monitoring of health in older adults: technologies and issues. **J Am Geriatr Soc**, v. 58, n. 8, p. 1579-1586, 2010.

LAAD, D. A.; DATTA, A.; SARKER, S.; YU, Y. Trends in mobile computing within the IS disciplina: a ten-year retrospective. **Communications of the Association of Information Systems**, v. 27, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.br/&httpredir=1&article=3543&context=cais>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

MOTTI, V.; CAINE, K. **Users' privacy concerns about wearables: impact of form factor, sensors and type of data collected**. School of Computing, Clemson University, 2015. Disponível em: <http://fc15.ifca.ai/preproceedings/wearable/paper_2.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

PATEL, S.; PARK, H.; BONATO, P.; CHAN, L.; RODGERS, M. A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 2012. Disponível em: <<http://www.jneuroengrehab.com/content/9/1/21>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

SILVA, E.; BOTELHO, L.; SANTOS, I.; SANCHEZ, G. Computação Ubíqua – Definição e exemplos. **Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 23-32, dez. 2015. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistas/article/view/926/739>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

STEFANOV, D. H.; BIEN, Z.; BANG, W. C. The smart house for older persons and persons with physical disabilities: structure, technology arrangements and

perspectives. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 12, n. 2, p. 228-250, 2004.

TINYOS. **Sensing health with intelligence, modularity, mobility and experimental reusability**. Disponível em: <<http://tinyos.stanford.edu/tinyos-wiki/index.php/Shimmer>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

WEISER, M. **The computer for the 21st Century**. 1991. Disponível em: <<https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

ZHAO, R.; WANG, J. Visualizing the research on pervasive and ubiquitous computing. **Scientometrics**, v. 86, n. 3, p. 593-612, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/220364377_Visualizing_the_research_on_pervasive_and_ubiquitous_computing>. Acesso em: 16 jun. 2020.

GLOSSÁRIO

Atuador	Elemento que produz movimento em resposta a comandos manuais, elétricos ou mecânicos.
<i>Front-end e Back-end</i>	Termos genéricos que fazem referência às etapas inicial e final de um processo. O <i>front-end</i> é responsável por coletar e processar a entrada do usuário a fim de adequá-la a uma especificação que permita sua utilização pelo <i>back-end</i> .
Sensor	Dispositivo que detecta estímulos físicos (calórico, luminoso, sonoro e magnético, entre outros) e transmite uma resposta (mensurável ou operante) correspondente.
<i>Sousveillance</i>	Termo cunhado pelo pesquisador canadense Steve Mann como um contraste à palavra inglesa derivada do francês <i>surveillance</i> , em que o prefixo <i>sur</i> significa “acima”, enquanto <i>sous</i> significa “abaixo”. Simplificadamente, pode ser entendido como a vigilância do observador pelo observado (o governo observa o cidadão, portanto, o cidadão passa a observar o governo também).